

SG-9

3-14

B.P. de Soria



6112385  
D-2 869

$\frac{6}{284}$

D-2  
869

2385

6

284

R<sup>o</sup> 10/4. R<sup>o</sup> 1344

LOS MODERNOS

# BARCOS SUBMARINOS

AL ALCANCE DE TODOS

POR EL INGENIERO

*Enrique de Montero y de Torres.*

Con 114 figuras en el texto, 11 estados y 7 láminas con planos.



MADRID

P. ORRIER, EDITOR

Plaza de la Lealtad, 2.



---

---

Es propiedad.  
Queda hecho el depósito  
que marca la ley.

---

---



## PRÓLOGO

---

El barco submarino no es una novedad para nadie, puesto que su existencia está en la mente de todos y sin embargo constituye una dificultad, casi insuperable, el conocimiento al detalle de cuantos complicados organismos entran en la composición de algunos de estos barcos modernos.

Se publican datos, dimensiones, características y hasta planos y cortes de submarinos; se hacen saber los resultados que en su funcionamiento práctico obtienen, referente á potencia de sus motores, velocidades y radios de acción; es decir, lo que un submarino ó sumergible moderno es y lo que



puede hacer, pero hay muy poco publicado que detalladamente nos enseñe el cómo y el por qué lo hace.

Quien sienta afición por conocer lo que sobre esta materia puede saberse, luchará con la dificultad de encontrar reunidas en un solo libro cuantas noticias exige la formación de una idea completa; encontrará seguramente obras extranjeras que tratan de estos asuntos, pero si á conocer aspira su estado actual, forzosamente se impondrá para él la consulta de revistas técnicas, folletos y periódicos profesionales, de cuyos elementos habrá de ir entresacando las noticias que sobre submarinos encuentre; y si queriendo obtener informaciones más completas se dirige á los puntos en que aquéllos se construyen en demanda de datos, obtendrá ó no el resultado apetecido, pues tratándose de barcos submarinos se conserva todavía una gran parte de la impenetrable reserva que antes los envolvía.

El interés que desde hace tiempo nos inspiran estos asuntos, ha constituido aliciente bastante para estudiar el problema en obras extranjeras y adquirir después, por medio de revistas técnicas, los datos que, por referirse á hechos é innovaciones recientes, no los alcanzaron los textos.

Este trabajo preliminar, hecho con la constancia que requiere, constituyó la base necesaria para la formación de este libro, en el que hemos procurado condensar del modo más claro posible, desde los fundamentos técnicos del problema, hasta el desarrollo que en el día alcanza este arma defensiva en las Naciones.

Presentamos, pues, este modesto trabajo como una verda-



dera recopilación extractada de lo que se ha escrito y publicado, tanto respecto de datos y noticias, como de juicios y opiniones emitidas por personas de competencia reconocida; moviéndonos á ello, además de nuestras particulares aficiones, el deseo de divulgar tan interesantes noticias entre las personas propicias á enterarse de materias y asuntos poco tratados hasta ahora en nuestros libros.

---





# LOS MODERNOS BARCOS SUBMARINOS AL ALCANCE DE TODOS

---

## CAPÍTULO PRIMERO

---

BREVE RESEÑA HISTÓRICA. — BARCOS MODERNOS. — CLASIFICACIÓN DE LOS DISTINTOS BARCOS SUBMARINOS

### **Breve reseña histórica.**

Los esfuerzos encaminados hacia el logro de la navegación submarina, se iniciaron ya en época bastante remota; las grandes ventajas que en la guerra naval podría obtener un enemigo, que oculto debajo del agua avanzase hasta situarse á conveniente distancia para ofender y destruir los navíos de guerra contrarios, fueron ya apreciadas en su justo valor el año 1580, por Bourne, y más tarde, en 1604, por Pagelius, siguiéndoles en 1625 Van-Drebbel y otros muchos.

Estos arriesgados inventores, que personalmente ponían en práctica el resultado de sus estudios é investigaciones, fueron, en su

mayor parte, mártires de la idea que impulsaba sus experiencias, encerrándose en sus tumbas, que fueron sus propias embarcaciones, el secreto de los medios por ellos empleados. Así perecieron: Philip, en el lago Michigan y Day, en Plymouth; posteriormente volvieron á realizarse ensayos y tentativas, que, si no resultaron de verdadera utilidad, revelaron con ellas sus constructores mayor ingenio y más método en el orden progresivo de sus investigaciones; entre éstos puede citarse la *tortue* de Bushnell, en 1771; *le Nautilus* de Fulton, en 1801, desechado por Bonaparte y copiado ocho años más tarde por los hermanos Cöessin y otros, que tuvieron escaso interés desde el punto de vista práctico, porque no disponían sus inventores de los elementos apropiados, que hubieran hecho quizás viables sus ideas, debido al estado en que se encontraban las ciencias y aplicaciones industriales.

Entre estos antiguos constructores de submarinos hubo uno que fué *P. Mersenne*, el año 1630, decidido partidario de los cascos metálicos, en vez de ser de madera como los habían empleado todos sus antecesores; representó tal hecho una verdadera inspiración, tanto por el escaso adelanto de la metalurgia en aquella época, como por no haberse visto entonces un casco de navío que no fuese de madera.

Desde el año 1800 son muchos los tipos de submarinos ideados; además del Fulton, citado ya, el barco pescado, debido á Casterá, cuya forma resultaba de la colocación de dos barcos uno sobre otro é invertidos, es decir, un conjunto que tenía una quilla superior y otra inferior: el *Invisible*, de Montgert en 1825; el *Villeroy*, que practicó satisfactorias experiencias en Noir Mantiers, evolucionando por espacio de tres horas debajo del agua; el barco cigarro del Doctor Petit de cuatro metros de longitud y al que no se volvió á ver la primera vez que se sumergió, encontrándosele en marea baja encerrando el cadáver de su inventor. Siguieron luego el *Lodner*, el *Marie-Davy*, el *Payern*, *Babbage*, *D'alhabegcity*, el *Brandtauscher*, de Vilhelm-Bauer y el *Olivier-Rion*.

Más modernamente el Ingeniero americano John-P. Holland construyó un submarino de pequeñas dimensiones tripulado por una sola persona; después en el *Mostenseu* y en el *Holland II* se instalaron máquinas de aire comprimido, empezándose á mediados del siglo XIX á aplicar la electricidad á la propulsión en los modelos que por esta época se presentaron, tales como el *D'Allest le Peace* y el *Waddington*, en cuyas descripciones no entraremos por no considerarlas de interés para nuestro trabajo.

Por rápida que sea nuestra reseña histórica no habremos de pasar en silencio los dos modelos de submarinos construídos en España, el *Ictíneo*, en 1864, de escaso éxito, y el *Peral*, en 1887, que marcó un positivo adelanto.

Este submarino proyectado y dirigido por el Teniente de Navío D. Isaac Peral, tenía 22 metros de eslora y 2,87 de manga; desplazando 87 toneladas en sumersión, terminaba sus extremos á popa y proa por dos conos, iba provisto de dos motores eléctricos de 30 caballos cada uno alimentados por 480 acumuladores. La inmersión y emersión se realizaba por medio de dos hélices de eje vertical y era portador de una importante reserva de aire comprimido superior á la de ningún modelo de su tiempo. Dada la época en que el *Peral* fué construído, no puede ocultarse que representó tal obra un progreso científico-naval para nuestra patria, no siendo menos cierto que apasionamientos encontrados y nacidos al calor de la idea, fuera la causa de que quedasen definitivamente paralizadas, casi al nacer, acertadas iniciativas que encauzadas de otro modo nos hubieran dado honra y provecho.

Como prueba de lo que en el mundo científico se ha dicho de este submarino y de la navegación inmersa en España, citaremos lo que el notable Ingeniero naval francés M. Charles Rodiguer dice en su reciente obra sobre navegación submarina.

«Peral proyectaba construir un submarino más grande de 120 toneladas de desplazamiento. Desgraciadamente hubo desacuerdo completo entre el inventor y la Comisión encargada de seguir sus



trabajos. Esto fué para España el abandono temporal de la navegación submarina.»

«El Almirante Dewey ha declarado que si España hubiera tenido dos submarinos en Manila, él no hubiera podido sostener el bloqueo como lo hizo. Puede ser que Cuba sería aún posesión española, si España hubiera sabido aprovecharse del avance que le aseguraban los trabajos de Peral, y prever el papel importante que podrían desempeñar los barcos submarinos en la defensa de sus colonias.»

Ante la franca declaración del Almirante y el juicio formado por el Ingeniero naval extranjero respecto de los trabajos de Peral, los comentarios que se desprenden son contenidos por la misma amargura que *los* inspira.

Otro submarino de importancia por haber usado motor térmico, es el *Nordeufeld*, botado el año 1884 y construido en Stockolm, sus características fueron 20 metros de eslora, 3,60 de manga y 3,25 de puntal, desplazando 60 toneladas. Contenía 4 toneladas de lastre, andaba con una máxima velocidad de 9 millas por 4 sumergido, tenía sus máquinas una potencia de 100 caballos y su radio de acción fué de 150 millas en la superficie y 15 en la sumersión.

Los ensayos que realizó el *Nordeufeld* hicieron crecer el interés, tanto en Inglaterra como en Francia, por la navegación submarina. En esta nación inventó el año 1885 M. Goubet su primer minúsculo submarino de 5 metros de eslora, 1 de manga y 1,80 de puntal, 2 hombres de dotación y poco más de 4 toneladas sumergido.

Se hicieron con él muchas experiencias, teniendo en alguna que soltar su lastre de seguridad con éxito completo; navegaba sumergido con mucha dificultad. Invitado por el Ministro de Marina construyó un segundo tipo algo mayor que el primero, 8 metros de eslora mejorado respecto del primero. Ambos son muy á propósito para ser llevados á bordo de los grandes barcos.

En 1886 M. Waddington hizo cerca de Liverpool ensayos, con buen éxito, de un submarino de 11 metros de eslora, de forma de cigarro, motor eléctrico, dos hélices de eje vertical para su inmersión y un

timón horizontal en la popa. También se hizo con la idea de que pudiera ser llevado por un barco de guerra, pero su marcha demasiado irregular fué causa de que se desistiera de su adopción.

En este mismo año el tipo *Dupuy de Lôme*, vuelto á reproducir por Gustavo Zede, se transformó en el *Gymnote*, botado al agua el año 1887, de forma de cigarro y con el cual empiezan ya los llamados submarinos modernos, terminando, por lo tanto, nuestra breve reseña histórica.

Muchos fueron los barcos que empezaron á construirse desde esta fecha en algunas naciones marítimas, unos derivados del tipo *Holland* y otros acercándose al sumergible actual, como los barcos *Legane*, *Berkly* y el *Hotchkios* que tenían 28 metros de eslora, 3 de manga y 4 de puntal y sólo se sumergían parcialmente, dejando siempre fuera del agua la torre de mando y visión.

Hecha esta rápida enumeración de algunos submarinos antiguos, pasaremos á ocuparnos de los que se construyen en el día, fijando en esto nuestra atención.

### **Submarinos modernos.**

La mejor prueba del valor militar que en la actualidad se concede á los barcos submarinos, considerados como armas de combate, está en la general adopción que de ellos han hecho todas las naciones.

Atentos los Estados marítimos á los grandes progresos logrados en la construcción de sumergibles, especialmente de cuatro años á esta parte, han construido y construyen sin cesar numerosos ejemplares para reforzar y completar su poder naval defensivo, por considerar el problema relativo al torpedero sumergible, fuera ya del estado experimental en que se encontraba. Hay que advertir que no se pretende con esta afirmación dejar sentado que en los modernos barcos submarinos se encuentran resueltos de modo completo y sa-

tisfactorio todos los difíciles problemas que integran su perfecto funcionamiento. La característica de todas ó casi todas las aplicaciones científicas, es ser susceptibles de adelanto y perfeccionamiento y es raro encontrar alguna de la cual pueda decirse se haya dado en ella el paso extremo ó definitivo.

Los últimos y más perfeccionados modelos de torpederos sumergibles, navegando en completa inmersión siguen sin ver por donde van y sólo les guía su orientación; sus velocidades, tanto en la superficie como sumergido, son todavía pequeñas y se tropieza para aumentarlas con grandes dificultades que provienen de los crecidos desplazamientos en sumersión, de las grandes presiones, de doble agente que para su propulsión se emplea y de ciertas dificultades derivadas del antagonismo creado por determinadas condiciones de su técnica especial, como en el curso de este ligero estudio veremos.

La estabilidad longitudinal de estos barcos, aunque es indudablemente mayor que la de los antiguos modelos, es pequeña en todo submarino.

Además, no existe todavía un motor único que mueva el barco en las dos situaciones, á flote y sumergido, y es necesario un agente motor distinto y apropiado á cada una, y si á todas estas deficiencias se agregan los constantes peligros á que le expone la presión del elemento hostil que le rodea y que ocasiona el progresivo estudio de los medios de salvamento para evitar en lo posible la repetición de desastres como los recientemente sufridos, se comprenderá si estos barcos serán susceptibles de perfeccionamiento.

Decimos, sin embargo, que han salido del estado experimental, porque en la actualidad, tanto los torpederos sumergibles como los submarinos, alcanzan desplazamientos, velocidades y radios de acción suficientes para desempeñar una misión ofensivo-defensiva; porque las operaciones de sumergirse y emerger se llevan á cabo con gran rapidez, haciendo de ellas continuos ejercicios para obtener las garantías materiales y de orden moral que estas arriesgadas prácticas necesitan; porque con el estudio hecho de los motores de combus-



tión interna, se han producido motores marinos de gran rendimiento práctico y aplicables á los sumergibles; porque de algunos años á esta parte, los barcos submarinos son puestos á pruebas prácticas en cuantas maniobras navales se realizan y del resultado que en ellas obtienen, se puede juzgar por el número de submarinos que, como consecuencia, proyectan y construyen las naciones, y, finalmente, porque el conjunto de elementos de todo género que reúne en la actualidad un sumergible, garantizan un funcionamiento práctico y eficaz, más ó menos limitado, pero efectivo, el que, puesto al servicio de un cometido especial dado por la táctica, constituye un arma de combate cuya absoluta utilidad no discute ya nadie, puesto que tan sólo se encuentran divergencia de pareceres en la extensión que á sus aplicaciones pretenden dar unos y otros.

En los progresos realizados modernamente, es indudable que la industria privada ha tenido una decisiva influencia. Roto el secreto en que se encerraban los estudios y experimentos que hacían las comisiones técnicas formadas con los Jefes de mayor competencia en cada nación, y encargada la industria particular de seguir el camino emprendido, supo ésta aprovechar en pro de la idea los últimos adelantos industriales realizados.

En algunas naciones, los mismos Ingenieros del Estado, se encuentran ahora dirigiendo los trabajos emprendidos por la industria privada; Laubeuf, en Francia, es ejemplo de esto y creemos que en alguna otra nación se ha dado este mismo caso.

En el día son muchas las casas constructoras navales que producen submarinos y sumergibles: entre ellas están la de Fr. Krupp en Kiel-Gaarden, la inglesa Whitehead y Compañía en Fiume, las americanas Electric-Boat y Lake, la italiana de Fiat-San-Giorgio de Spezia y otras. Los servicios de todas estas casas pueden ser utilizados por cualquier Estado que desee tener submarinos, circunstancia que permite á las naciones que no los construyen, escoger entre los diversos tipos que estas casas producen, los que á su juicio reúnan condiciones más convenientes.

Este procedimiento han seguido Suecia, Dinamarca, Austria, Noruega y otros Estados, y debiera de ser imitado por otras naciones que, teniendo gran extensión de costas, carecen de tan valioso elemento para su defensa.

Si al divulgar con este modesto trabajo la importancia y el extraordinario desarrollo que todas las naciones marítimas conceden á los barcos submarinos, lográramos se diera un paso en el sentido de su adopción como elemento de defensa en nuestra patria, se considerarían sobradamente recompensados los esfuerzos empleados en él por quien, inspirado en este deseo que juzga beneficioso, estudió con el mayor interés cuanto se ha escrito y publicado sobre submarinos en obras y revistas técnicas.

#### **Clasificación de los barcos submarinos modernos.**

El tipo de torpedero submarino adoptado por una gran parte de las naciones, tiene su casco exteriormente forma muy análoga á la de un torpedero ordinario, debido á la necesidad de navegar en la superficie. Para realizar esta navegación lleva generalmente motores de combustión interna, con los que alcanza velocidades de 12 á 16 millas á la hora y para la propulsión submarina, es siempre empleada la energía eléctrica producida por baterías de acumuladores, que proporciona al submarino una marcha de 8 á 12 millas.

Respecto de la diferencia que existe entre un submarino y un sumergible, diremos que aun cuando no sean muy esenciales las diferencias que los separan, está establecido se dé el nombre de submarino al barco torpedero que navegando en la superficie posee una pequeña reserva de flotabilidad, generalmente de un 4 á un 10 por 100 del desplazamiento á flote y como una de las principales condiciones náuticas de un navío es disponer de gran reserva de flotabilidad, es evidente que los submarinos no reúnen buenas condiciones para navegar.

El sumergible, en cambio, se construye en condiciones para que navegue en la superficie y en inmersión; dispone de gran reserva de flotabilidad, tanta en algunos modelos, como la de un torpedero ordinario, presta sumergido los mismos servicios que un submarino, y fuera de lo expresado, no existen otras diferencias esenciales.

Tanto los sumergibles como los submarinos se construyen hoy de grandes dimensiones y desplazamientos, alcanzan velocidades de importancia y llevan dentro de su casco recursos de todo género, tanto para alimentar por algún tiempo sus motores de combustión, como para cargar sus acumuladores, por lo cual es extenso su radio de acción.

No solamente barcos submarinos de grandes dimensiones se construyen, también se hacen más pequeños para separarse poco de la costa y con misión más rigurosamente defensiva. Además existen un gran número de barcos submarinos, sobre todo en Francia, construídos hace diez años, de muy distintos tipos y variadas características, y, por último, también se han hecho unos submarinos muy pequeños, de 5 á 8 toneladas, que se llevan en los grandes barcos de guerra preparados ya y en condiciones de poderlos botar al agua con facilidad y cuando las circunstancias les sean favorables y oportuna su intervención, siendo reembarcados después de haber llenado su cometido.

Estos submarinos llevan el flúido eléctrico almacenado como único agente motor, y el mismo buque nodriza se encarga de tener cargados los acumuladores. Como la marcha de este pequeño barco es siempre en inmersión, su invulnerabilidad es absoluta y su éxito podrá ser completo si se halla bien dirigido por los dos hombres que constituyen su dotación. El submarino francés *Goubet* núm. 2 pertenece á esta clase, que hasta ahora ha tenido muy poca aceptación, por las muchas dificultades que tiene su buen funcionamiento práctico.

El sistema empleado para sumergirse es en todos igual y consiste en dar entrada al agua en sus depósitos, convenientemente distribuídos, para que aumente su peso hasta estar próximo á ser el de un vo-

lumen igual de agua. No pierde el barco submarino moderno su flotabilidad completa al sumergirse, conserva siempre debajo del agua algo de flotabilidad, lo que motiva un constante empuje vertical ascendente que tiene que ser vencido por medios mecánicos para poder seguir su ruta en inmersión.

Los motores que usan hoy estos barcos son de explosión para navegar en la superficie y eléctrico para su marcha en sumersión. Solamente en Francia siguen empleándose motores de vapor para los submarinos y no de modo exclusivo, pues también los usan de combustión interna.

Los modernos sumergibles suelen llevar 2 ó 3 hélices de eje horizontal para su propulsión; cuando se emplean tres, durante la navegación normal y á velocidad media, funciona la central solamente, reservándose las de babor y estribor, que ésta es la colocación que entre sí adoptan, para proporcionar un considerable aumento de velocidad en la supercie.

Para la maniobra de inmersión y vencer el empuje ascendente, se emplean los timones horizontales, á los que se les da en el barco distintas colocaciones, según el sistema de inmersión.

En el centro del barco suele colocarse la torre de mando, donde van instalados los aparatos de maniobra y visión, y en su interior dispone de potentes bombas de agotamiento y de gran presión, tubos de aire comprimido, tubos ventiladores, depósitos para combustible líquido, brújulas, giróscopos, torpedos y tubos para lanzarlos y lo que Oficiales y dotación necesitan indispensablemente para la vida.

Aparatos de salvamento llevan también los submarinos, contándose entre éstos la quilla desprendible, las boyas flotantes, luminosas y telefónicas, los compartimentos estancos y los aparatos individuales de salvamento.

*Clasificación.*—De la misión que la táctica naval pueda encomendar á cada clase de barcos submarinos, según el servicio que sea

susceptible de prestar, dados sus condiciones, podrá desprenderse una amplia clasificación de estos barcos en cuatro grupos:

1.º *Torpederos sumergibles autónomos.* — Entrarán en esta clasificación los sumergibles con una flotabilidad de un 20 á 45 por 100, de un radio de acción de 900 á 2.500 millas y que alcancen velocidades sostenidas 12 millas en adelante, realizando en cinco minutos, como máximum, todas las operaciones necesarias para sumergirse.

2.º *Torpederos submarinos autónomos.* — Esta segunda clase comprende á los submarinos de crecidos desplazamientos, de extenso radio de acción, pero de escasa flotabilidad, que hayan sido clasificados de autónomos por contar con los elementos necesarios para serlo.

3.º *Submarinos puramente defensivos ó submarinos puros.* — Son los que por su escasas dimensiones y pequeña flotabilidad no pueden separarse mucho de la costa, necesitando, además, auxilios exteriores de energía eléctrica.

En esta subdivisión pueden entrar la mayor parte de los submarinos construídos hasta el año 1903, exceptuando solo algunos modelos que, á pesar de haberse botado al agua antes de esta fecha, presidió en su construcción el objetivo de hacerlos autónomos.

4.º *Submarinos trasportables.* — Son submarinos puros de reducido tamaño construídos para navegar en inmersión y verdaderos submarinos en la acepción gramatical de la palabra.

Dentro de cada agrupación podrán clasificarse, bien por los sistemas de inmersión, por los agentes propulsores, por los recursos de combate ó por el carácter distintivo que imprima algún detalle esencial de su técnica, sea náutica ó militar, pero parece lógico que la clasificación general que primeramente los divida sea derivada de las condiciones que á la táctica naval permita su utilización para los diversos cometidos, prescindiendo ya de la división en sumergibles y submarinos, con la cual no se alude en el día más que á su mayor ó menor flotabilidad, pues ni el casco único ni su forma, ni

el disponer de doble casco, ni llevar interiormente ó exteriores los depósitos de lastre, son detalles de construcción que distinguen á los unos de los otros.

El nombre de submarino parece corresponder mejor al barco que solamente sumergido navega, y para dicha navegación ha sido estudiado y construído, que al torpedero que cruza el mar como un barco de superficie y puede además sumergirse y continuar su ruta en inmersión; por eso se llama á este último torpedero, susceptible de navegar sumergido, *sumergible*.

Pero ocurre que los modernos submarinos no pueden ser comprendidos rigurosamente en la clasificación indicada, puesto que su extenso radio de acción demuestra claramente haber sido construídos para hacer largos cruceros á flote.

Su navegación sobre la superficie no es como la que practicaría un barco ordinario de su tamaño y tonelaje ni tampoco un torpedero sumergible, por su escasa flotabilidad.

Es ésta indispensable, como más adelante veremos, para que un barco navegue montando sobre las olas por el efecto combinado de su flotabilidad y su fuerza propulsora.

El submarino sigue su ruta superficial á impulsos de su propulsión, dejándose cubrir por las olas que su proa atraviesa y salvando con su acertada é inteligente construcción las grandes dificultades que á este género de navegación se oponen, como son: disponer de la estabilidad longitudinal que el barco necesita por el peso que en su extremo de proa ocasionan los golpes de mar y de un esfuerzo propulsor bastante á contrarrestar las causas que limitan su velocidad.

Hasta aquí queda subsistente, como diferencia esencial entre submarinos y sumergibles, la flotabilidad muy pequeña en los primeros y grande en los segundos, pero es posible que hasta esa diferencia desaparezca con el tiempo.

Efectivamente, algunas de las naciones que construyen submarinos de grandes desplazamientos y mucho radio de acción, compren-

diendo las grandes dificultades que encuentran sus barcos en la superficie por su escasa flotabilidad, van aumentando ésta en proporciones tales, que alcanzan á las que tienen algunos sumergibles. Los submarinos americanos *Seal* y *Barracuda*, de 500 toneladas de desplazamiento, tienen la misma flotabilidad que algunos sumergibles italianos, y lo mismo le sucede al submarino ruso *Nicolaief*, puesto que los tres tienen un coeficiente de flotabilidad de un 20 por 100 del desplazamiento, apreciado como se hace en Francia y cuya diferencia con la manera de contarse en las demás naciones veremos más adelante.







## CAPÍTULO II

---

### NAVEGACIÓN SUBMARINA.— PROBLEMA DE LA INMERSIÓN

Estabilidad de un cuerpo en inmersión.—Submarino en inmersión.—Reguladores de inmersión.—Regulador Goubet. — Manómetro Forest.—Equilibrio en la superficie. —Equilibrio en inmersión.—Estabilidad longitudinal durante la marcha en inmersión.—Aparatos para la estabilidad longitudinal. — Aparato de M. Forest.—Submarinos de flotabilidad positiva.—Timones horizontales.—Procedimientos para la inmersión.—Aparatos en los modernos submarinos.—Operaciones para practicar la inmersión.—Estabilidad en la superficie,

#### **Estabilidad de un cuerpo en inmersión.**

Un submarino sumergido en el mar, está sometido del mismo modo que otro cuerpo cualquiera al principio de Arquímedes que puede enunciarse del modo siguiente:

Cuando un cuerpo se halla completamente sumergido en un líquido y en estado de equilibrio, habrá de verificarse que, la fuerza que representa su peso aplicada á su centro de gravedad, tiene que ser igual á la resultante de las presiones que sobre su superficie se ejer-

cen, representada por el peso del volumen de agua que el cuerpo desaloja, y aplicada al centro de este volumen ó centro de carena.

A esta última resultante la llamaremos empuje del líquido, pudiendo, por lo tanto, decir que un cuerpo sumergido y en equilibrio se hallará forzosamente sometido á la acción de dos fuerzas resultantes, verticales, de la misma intensidad y de sentidos contrarios, la una producida por su peso y aplicada á su centro de gravedad y la otra producida por el empuje del líquido que actuará en su centro de carena.

Estas dos fuerzas habrán de tener sus puntos de aplicación en una misma vertical, pero para que el equilibrio subsista es indispensable que el centro de gravedad se halle debajo del carena.

Si llamamos  $P$  y  $P'$  á las dos fuerzas y  $G$  y  $G'$  á los centros de gravedad y de carena respectivamente, la línea  $GG'$  que una los dos puntos de aplicación deberá formar con las direcciones de las fuerzas  $P$  y  $P'$  una sola línea vertical, en un perfecto estado de equilibrio. Mas si por cualquier causa éste se rompe y la línea  $GG'$  dejase de ser vertical, como las fuerzas  $P$  y  $P'$  tienen que ser siempre verticales y, por lo tanto, paralelas, se formará en el acto un par cuyo esfuerzo actuará en sentido favorable al restablecimiento del equilibrio y con tanta mayor intensidad cuanto mayor sea su brazo de palanca  $GG'$ .

Las dos fuerzas  $P$  y  $P'$  garantizan, por lo tanto, el equilibrio estático de un cuerpo sumergido en un líquido, siempre que se lleven las condiciones necesarias, tanto entre sus puntos de aplicación como en sus intensidades.

Si el cuerpo sumergido es un barco submarino, en el problema de su equilibrio y estabilidad, entrará como factor importante el equilibrio longitudinal; más adelante trataremos de él y solamente haremos ahora constar, que en el plano medio vertical que pase por el eje horizontal y longitudinal del submarino, deben hallarse las fuerzas  $P$  y  $P'$  como asimismo la línea  $GG'$ , y que dentro de este plano, el eje longitudinal del barco deberá ser perpendicular á

la línea  $GG'$ . Durante su construcción pondrán cuidadosamente los medios para que esta condición sea satisfecha. Este plano recibe el nombre de *plano de simetría longitudinal*.

### **Submarino en inmersión.**

Consideremos á un barco de este género en completo estado de sumersión.

Entre su peso  $P$  y el del volumen de agua desalojada  $P'$  podrán existir las siguientes relaciones:

que  $P > P'$  que  $P = P'$  y finalmente que  $P < P'$

condiciones que afectan á su flotabilidad, prescindiendo de que pueda existir ó no el equilibrio.

En el primer caso, siendo  $P > P'$ , si llamamos  $h$  á la diferencia entre ambos pesos, no solamente carecerá el barco de flotabilidad, sino que impulsado por la fuerza  $h$ , se irá sumergiendo. Este caso supone la existencia de flotabilidad negativa, siendo, por lo tanto, inadmisibile para construir un barco submarino.

En el segundo caso, de ser  $P = P'$  se crea para el submarino un estado de equilibrio indiferente, pues siendo su peso igual al del volumen de agua desalojada, se anula por completo su flotabilidad.

En este caso estaban comprendidos antes todos los submarinos. Se sumergían anulando por completo su flotabilidad y reducían el peso de su lastre expulsando una cantidad de agua, cuando habían llegado á descender á la profundidad deseada.

En el día, todos los barcos submarinos conservan sumergidos flotabilidad bastante para ascender á la superficie en cualquier momento, pero como la mayor parte de los aparatos que se emplean para garantizar la navegación inmersa se idearon con aplicación á los submarinos sin flotabilidad, haremos un ligero estudio de

ellos dentro de este caso, es decir, empezando por considerar que el barco submarino tiene que anular completamente su flotabilidad para poderse sumergir.

Conforme hemos dicho ya, la condición necesaria para que exista equilibrio estático en un barco submarino sumergido es: que sus centros de gravedad y de carena se hallen situados en la misma línea vertical, y que solamente será estable este equilibrio cuando el centro de gravedad ocupe un lugar inferior con respecto del centro de carena.

En el cuerpo sumergido que representa la fig. 1.<sup>a</sup>, y que puede

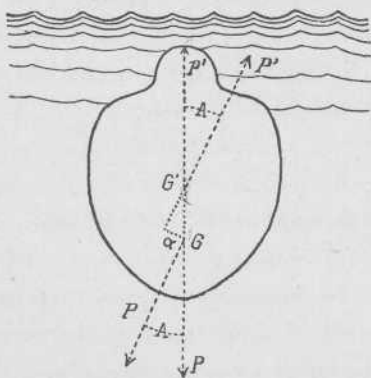


Fig. 1.<sup>a</sup>

suponerse sea el coste transversal de un submarino, situemos las líneas y puntos de que hemos hablado y sea P la fuerza resultante de su peso aplicada al centro de gravedad G, y P' el esfuerzo resultante de las presiones que actúan.

Sobre la superficie del cuerpo sumergido, es decir, el empuje del líquido, aplicada al centro del volumen igual de agua desalojada ó sea su centro de carena G'. Las fuerzas P y P', siempre verticales, deberán encontrarse en una misma línea; sus puntos de aplicación G y G', inferior siempre el de gravedad al de carena, como ya hemos dicho, habrán de encontrarse situados en una misma vertical.

Cuando por causas accidentales varíe la posición del centro de gravedad, debido, por ejemplo, al traslado de grandes pesos de un lado á otro del submarino, podrá esta operación ocasionar el que las fuerzas  $G' P'$  y  $G P$  no se hallen en la misma vertical, se formará el par de que hemos hablado con las citadas fuerzas, cuyo brazo de palanca  $G G'$  representa el verdadero metacentro de los cuerpos sumergidos. Es indudable que la acción de dicho par será favorable al restablecimiento del equilibrio, puesto que á ello tenderán los opuestos sentidos de las dos fuerzas, y al actuar, será tanto mayor su eficacia para lograr el equilibrio, cuanto mayor sea la distancia  $G G'$  que separa sus puntos de aplicación, dentro siempre de las escasas dimensiones que esta distancia puede tener al tratarse de cuerpos sumergidos, cuya dimensión vertical ó altura es reducida, como sucede con los barcos submarinos.

### **Reguladores de inmersión.**

Supongamos un submarino flotando en la superficie, y que se va introduciendo agua en su interior para llenar de este líquido los depósitos establecidos en su construcción con el fin de sumergirse; su peso irá aumentando sin alterarse el valor de su volumen; de modo que, obedeciendo al principio de los cuerpos flotantes, el barco se irá sumergiendo, y cuando su densidad media sea igual á la densidad del agua en la superficie, se encontrará rodeado de ella entre dos aguas, como suele llamarse á esta situación del submarino, en la que no sobresale de la superficie del agua más que la torre de mando, posición muy interesante, como después veremos, para el desarrollo de su táctica especial. En este estado, el menor aumento de peso que adquiera ocasionará la completa sumersión; así, al introducirse en él una pequeña cantidad de agua, se crea la fuerza  $h$ , cuya acción descendente durará el tiempo que el barco en su movimiento tarde en encontrar capas de agua, cuya mayor densidad,

por efecto de la presión, compense y contrarreste este esfuerzo, en cuyo momento pasará el barco á hallarse en equilibrio indiferente.

Dentro del procedimiento de inmersión, anulando totalmente la flotabilidad, detenan al barco en su movimiento descendente, cuando había llegado á alcanzar la profundidad deseada, á cuyo fin manejaban sus tripulantes las bombas de expulsión de agua; pero la pericia y constante atención de parte del hombre encargada de la maniobra, ante la importancia de las profundidades que el submarino podría ir alcanzando, hicieron necesario el estudio de procedimientos que ofrecieran mayor garantía.

Continuemos, pues, con la hipótesis de un submarino que, habiendo anulado su flotabilidad, empieza á descender. En el momento mismo en que haya éste alcanzado la profundidad deseada, deberá procederse á expulsar de sus depósitos la cantidad de agua necesaria para que el barco no descienda más y se mantenga en su plano de sumersión. Si navegando ya en él, por cualquier causa se aumentara su flotabilidad iniciándose un movimiento ascensional, un oportuno aumento en su peso, producido por la entrada de agua en él, deberá anularlo. Por lo tanto, es preciso que el peso adicional que le da el lastre de agua, aumente ó disminuya, según convenga. Este aumento ó disminución de agua será muy difícil que un hombre lo gradúe bien, haciéndolo discrecionalmente á mano, es decir, manejando él mismo los aparatos destinados á desalojar ó introducir agua en los depósitos, pues por mucha pericia que tuviera, serían muy bruscos los movimientos pendulares que ocasionaría al submarino, el que muy difícilmente seguiría su ruta en el plano de inmersión.

Es este uno de los asuntos cuya importancia exigía el estudio de algún procedimiento automático, mediante el cual, los agentes exteriores al submarino, es decir, la variable presión del agua que le rodea, actuando sobre sensibles aparatos, lo colocaran por aumento ó disminución de su peso en condiciones convenientes de densidad.

El problema, por lo tanto, queda resuelto adaptando al submari-

no un aparato que, por ser en extremo sensible á las variaciones de presión, haga variar la cantidad de agua que los depósitos contienen.

El fundamento de los servo-motores que ordenan automáticamente á las bombas la realización de estas operaciones, en los submarinos de inmersión por anulación de flotabilidad, es por demás racional y lógico.

A uno de los costados del submarino existe un orificio con su conducto de entrada de agua, en el cual actúa un émbolo hidrostático, cuyo movimiento, en uno y otro sentido, es ocasionado por un resorte antagonista, que con anticipación se gradúa para una presión de agua de una altura determinada é igual á la profundidad á que el submarino debe descender.

Si suponemos en la fig. 2.<sup>a</sup> en esquema que el resorte *r* está gra-

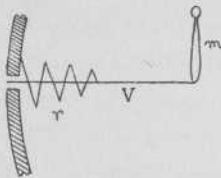


Fig. 2.<sup>a</sup>

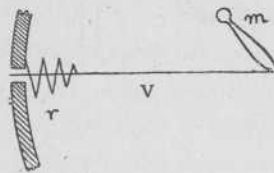


Fig. 3.<sup>a</sup>

duado para resistir la presión de una columna de agua de 10 metros de altura, cuando el sumergible ó submarino haya descendido á esa profundidad tendrá el resorte la tensión deseada, formando entonces ángulo recto la varilla *V* con la manivela *m*.

Esta manivela, en la posición de la fig. 2.<sup>a</sup>, hace permanezcan inactivas las bombas aspirantes é impelentes, cuyo funcionamiento provoca con sus distintas inclinaciones; si por cualquier causa desciende el submarino y se encuentra el émbolo hidrostático sometido á mayor presión, al ceder comprime el resorte antagonista, y la varilla *V* en su movimiento, fig. 3.<sup>a</sup>, hace tomar á la manivela *m* la posición que en la figura se indica, con lo cual motiva el traslado

de una corriente eléctrica que mueve una bomba impelente, empezando á expulsar agua á conveniente presión, hasta que el submarino, libre ya de ese peso, vuelve á ascender y situarse á la profundidad calculada; recobra entonces la manivela la posición de la fig 2.<sup>a</sup>, cesando los contactos, lo que significará se encuentra el submarino en su plano de sumersión. Lo contrario sucede cuando el barco tiende á emerger; al emprender su ascenso á la superficie, el movimiento en opuesto sentido del resorte, motiva el que la manivela *m* haga funcionar la bomba aspirante, con lo cual, por aumentar el peso del barco, le hace descender hasta su plano de sumersión y continuar su ruta en él.

Como la cantidad de agua que había que aspirar ó expeler, después de hallarse el submarino en su plano de inmersión, era muy reducida, los constructores modificaban algo el procedimiento indicado. Una vez llenos de agua los depósitos de lastre, y cuando el barco había adquirido ya el peso que necesitaba para vencer su flotabilidad, empezaba á sufrir un lento descenso, durante el cual, el émbolo hidrostático, ligeramente descrito, ejercía sus funciones conocidas, pero sobre la limitada cantidad de agua contenida en un cilindro, con el cual está en comunicación; es, pues, un depósito regulador, independiente del lastre de agua el que garantizaba, con su aumento ó disminución de peso, la conveniente densidad que el barco necesitaba tener para proseguir su ruta en el plano horizontal á que se deseaba navegase.

### **Regulador Goubet.**

Un cilindro de hierro y perfectamente cerrado, tiene un émbolo *O* y una varilla *B*; el primero está taladrado en su centro por la varilla, pudiendo desplazarse dentro del cilindro en uno y otro sentido, y como consecuencia del movimiento de rotación que toma la varilla *B*, rayada en espiral, fig. 4.<sup>a</sup>. Esta varilla es movida por una



dinamo que actúa sobre la rueda H y la transmite el movimiento mediante el piñón F y la rueda E, haciendo girar en uno ú otro sentido á la varilla B, desplazando ésta al émbolo O. Ocioso nos pare-

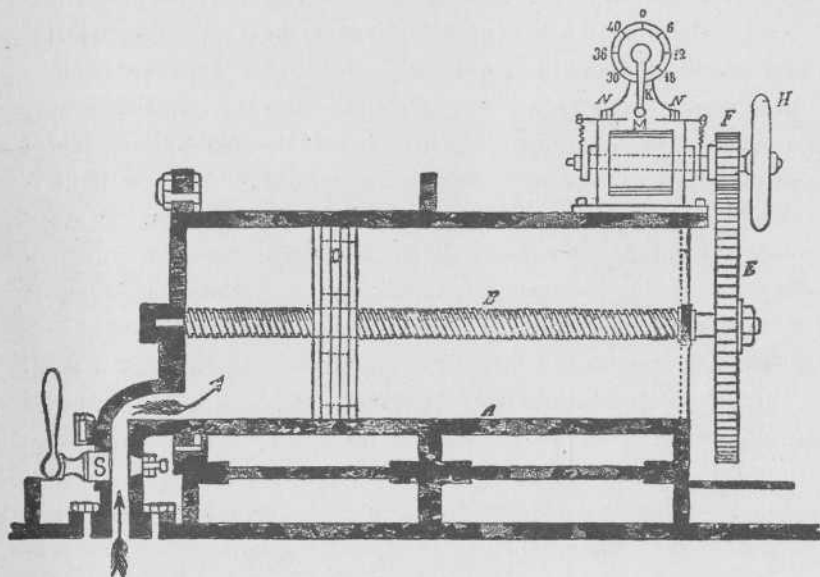


Fig. 4.ª

ce decir el estudio que se ha hecho de los prensa-estopas y otros medios diversos de obturación para cerrar el paso al agua. Ésta entra directamente del exterior por el conducto S, cuando lo abre la manivela, al interior del cilindro. Sobre él hay instalada una dinamo que tiene fijados dos contactos N y N' á derecha é izquierda de un conmutador M, colocado al extremo de una varilla K; esta varilla, por la cual pasa una corriente de débil fuerza electro-motriz, está aislada del eje de la aguja de un monómetro y puede seguir los movimientos de la aguja ó permanecer libre sobre su eje á voluntad por medio de un tornillo de presión.

Supongamos que se desea hacer descender al submarino que lleve este aparato á 6 metros de profundidad; para esto dejaremos libre

el conmutador, aflojando el tornillo de presión, y se establecerá la corriente, teniendo cuidado de poner el conmutador en comunicación con el contacto N. Acto seguido se hace actuar la dinamo, y por la transmisión de movimiento, la varilla B girará haciendo desplazarse al émbolo hacia el lado derecho de la figura. Esto ocasionará la entrada de agua por el conducto S, observando en seguida el monómetro para ver cuándo la aguja marca la presión deseada. Al llegar á este momento, se corta el circuito, dejando recaer el conmutador á su primitiva posición; en seguida, valiéndose del tornillo de presión citado, se le hace solidario de la aguja, de modo que si por una ú otra causa el barco iniciara tendencias á descender ó á ascender, separándose de su plano de inmersión, la aguja del monómetro las indicará y en su movimiento arrastrará al conmutador, el que restablecerá oportunamente los contactos N y N'. La dinamo volverá entonces á funcionar, haciendo mover en uno ú otro sentido á la varilla B, y ésta, al hacer desplazar el émbolo en el correspondiente sentido, originará el que se aspire ó expulse el agua del cilindro, todo ello como una consecuencia de las indicaciones del monómetro.

Si se quisiera ascender á la superficie, no habría más que restablecer la corriente, poniendo el conmutador M con el contacto correspondiente á la marcha del émbolo hacia la izquierda de la figura. De este modo se expulsará toda el agua contenida en el cilindro, y llegado este momento, se interrumpirá la corriente, cerrando en seguida el grifo S. El volante H se utiliza para poder hacer también á mano todas estas maniobras.

Existen una porción de sistemas de reguladores de inmersión. Uno de los que también se han empleado es el Briw y Chapmann, que consiste en un tubo en forma de U, en el cual hay colocado mercurio en la parte curva de la figura. Por una de las ramas de la U se ejerce la presión del agua, teniendo en la otra rama una varilla que se mueve sobre una regla graduada. Cuando por efecto de la presión del agua sobre el mercurio pone en contacto á éste

con la varilla, se establece una corriente que hace actuar las bombas. Cuando el barco, por ejemplo, desciende por debajo de su plano de inmersión, al ponerse el mercurio en contacto con la varilla por la presión que en la otra rama se ejerce, cierra el circuito de una pila local; esta pila acciona un electro-imán, el cual, por oportunas transmisiones de movimiento, hace entrar en acción á las bombas aspirantes é impelentes.

El regulador automático de inmersión sistema H. Noalhat, es también sumamente ingenioso, pero por hallarse perfectamente descrito en sus obras no lo detallaremos en este trabajo.

### **Manómetro metálico de Forest.**

El manómetro metálico del tipo Bourdón, puede utilizarse para indicar y conseguir la profundidad deseada y regularizar la marcha en inmersión de una manera automática.

Sobre el cuadrante de un manómetro, fig. 5.<sup>a</sup>, se fija un sector

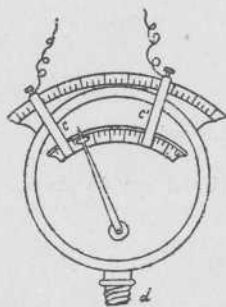


Fig. 5.<sup>a</sup>

graduado en divisiones correspondientes á una décima de kilogramo de presión. Cada graduación corresponderá á un metro de profundidad aproximadamente.

Sobre este sector hay fijadas dos correderas, C y C', en comunicación con los reóforos de un electro-imán conjuntor-disyuntor, y que regulan las amplitudes de la aguja del manómetro, correspondiendo la una á la inmersión deseada y la otra á la emersión á la superficie.

Cuando el barco ha descendido ya á los 6 metros, por ejemplo, la aguja del manómetro se hallará en contacto con la corredera C' cerrando el circuito sobre el disyuntor; el electro-imán, al entrar en acción, mueve la bomba de inmersión expulsando una cantidad de agua, con la que el navío tiende á ascender, pero como el manómetro es muy sensible, acusa en seguida la disminución de presión y la aguja se separa, naturalmente, de la corredera C', con lo cual deja la bomba de funcionar.

Si el submarino, por cualquier disminución de densidad, emprendiera su trayectoria hacia la superficie, la aguja se pondría en contacto con la corredera C, y al funcionar entonces las bombas en sentido inverso, embarcarán la cantidad de agua necesaria para hacerle descender.

Existen también otros manómetros de mercurio, pero siendo el mismo el fundamento de todos ellos, prescindiremos de su descripción.

Sabiendo ya de qué modo se detiene al submarino en su descenso, pasaremos á tratar de su estabilidad.

### **Equilibrio en la superficie.**

Á pesar de estar ocupándonos de los cuerpos sumergidos, como un barco submarino pasa á este estado siendo antes cuerpo flotante que navega, tendremos que partir del estado de estos últimos cuerpos y considerar lo que ocurre á los centros de gravedad y de carena durante el período de transición de cuerpo que flota á cuerpo sumergido.

La estabilidad longitudinal de los primeros es bien distinta de los

segundos. Supongamos como cuerpo flotante á un barco ordinario de superficie que navega á una velocidad media y con el mar algo movido; desde luego experimentará este barco bastantes alteraciones en su plano de flotación, producidas por las fuerzas que el mar opone á su marcha; el efecto resultante de éstas será generalmente elevar su proa, manteniéndola en una tal posición en la que, el par de estabilidad, contrabalanza al par formado por la fuerza de resistencia y la propulsión, conforme dice M. César Laurenti en su memoria sobre submarinos.

Es natural que con esta variedad de posiciones cambien las condiciones de equilibrio, atendidas las distintas inclinaciones que el barco sufre. Durante todas ellas el centro de gravedad, punto de aplicación de la resultante de su peso, permanece constantemente fijo, pero no le sucede lo mismo al centro de carena ni á la fuerza que representa el empuje del líquido; ambos elementos están variando constantemente de posición por cambiar á cada momento las formas del volumen sumergido.

Todas estas líneas que representan el empuje del líquido correspondiente al volumen sumergido, deben cortarse en un punto bastante superior en posición á los centros de gravedad y de carena, pero colocado en la misma vertical que se llama *metacentro*, y dicha posición es indispensable para que exista equilibrio.

Si en la fig. 6.<sup>a</sup> llamamos  $M$  al metacentro,  $c$  á la distancia entre este punto y el de carena  $G'$ , el par de estabilidad tiene el valor de

$$P(c - a) \text{ sen. } A = Pc \text{ sen. } A - Pa \text{ sen. } A. \quad (1)$$

para oscilaciones  $A$  que no sean de exagerada importancia.

Al primer término  $Pc \text{ sen. } A$ , se le suele llamar par de estabilidad de forma, y al segundo  $Pa \text{ sen. } A$ , par de estabilidad de pesos, de

---

(1) Obra de *Navegación submarina*, de M. Charles Rodríguez.

interés para los barcos submarinos, puesto que los cuerpos sumergidos no tienen estabilidad de forma.

El valor de  $c$  en un barco que navega en la superficie es igual al momento de inercia del flotante con relación á un eje paralelo al de

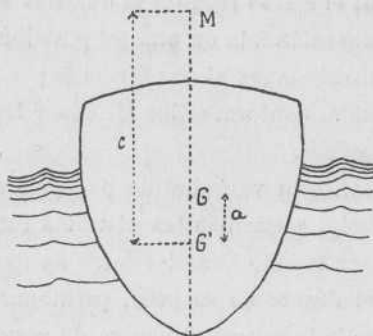


Fig. 6.<sup>a</sup>

giro en cada inclinación y que pase por su centro de gravedad, dividido por el volumen de la parte de barco sumergido.

Conforme va sumergiéndose el submarino, como aumenta el volumen de carena inmersa, el centro de carena va elevándose hasta colocarse sobre el de gravedad, empezando á ser el valor de  $a$  positivo, en el momento en que rebasa el punto  $G'$  al punto  $G$ , colocándose encima y sobre la misma vertical.

### Equilibrio en inmersión.

En un submarino sumergido no deberá establecerse distinción entre la estabilidad estática transversal y la longitudinal, porque no existiendo ya metacentro, se entenderá por altura metacéntrica, la distancia entre el centro de gravedad del barco y el centro del volumen de agua desalojada, cantidad que indudablemente permanecerá constante, cualquiera que sea la inclinación que aquél tome.

Conforme dijimos al tratar del submarino en inmersión, represen-

tado en la fig. 1.<sup>a</sup>, en el momento en que se alteraba el equilibrio, se creaba un par que tendía á su restablecimiento.

Si suponemos que ha ocurrido este caso y llamamos  $A$  al ángulo que forman con la vertical la nueva dirección de las fuerzas  $P$  y  $P'$ , una vez que se ha designado por  $a$  la distancia  $GG'$  entre los centros de gravedad y de carena, la expresión de este par será

$$Pa \operatorname{sen.} A$$

En cuya fórmula puede verse cómo para oscilaciones no grandes depende su valor del que tenga  $a$ , que es el verdadero metacentro de los cuerpos sumergidos.

El valor de  $a$  será positivo si el centro de gravedad está situado debajo del de carena y negativo en el caso contrario.

La primera condición de estabilidad de un submarino, es que conserve altura metacéntrica positiva después de desprenderse de todo el peso que es posible. M. d'Equilly hace sobre este asunto las consideraciones siguientes: «La principal condición de buena estabilidad de un submarino, es tener su centro de gravedad debajo del de carena.

»El valor de la distancia entre uno y otro punto deberá ser tal, que no se anule ni cambie de signo aun cuando el barco desprenda su lastre, su peso de seguridad y sus acumuladores.»

Como los barcos submarinos tienen que navegar en la superficie, podrá suceder, que en estas condiciones, se halle el centro de gravedad encima del de carena, y M. d'Equilly indica sobre este punto que «cuando estos barcos pasan á inmersión, el valor  $c - a$  se convierte necesariamente en  $+ a$ , como sucede á todo submarino, es decir, que la introducción del lastre de agua produce el descenso del centro de gravedad y la elevación del de carena para hacer pasar el primero debajo del segundo.

»Existe, evidentemente, un momento en el cual estos dos puntos se confunden.

»Hemos dicho que estos cambios de posición de los centros, se obtienen por la introducción ó expulsión del lastre de agua. Pero un lastre líquido puede disminuir en ciertas condiciones la estabilidad en lugar de aumentarla (salvo cuando los depósitos están llenos y el líquido inmóvil, lo que no sucederá nunca durante la maniobra). Es menester, pues, que durante la operación de llenar los depósitos de lastre, tenga el sumergible buena estabilidad de forma para resistir las fuertes oscilaciones, verdaderas amenazas de zozobrar, que sobre él actúan hasta el instante en que el  $c - a$  cambia en  $+ a$ , por pasar el centro de gravedad á estar debajo del de carena y haya tomado la distancia  $a$  el valor suficiente para asegurar al navío la estabilidad de pesos necesarios para la navegación submarina (0<sup>m</sup>,50 próximamente).

»Fácilmente puede uno darse cuenta que constituye esta maniobra un punto de estudio muy interesante y delicado de la estabilidad del barco porque, efectivamente, durante la maniobra de entrada de agua para la inmersión, se inician incesantemente las variaciones entre los pares que tienden á hacer zozobrar el barco y á los que ha dado origen la introducción del agua, y los otros pares que tienden al restablecimiento del equilibrio y que son creados desde el momento en que el centro de gravedad ha descendido y situado debajo del de carena.»

### **Estabilidad longitudinal durante la marcha en inmersión.**

Un barco submarino que navegue sumergido, no debe estar expuesto, durante su movimiento, á inclinaciones producidas por fuerzas no contrarrestadas, porque de ocurrir ésto, acabaría por ascender indebidamente á la superficie ó descender peligrosamente á una profundidad superior á la deseada <sup>(1)</sup>. Sus condiciones de equilibrio

---

(1) Memoria de M. César Laurenti.



deben asegurarle una gran estabilidad, una vez puesto en movimiento, en la dirección de la trayectoria; siendo, por lo tanto, necesario distinguir perfectamente en un submarino en inmersión, la estabilidad estática de la dinámica, nociones que á veces se confunden.

Podría un submarino disponer de una gran estabilidad estática, ó sea mucha altura metacéntrica, y poca estabilidad dinámica ó de dirección, bien por no intervenir favorablemente el esfuerzo propulsor á la conservación del equilibrio en marcha, ó por alterarlo fuerzas interiores, su navegación horizontal sumergido, se dificultaría mucho por los imprevistos cambios de dirección en el plano vertical y el barco podría verse expuesto á serios peligros á pesar de su gran estabilidad estática. Lo mismo sucede en el caso contrario, si un submarino posee poca altura metacéntrica y grande estabilidad en la trayectoria, obtendría una gran seguridad durante la navegación inmersa, á pesar de su escasa estabilidad estática. Esta última condición es del mayor interés y el problema capital de la navegación submarina.

Esta estabilidad en la trayectoria, obtiéndose procediendo de modo que, cuando el barco toma un movimiento en dirección distinta de la ordenada por las fuerzas propulsoras, la resistencia total encontrada, por el navío en movimiento, corte á la resultante de esas fuerzas entre el centro de carena y el extremo de popa del barco y en un punto próximo á ésta. En efecto; en estas condiciones, la resistencia y la fuerza propulsora, forman un par del mismo signo que el de estabilidad, y, por lo tanto, en el momento de romperse el equilibrio, de marcha por efecto de fuerzas internas, el navío adquiere una tendencia natural á virar en la dirección de su movimiento.

Si el punto de intersección de las citadas fuerzas pasase, por el contrario, delante del centro de carena, se daría el fenómeno inverso, esto es, apenas se rompiese el equilibrio del movimiento, se originaría un par que tendería á aumentar ese desequilibrio, privan-

do, por lo tanto, al barco de la necesaria estabilidad de dirección.

Para obtener esta estabilidad de dirección, las casas constructoras de barcos submarinos emplean procedimientos bastante eficaces, con los que llenan las exigencias de la teoría expuesta, constituyendo una de las particularidades sobre la que, con el mayor rigor, mantienen el secreto.

Desde luego, puede asegurarse que, tanto un submarino puro como un sumergible moderno, dispone de suficiente estabilidad en inmersión cuando conserve una altura metacéntrica positiva, después de haberse desprendido de todo el lastre de seguridad (que no deberá bajar de un 6 ó 7 por 100 del desplazamiento en la superficie) y de haber expelido además todo el lastre de agua de los depósitos (que tampoco deberá tener un valor menor del 20 por 100 de dicho desplazamiento). De todos los barcos submarinos construídos, es probable que no sean muchos los que llenen cumplidamente estas condiciones.

La magnitud del par de estabilidad en inmersión, tiene una gran influencia, tanto en la anulación de los movimientos pendulares longitudinales que toman los submarinos en el último período de inmersión, como en la buena marcha del barco, por permitir los desplazamientos longitudinales de pesos internos sin que se produzcan sensibles oscilaciones.

\* \* \*

El Almirante Bougeois, en sus estudios é investigaciones sobre los submarinos sumergidos, establece: que el momento de estabilidad de pesos que en su interior se transporten, es el producto del peso total del barco submarino, por la distancia desde el centro de gravedad al de carena. Supongamos el barco submarino representado.

En la fig. 7.<sup>a</sup>, sea  $P$  su peso total,  $P'$  el que se traslada desde el centro de gravedad  $G$ , á una distancia  $GA$ , á la que llamaremos  $d$  y designemos por  $a$  la distancia conocida  $OG$ .; según los cálculos

del citado Almirante, la inclinación  $I$  que el submarino tomará en función de los datos enumerados, será dada por la fórmula:

$$\text{tang. } I = \frac{P' \times d}{P \times a}$$

Para hacer aplicación á un caso práctico, supongamos:

$P = 350.000$ kilogs.	}	La fórmula anterior será:
$P' = 1.500$ ,		$\text{tang. } I = \frac{1.500 \times 10}{350.000 \times 0,50} = 0,0857$
$AG = 10$ metros.		
$A = 0^m,50$		) de donde resulta para $I = 4^\circ 54'$ .

El desplazamiento de tonelada y media á 10 metros de longitud, puede considerarse, hasta el presente, como el máximo de peso

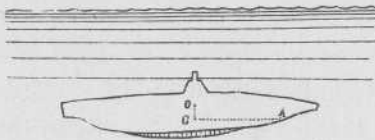


Fig. 7.<sup>a</sup>

que se transporta en el interior de un submarino, y como se ve, la inclinación producida, según los cálculos, no es excesiva, por existir  $0',50$  de distancia entre el centro de gravedad y el de carena, condición tan precisa como no difícil de obtener en la construcción aumentando el peso de hierro en las partes inferiores del barco, el que irá provisto además de fuerte y pesada quilla, con cuyas precauciones se asegurará exista entre los centros de carena y gravedad las relaciones mencionadas.

Para conseguir un par de estabilidad de gran magnitud en los modernos sumergibles y submarinos, se establecen un sistema de depósitos de lastre inferiores, de simétrica colocación con respecto

al centro de figura, perfectamente equilibrados y en dirección del eje longitudinal del submarino, esto da al barco gran firmeza de dirección y su adopción está muy extendida.

La causa principal de ruptura del equilibrio en inmersión, la constituye el desplazamiento de pesos internos en sentido de la longitud del barco por hacer variar la inclinación de su eje. Este hecho que en los modernos barcos submarinos tiene menos importancia, constituía una constante amenaza en los antiguos y pequeños submarinos, en los que tan escasa era la estabilidad longitudinal.

De todos modos, el desplazamiento de pesos en el interior de un barco submarino, puede alterar su equilibrio en sumersión y con el fin de restablecerlo, cuando por esta causa ó por otra se perturba, llevan los elementos que pasamos á describir: Dos depósitos de lastre de agua perfectamente equilibrados, uno en proa y otro á popa.

Si suponemos que el submarino empieza á descender su proa, aligerando el peso del depósito correspondiente basculará hacia arriba, de modo que puede corregirse la falta de horizontalidad aumentando ó disminuyendo la cantidad de agua contenida en los depósitos extremos. Las bombas que practican estas operaciones son actuadas automáticamente por las oscilaciones de un péndulo que se desliza por la acción de la gravedad, combinada con la falta de horizontalidad del barco submarino.

El aparato que exponemos á continuación dará una idea de lo que acabamos de indicar.

### **Aparatos para la estabilidad longitudinal.**

*Sistema Mr. Gaubet.* — Se compone de dos tubos largos y terminados en dos esferas huecas, que llenas de agua han de servir de contrapeso; dentro de estos tubos huecos, van otros de menor diámetro, por los cuales se conduce el agua á las esferas y se extrae

por aspiración la cantidad que de una ó de la otra convenga al equilibrio en sentido longitudinal.

El aparato está representado en la fig. 8.<sup>a</sup>. Una transmisión de movimiento fijada sobre el árbol transversal I, hace funcionar las bombas; sobre este árbol giran libremente dos ruedas dentadas R y R', que engranan con una tercera T colocada horizontalmente y en constante movimiento comunicado por el motor del barco.

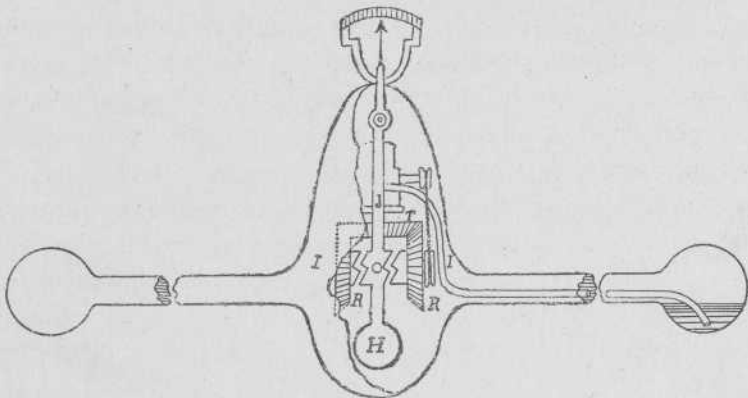


Fig. 8.<sup>a</sup>

En el punto medio del árbol I, está montada á frotamiento suave otro engranaje O, construido de manera de poder desplazarse á derecha é izquierda á impulsos de la varilla J, accionada en su movimiento alternativo por un pesado péndulo H. Cuando el submarino está en equilibrio, es decir, en posición horizontal, el eje I no se mueve, porque el engranaje O no se hace solidario de ninguna de las dos ruedas dentadas R ó R'; pero cuando el barco toma una inclinación en sentido longitudinal, al desplazarse el péndulo H hacia la derecha, por ejemplo, y engranar en O por este lado, pone en movimiento la rueda R, obligando á actuar oportunamente á la bomba que inyectará ó aspirará agua de la esfera de la derecha á la de la izquierda, asegurándose el equilibrio mediante el conveniente des-

plazamiento de medio metro cúbico de agua que va de una á otra esfera.

Los aparatos para asegurar el equilibrio longitudinal de un submarino son muchos y de muy distintos sistemas, basados en un corto número de principios fundamentales: son de gran utilidad para todos los submarinos en general, por resultar en extremo ventajoso comprobar su horizontalidad antes de sumergirse y cuando está entre dos aguas con la torre de mando sobre su superficie, porque una vez regulado el equilibrio, si el descenso es vertical, llegará á su plano de inmersión en buenas condiciones para emprender su ruta.

*Aparato F. Forest.* — Así como el principio fundamental del aparato anterior eran las oscilaciones que la gravedad motivaba en el péndulo al dejar de ser horizontal su plano de sustentación, el de éste es la horizontalidad de la superficie de dos vasos comunicantes. Si suponemos dos probetas de mercurio, fig. 9, la una á popa y

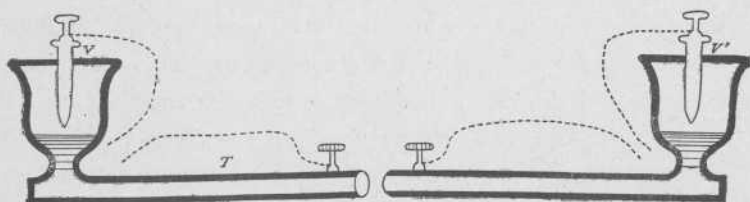


Fig. 9.<sup>a</sup>

la otra á proa, que se comuniquen por un tubo T, es indudable que colocado este tubo T en el sentido del eje del submarino el mercurio desempeñará las funciones de un nivel de agua, aumentando la cantidad de mercurio y, por lo tanto, la altura de su nivel en la probeta correspondiente al lado que descende. Colocadas las varillas metálicas V y V', si el lado V, por ejemplo, es el que descende, la varilla V al ponerse en contacto con el mercurio cerrará un circuito creando una energía que se emplea en actuar sobre las bombas á gran presión, y éstas, al disminuir el peso del depósito correspon-

diente, motivan la horizontalidad del submarino, y una vez lograda, como cesará el contacto de la varilla V con el mercurio, dejarán de funcionar las bombas.

La distancia entre ambos depósitos de agua suelen ser de 20 metros, y con muy poca cantidad de este líquido que se traslade de uno al otro, se consigue la horizontalidad del barco.

### **Submarinos con flotabilidad positiva.**

Pasemos á examinar el segundo caso, es decir, cuando el submarino se sumerge conservando flotabilidad ó sea con los convenios establecidos que  $P < P'$ .

Hasta aquí hemos supuesto que  $P = P'$  y que embarcada la cantidad de agua necesaria para vencer su flotabilidad, resultaba su peso igual al del volumen de agua que desaloja, iniciándose lentamente el descenso del submarino hasta que el regulador de inmersión lo detenía al llegar á la profundidad calculada; una vez el barco en el punto y á la profundidad deseada, comenzaba su recta en el plano de inmersión, conservando en él su estabilidad longitudinal con ayuda de los aparatos, cuyo fundamento dejamos indicado.

Fácilmente se comprende lo expuesto que sería la navegación submarina en este caso, en que el barco tiene anulado por completo su flotabilidad, pues si por faltas ó defectos que con el uso puedan producirse se presentase algún entorpecimiento en el servo-motor y no ordenará éste automáticamente la oportuna operación que deben realizar las bombas, cuando el barco, por ejemplo, empezara á descender, podría continuar peligrosamente su descenso, llegando en breve á encontrarse sometido á la influencia de grandes presiones que podrían vencer su resistencia y ocasionar fatalmente su pérdida.

En la actualidad, es unánime la opinión favorable á los barcos submarinos con flotabilidad positiva, es decir, que independiente-

mente de las garantías que los aparatos les proporcionan, solamente tiene un barco submarino la seguridad que para su funcionamiento necesita, cuando conserva en todo momento flotabilidad positiva. En un barco de esta clase, perfectamente defendido contra las vías de agua, su mayor y más constante enemigo, cualquier avería que pueda producirse, bien sea en el motor eléctrico, en los reguladores, aparatos de estabilidad, timones horizontales ó en cualquier otro elemento esencial de maniobra, debe dar por resultado inmediato su acceso á la superficie por encontrarse el barco, al producirse la avería, abandonado á la acción de su densidad.

Deberá, por lo tanto, navegar en sumersión un submarino, conservando físicamente un empuje vertical, ascendente, que en todo momento tenderá á elevarlo á la superficie.

Los autores que modernamente se han dedicado á estos estudios, sostienen que la navegación submarina no será nunca práctica si el sumergible no posee una flotabilidad positiva.

Admitida, pues, su necesidad, dedicáronse á estudiar los medios conducentes á evitar que este empuje vertical, ascendente y constante, fuera un obstáculo que se opusiera á la marcha horizontal del submarino y á la conservación de su estabilidad longitudinal.

\*  
\* \*

El problema en teoría se reduce, simplemente, á aplicar en el centro de carena un esfuerzo vertical descendente que anule el que su flotabilidad produce, y para conseguirlo, se colocó una hélice de eje vertical en dicho punto con el fin de que la acción que con su movimiento engendraba, contrarrestara aquel esfuerzo; pero esta función, que teóricamente parecía fácil de lograr, no tuvo buen éxito en la práctica; el centro de carena determinado en los planos de un submarino, no es fácil hacerlo coincidir con el que verdaderamente resulta para el barco una vez construído y en inmersión, así es que el esfuerzo ascensional del barco y el que la hélice de



eje vertical producía, tenían distintos puntos de aplicación, por lo cual se originaba la formación de un par que alteraba el equilibrio.

Viendo que una hélice única no resolvía el problema, se ensayó colocar dos equidistantes de los extremos de popa y proa del barco y á un cuarto de su longitud.

Estas dos hélices eran accionadas por dos motores independientes, con objeto de funcionar á distintas velocidades, con lo que podrían corregirse las alteraciones que en su equilibrio longitudinal se produjeran. Tampoco este procedimiento respondió en la práctica de un modo satisfactorio á pesar de haberse completado facilitando el equilibrio unos timones horizontales que se colocaron en los extremos del barco, pues los motores concordaban con dificultad, la oportunidad del trabajo de las hélices era difícil de obtener y la buena marcha del barco no se lograba. Otra colocación de las hélices se intentó y fué ésta á derecha é izquierda del centro de carena y equidistantes, mas como el resultado obtenido tampoco satisfizo, se dedujo que las hélices solas, eran completamente ineficaces para lograr ventajosamente la anulación del empuje ascensional del submarino, haciéndolo compatible con su marcha en su plano de inmersión.

#### **Timones horizontales.**

Consideremos un submarino representado en la fig. 10, sumergido, dotado de una flotabilidad positiva  $F$  y desplazándose normalmente en su plano horizontal de inmersión  $AB$ : sea  $G$  su centro de gravedad y  $c$  el de carena. Si representamos por la línea  $V$  el esfuerzo propulsor, en el punto  $c$  actuarán las fuerzas  $F$  y  $V$  y al combinarse darán una resultante  $R$ , verdadera ruta que el submarino tomaría impulsado por ambos esfuerzos.

De estas dos componentes, la una es fija en cada barco, constitu-

yendo uno de sus datos característicos; la otra es variable, puesto que lo constituye el esfuerzo propulsor, luego la resultante  $R$  variará con la velocidad en intensidad y dirección, formando con la

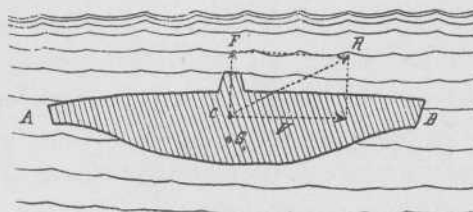


Fig. 10.

horizontal en  $c$  un ángulo tanto menor cuanto mayor sea la marcha; por lo tanto, los procedimientos mecánicos que se opongan al esfuerzo de esta resultante, habrán de prestarse á contrarrestar su acción con todas las variaciones que en intensidad y dirección sufra. El procedimiento seguido para la resolución de este problema es el de los timones horizontales.

En efecto; supongamos sea  $f'$  la resultante del empuje vertical ascendente y del esfuerzo propulsor aplicados al centro  $c$  de carena del submarino  $CD$  en inmersión, fig. 11; si en dicho punto cree-

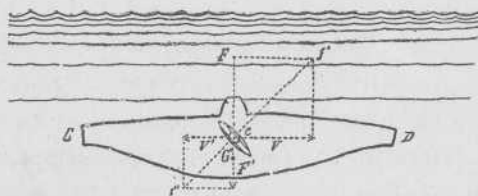


Fig. 11.

mos un obstáculo á la marcha del barco, consistente en un timón  $T$ , cuyo plano sea perpendicular á la dirección de este esfuerzo  $F$ , la resistencia que el agua opone sobre la superficie de dicho timón

tendrá dos componentes, una vertical  $F'$  y la otra horizontal  $v'$  y una resultante  $F''$  de la misma dirección y opuesto sentido que la  $F'$ . Como estos timones tienen un eje de giro horizontal, variando la inclinación, se comprende sea éste un procedimiento mecánico adecuado; por lo tanto, dos timones colocados á ambos costados del submarino y en los extremos de una línea horizontal, que siendo perpendicular el eje longitudinal del barco pase por su centro de carena, pueden asegurar la horizontalidad de un submarino anulando su empuje ascensional á costa de una disminución en su velocidad.

Pero ocurre con los modernos sumergibles que tanto su flotabilidad como sus desplazamientos en sumersión, van siendo cada vez mayores, circunstancia que motiva el aumento de la superficie de los timones, llegando á ser ésta excesiva con perjuicio positivo para la velocidad y en abierta oposición á cuantas razones mecánicas y de orden natural determinen. Para reducir la importancia de este inconveniente, se colocan cuatro timones, con lo cual el esfuerzo encomendado á cada uno será  $\frac{F}{4}$ . Son, pues, los timones horizontales con eje de giro horizontal medio mecánico, con el que no solamente se vence la flotabilidad sino que se realiza la operación de sumergirse en marcha y con la conveniente inclinación de aquéllos.

Así como en los barcos, por grandes que sean, un timón de reducidas proporciones colocado en la popa, produce con sus giros sobre un eje vertical viradas horizontales del barco sobre la superficie, un timón horizontal colocado en la popa de un submarino motiva con sus giros sobre un eje horizontal movimientos verticales, haciéndole sumergirse ó ascender á la superficie á favor siempre del esfuerzo propulsor.

Así como en los barcos, por grandes que sean, un timón de reducidas proporciones colocado en la popa, produce con sus giros sobre un eje vertical viradas horizontales del barco sobre la superficie, un timón horizontal colocado en la popa de un submarino motiva con sus giros sobre un eje horizontal movimientos verticales, haciéndole sumergirse ó ascender á la superficie á favor siempre del esfuerzo propulsor.

Es, por lo tanto, este timón, llamado de buceo ó zambullida, medio adecuado también para anular el esfuerzo ascensional constante de los modernos sumergibles de flotabilidad positiva, bastando para ello conservarlo con la conveniente inclinación. Las oportunas manio-

bras de este timón corrigen en el acto las desviaciones verticales en su ruta, garantizando, por lo tanto, su estabilidad longitudinal. Sentado ya que son los timones horizontales los medios empleados por un submarino para practicar las maniobras de sumersión y emersión y para conservar durante la navegación inmensa la estabilidad longitudinal necesaria á su buena marcha, pasemos, pues, á examinar los distintos procedimientos seguidos para pasar al estado de inmersión.

### **Procedimientos para la inmersión.**

Esta se obtiene:

- 1.º Produciendo en el barco una sola rotación para el descenso ó el acceso á la superficie.
- 2.º Produciendo una doble rotación.
- 3.º Por desplazamientos paralelos.

Para sumergirse por el primer sistema llevan generalmente los barcos submarinos timones de eje horizontal colocados en popa, y el procedimiento consiste en provocar durante la marcha, por medio del timón ó los timones montados sobre un eje, un empuje vertical en la popa, dirigido hacia arriba ó hacia abajo, con el fin de elevar el submarino ó hacerle descender.

Originase con esta maniobra, en el extremo de proa, un eje instantáneo de rotación, alrededor del cual gira todo el submarino, adquiriendo por efecto de su masa una gran fuerza viva de rotación. Este sistema de gobierno en uso en los submarinos Holland y derivados de este tipo, tanto en Inglaterra como en los Estados Unidos, tiene algunos detractores. En la actualidad se hace, sobre todo en América, una verdadera campaña en contra suya por muchas revistas técnicas, que ponen de relieve los inconvenientes que este sistema presentan. Exige, efectivamente, grandes inclinaciones longitudinales al submarino, y durante su navegación inmersa, por-

efecto de estas inclinaciones longitudinales que llegan á 10 y 12°, ocurren con frecuencia ascensiones é inmersiones accidentales y hasta rápidos é involuntarios accesos á la superficie, que acarrear el consiguiente esfuerzo para volverse á sumergir; la pericia que necesita el timonel, que habrá de estar pendiente de evitar todos estos inconvenientes que se oponen á su buena marcha, es extraordinaria, y aun cuando así se le suponga, tendrá que ser relevado á la media hora de servicio, pues su esfuerzo y tensión de espíritu serán tales que sería imprudente y peligroso exigir de él mayor cantidad de trabajo. Todas estas razones han sido la causa de que en los submarinos ingleses de la serie B se cambiase el sistema de inmersión por el de la doble rotación.

Consiste este procedimiento en establecer dos pares de timones, uno en popa y el otro á proa, que funcionan con el mismo aparato de gobierno, pero tienen acciones contrarias, de modo que mientras el uno tiende, por ejemplo, á sumergir la proa, actúa el otro levantando la popa, con lo cual se logra rápidamente la rotación del submarino; con este sistema el eje instantáneo de rotación pasa por el centro del barco; los extremos de popa y proa adquieren en su rotación, con respecto á dicho eje, una fuerza viva mucho menor que con el sistema anterior, y, por lo tanto, cualquier movimiento iniciado podrá ser contenido y hasta con facilidad invertido. Este procedimiento ha dado buenos resultados prácticos en algunos submarinos franceses sin que, al decir de las revistas que de ello tratan, se hayan notado los inconvenientes del tipo Holland, esto es, las inclinaciones exageradas, las inmersiones involuntarias y el extraordinario esfuerzo del timonel.

El resultado obtenido con dos pares de timones horizontales al transformar la presión que en ellos ejerce el agua, creando así la componente vertical que anula la reserva fija de flotabilidad, es á expensas de una disminución en la velocidad, tanto más importante cuanto mayor es la superficie de estos timones laterales. Los timones horizontales en popa, tan empleados por los submarinos deriva-

dos del tipo Holland, ofrecen menor resistencia á la velocidad, pero se encuentran mayores facilidades para conseguir la maniobra de sumergirse que para la de ascender á la superficie, la que exige más pericia en el timonel para vencer con la hábil maniobra la tendencia hacia la sumersión, evitando tocar el fondo como ha ocurrido muchas veces á los submarinos Holland.

Los últimos submarinos de Lake tienen cuatro timones horizontales, dos á babor y los otros dos á estribor, y cuando se verificaron en América las pruebas comparativas con el submarino *Octopus*, que se sumerge inclinado con timones á popa, á pesar de los opuestos sistemas de inmersión y de navegación submarina que tienen esos dos tipos, puesto que el Lake se sumerge conservando horizontal la quilla, la comisión no se decidió á dar preferencia á un sistema sobre el otro. La elección definitiva no está hecha con unanimidad de pareceres.

En algunos submarinos ingleses de la serie C llevan dos timones largos y estrechos, uno por cada banda, y colocados en el extremo de popa sobre la línea de flotación navegando en la superficie; tal sistema es usado por las unidades marcadas con los números 62, 66, 67 y 68 (fig. 31).

La inmersión conservando la quilla horizontal es muy favorable á la estabilidad longitudinal del submarino, pero resulta de mayor complicación la maniobra y más riesgo de estropearse los timones laterales que la inmersión producida por el timón ó los timones de popa llamados de buceo ó zambullida.

En los cascos cuyas formas no acusen superficies de revolución, además de los cuatro timones laterales se han colocado un par de pequeños timones horizontales en cualquiera de las dos extremidades del barco con el objeto de corregir la inclinación que en el barco produce el cambio de velocidades á causa del distinto valor que adquiere el par formado por la resistencia al movimiento y la fuerza propulsora.

La idea de estos timones horizontales no es moderna.

Wadington, en América, los empleaba en 1885, colocándolos uno á cada lado y en los extremos del eje horizontal que pasa por el centro de carena; los llamó hydro-planos y funcionaban con otro par de pequeños timones que iban colocados en la popa.

Posteriormente, en algunos submarinos franceses se han colocado tres pares de timones horizontales, uno en el centro y otros dos en los extremos de popa y proa, y los submarinos ingleses de la serie B llevan, además de los dos pequeños timones de popa, un par de grandes timones á los dos lados de la torre central.

Experimentos prácticos realizados recientemente han enseñado que la componente vertical del empuje del agua sobre los timones horizontales durante el movimiento, es muy inferior al que del cálculo se deduce, empleando las fórmulas aceptadas como más exactas; por lo que, para vencer prácticamente la media tonelada de empuje, suponiendo al barco en marcha moderada y los timones formando ángulos de  $45^\circ$ , será necesario emplear superficies bastante grandes para estos timones; es así, que éstos presentan á su vez una gran resistencia al movimiento, luego el sistema de inmersión paralela exige un considerable sacrificio de velocidad submarina, tanto mayor cuanto más grande sea la reserva fija de flotabilidad que tenga que vencer.

Con los precedentes sistemas de rotación expuestos sucede todo lo contrario; la resistencia que oponen al movimiento los timones horizontales es mucho menor por ser éstos de menores dimensiones, especialmente con el sistema de poner un sólo par de timones en la popa, que es indudablemente el procedimiento con el cual se obtienen, á igualdad de las demás condiciones, mayores velocidades; por eso algunos constructores lo prefieren á pesar de los inconvenientes que presentan y de los que ya hemos tratado.

Á continuación exponemos, ligeramente dibujados, el funcionamiento de los tres sistemas de timones para realizar las operaciones de inmersión.

En las figuras 12 y 13 puede verse que para llegar á una deter-  
Submarinos.



minada profundidad es necesario iniciar el movimiento, dando cierta inclinación á los timones, hasta que se llegue al punto deseado.

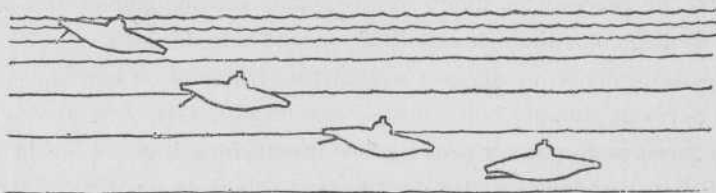


Fig. 12.

En la fig. 14 los timones tienen siempre la misma inclinación, pasando á tener la posición horizontal cuando el barco haya llegado á alcanzar la profundidad que se deseaba. Fácilmente se compren-

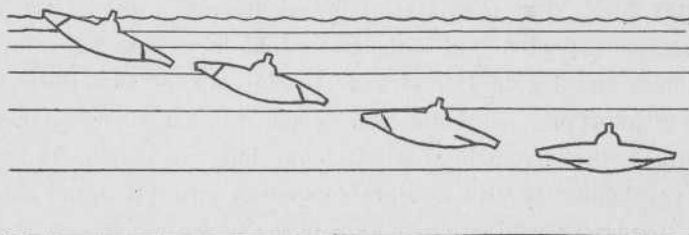


Fig. 13.

de que con los dos primeros sistemas, si se hacen á mano las maniobras, necesita el timonel poseer condiciones de pericia y habilidad suma para desempeñar su cometido, y aun cuando con el sistema

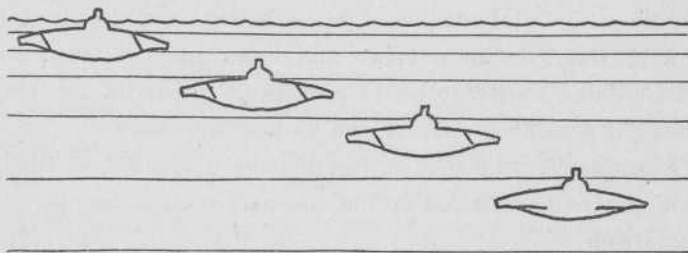


Fig. 14.



de la fig. 12 la dificultad será menor, por la facilidad con que el barco obedece á los dos timones, no hay duda alguna que la máxima sencilla corresponde al indicado en la figura 13, cuyo procedimiento es el más fácil de ejecutar.

**Aparatos para regular la inmersión y procurar la horizontalidad durante la marcha en los actuales barcos submarinos.**

Tanto los reguladores ligeramente descritos al tratar de los submarinos que se sumergen anulando su flotabilidad, como los aparatos indicados para conservar el equilibrio ó estabilidad longitudinal, tienen completa aplicación á los submarinos ó sumergibles que conservan siempre flotabilidad como son los actuales; pues el regulador de inmersión hará indicar al manómetro la presión, y, por lo tanto, la profundidad y el timonel de inmersión maniobrá los timones horizontales para hacerles variar su inclinación según convenga. Generalmente se hacen á mano estas maniobras, pero hay submarinos en los cuales se ejerce acción automática sobre los timones para corregir las faltas ó excesos de profundidad, del mismo modo que actuaban sobre las bombas aspirantes é impelentes en los submarinos sin flotabilidad.

La práctica ha demostrado que este mecanismo automático es insuficiente para conseguir la buena marcha del barco, porque las inclinaciones pequeñas que empieza á tomar deben ser corregidas en el acto, y, sin embargo, hasta que por efecto de ellas el barco descienda ó ascienda mucho, podrán no hacerse sensibles al regulador. En el momento en que lo sean, se hará automáticamente la corrección en el timón ó timones y el submarino entonces ascenderá ó descenderá rápidamente; así es que el resultado de la intervención exclusiva del mecanismo automático, será estar dando sal-

tos el barco entre puntos situados encima y debajo del plano de inmersión y rara vez navegará en él.

El regulador de inmersión indica el momento en que el submarino ha llegado á descender á la profundidad deseada; una vez en el plano de inmersión, el cuidado en conservar su estabilidad longitudinal le asegurará una buena marcha. Esta estabilidad se obtiene por medio del péndulo, aparato que también conocemos, y el que situado en la cámara de reguladores y en dirección longitudinal del barco, se desplaza adelante ó atrás en el momento en que el barco pierde su horizontabilidad.

La sensibilidad de este pesado péndulo es tal, que entra en actividad en uno ú otro sentido á la más ligera inclinación del submarino, y al relacionar por intermedio de un mecanismo adecuado estos desplazamientos, con las oportunas maniobras de los timones, se comprende sea un medio de normalizar la marcha del barco en sumersión.

Los modernos barcos submarinos llevan también un regulador de inmersión de máxima profundidad, que constituye una medida de salvamento. Este aparato, sensible á las profundidades, se gradúa de modo que al llegar el barco á sentir la presión correspondiente á la profundidad de 40 metros, hace funcionar enérgicamente las bombas de agotamiento, con el objeto de expulsar agua de los depósitos aligerando el peso del barco, con lo que monta en seguida á la superficie.

Todos los aparatos que ya conocemos de M. Goubet, Forest-Briu, Chapmann y Noalhat, tanto para regular la inmersión como para mantener al barco durante su marcha en el plano de profundidad, son aplicables á los actuales barcos submarinos que conservan flotabilidad en todo momento, no habiendo otra diferencia en el procedimiento que en aquéllos, las corrientes eléctricas que los aparatos originaban con sus movimientos, eran enviadas á las dinamo-bombas para que éstas, al admitir ó expulsar agua, lograran la estabilidad del barco, mientras que en los actuales estas corrientes

son enviadas á mover mecanismos de maniobra para los timones de inmersión.

Con los timones horizontales, se hace fácilmente el cambio de plano de inmersión, bien por uno superior ó por otro á mayor profundidad, pues todo se reduce á aumentar la inclinación de los timones hasta ponerlos á  $8^{\circ}$ , yendo á seis millas de velocidad.

### **Operaciones para practicar la inmersión.**

Un barco submarino puede pasar al estado de inmersión estando parado y estando en movimiento.

En el primer caso, si por ir aumentando su peso con el lastre de agua el barco va perdiendo su flotabilidad, llegará un momento en que  $P$  será igual á  $P'$ , y el más pequeño aumento de peso le hará emprender su ruta descendente, hasta que por los reguladores de inmersión el barco se detenga á conveniente profundidad.

El procedimiento de anular por completo un submarino su flotabilidad no suele nunca emplearse en el día, pues tal situación es en extremo expuesta, porque un aumento de peso producido por una vía de agua, podría ocasionar un rápido y funesto descenso antes de lograr la expulsión de agua necesaria.

Hay casas constructoras que emplean para que los submarinos puedan sumergirse en reposo, sin anular por completo su flotabilidad, las hélices de eje vertical.

En el capítulo correspondiente á los datos remitidos por algunas casas constructoras, podrá verse empleado este procedimiento.

El medio generalmente empleado para sumergirse un barco submarino son los timones horizontales con el barco en movimiento producido por sus electro-motores. De este modo conserva flotabilidad en todo momento, única garantía de que puede disponer en su arriesgado cometido. Esta flotabilidad, lejos de disminuirse, va aumentando desde 130 kilogramos que tenían los primeros subma-

rinós ingleses del tipo Holland, hasta exceder de 500 kilogramos, como ocurre con los actuales, y si las superficies de los timones no pusieran un límite, todavía se aumentaría más por la seguridad que reporta.

### **Práctica de inmersión.**

Esta operación, tan delicada como importante, debe reducirse en duración cuanto sea posible por constituir la defensa con que cuenta un submarino contra los barcos de guerra de mucha velocidad.

Copiaremos aquí lo que M. Sueter dice sobre estas operaciones:

«La dotación, colocada sobre el puente, va entrando una á una por la escotilla del kiosco; el último que entra es el capitán, que la cierra herméticamente. Todas las averturas del casco, ventiladores, escotillas de torpedos, etc., deben ser cerradas. A continuación se da entrada al agua en los depósitos principales de lastre y en los auxiliares, y en cuanto éstos se han llenado de agua pierde el barco su flotabilidad rápidamente hasta llegar á cubrir el agua las superficies de las superestructuras superiores.

»En este estado, se pone en marcha por medio del motor eléctrico conectado con el árbol de la hélice, y cuando tiene el barco suficiente velocidad, el capitán da la orden de sumergirse, el timonel de inmersión da á los timones horizontales una inclinación de 8°; esto tiene por efecto hacer hundir la proa bajo la superficie del agua, y al mismo tiempo se eleva la popa, ejecutándose así la inmersión oblicua.»

Este tiempo necesario para sumergirse, ha ido reduciéndose mucho; desde veinticinco ó treinta minutos que eran antes necesarios para pasar de superficie á sumersión, basta emplear de tres á cinco minutos, que es lo que modernamente basta para conseguirlo. El submarino *Octopus* tarda cuatro minutos y medio, el *Lake* tarda seis y los sumergibles italianos emplean cinco minutos.

Cuando el mar está muy movido, se encuentra un barco submarino que navega en la superficie, tanto más sujeto y agarrado cuanto mayor sea su flotabilidad; esto dificulta mucho el dar al barco la inclinación necesaria para sumergirlos, hasta el extremo de tener que renunciar á someterle á inclinaciones grandes y á la idea de sumergirlo con una gran reserva de flotabilidad á causa de las dificultades que opone el mar.

Tiene el submarino ó sumergible que sacrificar una parte de la reserva de flotabilidad que conserva sumergido para pasar á inmersión con mar agitada, porque de esta manera el barco es más pesado, se halla más próximo á perder su flotabilidad y con una ligera inclinación podrá sumergirse.

Hasta aquí, nos hemos ocupado de la estabilidad de un submarino en inmersión, pero como estos barcos deben navegar también en la superficie, habremos de hacer algunas consideraciones sobre su estabilidad como cuerpos flotantes.

### **Estabilidad en la superficie.**

Para que un submarino ó sumergible pueda navegar en la superficie, se necesita atender á su estabilidad longitudinal y transversal, aun cuando por sus condiciones especiales no se pretenda lograr ambas en el grado que alcanzan los barcos en general.

La altura metacéntrica que corresponde, tanto á la estabilidad longitudinal como á la transversal en cada uno de los barcos ordinarios, está fijada ya por límites extremos, consiguiendo así tener las condiciones marineras para resolver favorablemente los complicados problemas de mecánica que el mar opone á su marcha, gracias á su equilibrio ó estabilidad en la navegación y á su gran flotabilidad.

En los submarinos ó sumergibles, navegando en la superficie, la forma adoptada para su casco tiene positiva influencia en su esta-

bilidad, pero realmente, con cualquier forma que para su casco se adopte, presentan una línea de flotación muy reducida, especialmente en sentido de su longitud, hallándose, por lo tanto, algo comprometida su estabilidad en este sentido á causa de su escaso radio metacéntrico <sup>(1)</sup>. En los modernos cascos adoptados el radio-metacéntrico transversal es suficiente, por lo que su estabilidad en este sentido es mayor que la longitudinal, lográndose en condiciones aceptables.

Vamos al principio de este capítulo al tratar del metacentro, cómo la distancia  $a$ , fig. 6, era forzosamente en los barcos sumergidos una cantidad positiva, es decir, que se hallaba siempre, al pasar á inmersión, el centro de gravedad debajo del de carena y que el metacentro en este caso era  $+ a$ .

Cuando los submarinos navegan en la superficie, se hallan en condiciones de los barcos ordinarios, por más que rigurosamente sólo están en este caso los sumergibles, porque éstos son los contruidos para cruzar el mar como lo hace cualquier otro barco de su tamaño y tonelaje.

Tratándose de estos barcos escribe M. d'Equévilly, «que por ser como cualquier otro de superficie, podrán tener el centro de gravedad encima del de carena, pero en cuanto pasan á inmersión el  $d - a$  se vuelve necesariamente  $+ a$  como en todos los submarinos.

»Pero si el valor  $+ a$  debe ser suficiente para navegar en la superficie, es preciso evitar que sea exagerado para que no produzca al barco demasiados balances penosos para la dotación y perjudiciales para los acumuladores.

»Esto se ha visto confirmado por la práctica á bordo del barco submarino francés *Gustave Zede*, en el cual, al principio, el valor de  $c + a$  alcanzó el valor de  $0^m,40$  y el barco balanceaba demasiado; se le redujo á  $0^m,20$ , encontrándose notablemente mejorada la estabilidad del barco en la superficie.»

---

(1) Conferencia de M. Laurenti.

Para formarse una idea de la manera cómo se reduce el radio-metacéntrico longitudinal en un submarino ó sumergible, citaremos aquí los datos que contiene sobre tan importante asunto la notable memoria leída en Mayo de 1908, por Sir William White, á la Royal Society de Londres.

Sir William White hace el cálculo de los radios-metacéntricos longitudinales de un crucero de 2.000 toneladas y 78 metros de eslora, y el de un submarino fusiforme de 284 toneladas y 45 metros de eslora, obteniendo, para el primero de dichos barcos, un radio-metacéntrico de 1,35 veces la longitud, mientras que para el submarino se reduce aquél á 0,25 de su mayor dimensión.

La causa positivamente de mayor importancia que puede dificultar y hasta oponerse á que un submarino realice su navegación en la superficie, es la deficiente estabilidad longitudinal. Esta fué la que ocasionó la pérdida del submarino inglés A 8, el que por haberse inclinado su proa en sentido descendente, navegando en la superficie á una marcha de 10 millas, se sumergió siguiendo la fatal trayectoria iniciada por su deficiente estabilidad longitudinal.

Para poner remedio á este inconveniente, se emplean en los modernos submarinos superestructuras de una longitud igual á la del barco, como más adelante podremos observar en los modelos que presentaremos; por este procedimiento se aumenta el par de estabilidad y su eficacia ha sido demostrada en diferentes cruceros y largas travesías realizadas en estos últimos años por distintos barcos submarinos.

En los navíos ordinarios las fuerzas de resistencia creadas por el agua durante la marcha, alteran, como es lógico, el plano de flotación del barco, elevando generalmente su proa y manteniéndolo en una posición en la cual se verifica que el par de estabilidad contrabalanza al par formado por la fuerza de resistencia y la propulsión. Este fenómeno, que no opone el menor obtáculo á la navegación, puede en ocasiones ser útil á la velocidad, como sucede en los grandes navíos, los cuales, al tener mayor calado en popa, pueden

disminuir la resistencia total y desde luego proporcionar mayor rendimiento á las hélices. Otras veces sucede lo contrario, es nocivo para la misma velocidad, como sucede con las rapidísimas embarcaciones de regatas, en las cuales el fenómeno adquiere ya grandes proporciones por alterar notablemente las líneas de agua.

En los submarinos de casco fusiforme, cuya línea de propulsión es á su vez eje de figura, la resultante de las fuerzas de resistencia actuará por debajo de la línea de propulsión, verificándose entonces el fenómeno contrario, esto es, que durante la navegación en la superficie estas fuerzas tenderán á sumergir la proa, fenómeno que, acentuado por la escasa estabilidad longitudinal de ese tipo de casco y sumado á la resultante del peso del agua que actuará sobre su proa, á causa de su forma, puede llegar á ser peligroso y hasta fatal como ocurrió al submarino inglés A 8 que ya hemos citado antes.

En Inglaterra han remediado este grave inconveniente haciendo descender el eje de propulsión y la popa del barco por medio de lastres de agua; en los submarinos ingleses de las series B y C así lo hicieron, habiéndose extendido este procedimiento á los últimos submarinos del tipo Holland.

En el día, tanto sumergibles como submarinos puros, suelen elevar su popa y su proa, y si la forma escogida para su casco es tal que no se presta á la navegación en la superficie, por medio de superestructuras colocadas en su parte superior, consiguen lograr que su forma, considerada en su corte transversal, sea parecida á la de un bote ó torpedero ordinario, con lo cual adquieren las necesarias condiciones de estabilidad, sin cuya condición son inútiles su flotabilidad, desplazamiento y radios de acción.

---





## CAPÍTULO III

---

### FORMAS ADOPTADAS PARA EL CASCO

Su influencia en la velocidad.—Casco diversos.—Influencia de la forma en la estabilidad sumergido.—Coeficientes de flotabilidad.—Formas de los cascos.—Casco de los sumergibles franceses.—Idem adoptados para submarinos.—Idem de los sumergibles alemanes.—Idem de los sumergibles italianos.—Idem de los submarinos americanos.—Idem de los submarinos ingleses.—Mamparos ó compartimentos en que se subdivide el casco.

#### **Su influencia en la velocidad.**

Algunos constructores han sostenido que se lograban ciertas ventajas dando al submarino la forma de un pez; el mismo criterio demostró tener Holland en sus construcciones adoptadas modernamente, con algunas variantes, para gran número de submarinos ingleses y americanos. Ciertamente es que las formas animales son una consecuencia de las leyes dispuestas por la Naturaleza, y para este caso particular podemos decir que se tiende á lograr la producción

del máximo efecto con el mínimo esfuerzo. La Naturaleza ha dotado al pez de sus medios de locomoción mediante movimientos combinados y relativos, pero hay que comprender que la absoluta rigidez del casco de un submarino, exige sean diferentes los medios para lograr su locomoción; de modo que no parece lógico esperar los mismos efectos de dos cuerpos que en el agua se mueven de modos tan diversos. Todo esto, sin contar con que la pretendida forma de pescado dejará de tenerla desde el momento que se le adiciona la torre de mando, los tubos ventiladores y periscopios, las quillas, superestructores y otros apéndices, y perdiendo ya la forma de pescado, deberán cesar para el casco las hipotéticas ventajas que creían obtener sus partidarios.

Lo que está fuera de toda duda es que la forma de cigarro de secciones transversales circulares, opone en sumersión la mínima resistencia al movimiento, siendo por esto susceptible de obtenerse con ella grandes velocidades, y la razón de haberse dado esta forma á todos ó la mayor parte de los submarinos construídos hasta hace seis años.

Las formas de cigarro apuntadas y de secciones transversales circulares, se prestan mal á la navegación en la superficie; su extremo de proa cabecea mucho, los golpes de mar ejercen presión sobre él hundiéndolo, por lo que la estabilidad longitudinal es muy deficiente, siendo indispensable con estas formas defender la proa elevándola por medio de superestructuras para dotarla de mayor flotabilidad.

La relación que deben guardar la eslora y la manga en las formas de casco, tiene también gran influencia en la navegación superficial. Copiaremos á continuación lo que sobre esto dice M. Mason S. Chace:

«En los primeros submarinos las velocidades en la superficie y en inmersión eran casi iguales, y aun cuando la velocidad de marcha sumergida haya aumentado, la tendencia ha sido aumentar la velocidad en la superficie. Si tomamos como ejemplo los submari-

nos ingleses, veremos que durante el desarrollo sucesivo de desplazamientos y velocidades desde los barcos de 120 toneladas hasta los de 500 en construcción, las velocidades en sumersión no han aumentado más que de 7 millas á 9, es decir, el 28,6 por 100, mientras que en la superficie de 8,5, que era la marcha de los primeros submarinos, ha aumentado á 15 y 16, ó lo que es lo mismo, más de un 76,5 por 100.

»Conviene notar que la relación entre la eslora y la manga en los primeros barcos ingleses era poco más de 5, mientras que en estos últimos es ya de 10.

»Los submarinos que tengan una relación demasiado pequeña entre su eslora y su manga, no podrán alcanzar grandes velocidades en la superficie, porque la resistencia debida á la formación de olas crece rápidamente con la velocidad. Si los submarinos tienen una longitud excesiva para un desplazamiento dado, podrán prestarse mal á la navegación sumergidos, si son lentos y poco manejables, sobre todo cuando se trate de pocas profundidades; pero desde luego, no serán aptos para navegar en la superficie y obtener en ella grandes velocidades los barcos que tengan muy pequeña relación entre su eslora y su manga.»

La experiencia ha demostrado que los cascos fusiformes ofrecen mucha resistencia á la navegación en la superficie, y por esta razón, á igualdad de velocidades, lo que se gana con la disminución de peso del casco, se pierde en esfuerzo motor; esto desde el punto de vista mecánico, que desde el náutico, ya hemos dicho que estas formas tienen malísimas condiciones marineras por ser muy deficiente su estabilidad en sentido longitudinal. M. White ha dicho que la estabilidad longitudinal de estos barcos es diez veces más pequeña que la de un barco de superficie de análogas dimensiones.

En el día, tales inconvenientes los han hecho desaparecer algunos constructores superponiendo al casco de secciones circulares, y en toda su mayor extensión, una ligera superestructura estanca, con lo cual no es ya el casco fusiforme el que navega en la superficie.

De este modo son los submarinos *Lake* y los *Equevilly*, algunos de los cuales fueron adquiridos por Rusia, y de este tipo son también los que construye la casa Krupp, tipo Germania, de cuyo modelo, adquirido ya por Alemania, Rusia, Austria-Hungría y Noruega, nos ocuparemos más adelante.

Con la adopción de este recurso, consiguen formas exteriores adecuadas á la navegación en la superficie, aprovechando además el espacio comprendido entre ambos cascos para depósitos de lastre de agua después de haber sido discretamente dividido en diversos compartimentos estancos.

### Cascos diversos.

Mr. Laubeuf construyó su *Narval*, primer tipo de barco sumergible, dotándole de un doble casco completo, y con posterioridad se ha extendido su aplicación á muchos sumergibles franceses. Los partidarios de esta solución encuentran con ella las siguientes ventajas:

1.<sup>a</sup> La gran protección que para el casco interior resistente representa la capa de agua que le rodea.

2.<sup>a</sup> Que la sección circular es la única forma cuya resistencia puede ser exactamente calculada, pudiéndose, por lo tanto, garantizarse que resiste sin deformación las altas presiones á que ha de hallarse sometida.

3.<sup>a</sup> Que tal procedimiento permite adoptar para el casco exterior las formas adecuadas para la navegación en la superficie, con lo que se consiguen mayores velocidades y suficiente estabilidad longitudinal.

4.<sup>a</sup> Que una colisión ó abordaje tan funesta para los sumergibles de casco único no comprometerá su seguridad por el sólo hecho de causar averías en el casco exterior.

Los escritores opuestos á este tipo de barco encuentran los incon-

venientes de ser reducido en general el espacio interior disponible, y poco apropiada su forma para las instalaciones de máquinas, incómoda para la dotación y ser muy grande el peso del doble casco.

Una solución que tiene muchos partidarios es la de un casco único, de forma análoga á la de un torpedero ordinario, calculando el espesor de las planchas para que resistan las presiones á la máxima profundidad y atendiendo á la solidez del conjunto con los recursos propios de la mecánica aplicada á las construcciones para lograr que su resistencia al aplastamiento sea la necesaria é igual en todos los puntos de la sección.

Los dobles fondos y compartimentos para el lastre de agua irán colocados en el centro del barco, extendiéndose en dirección á los extremos, la superestructura no envolverá otro casco, como suele ocurrir, sino que formará parte del casco propiamente dicho, contribuyendo con su solidez á que la resistencia al esfuerzo transversal sea la mayor posible y á la disminución del peso muerto.

Los grandes progresos realizados en la metalurgia y siderurgia permiten obtener el acero en planchas delgadas y en condiciones de dureza y resistencia compatibles con el menor peso, circunstancias que facilitan la navegación, la propulsión y las instalaciones internas.

Los barcos submarinos llamados sumergibles, suelen tener sus cascos una forma análoga á la de los barcos de superficie para facilitar la navegación; unas veces tienen casco único, como sucede con los barcos italianos, otras doble casco completos ó incompletos como los sumergibles alemanes y los de otras naciones. La diferencia entre los cascos de los sumergibles y submarinos suele estribar: en su forma, por seguir siendo fusiforme con superestructuras las de estos últimos, y principalmente en la flotabilidad, que puede decirse es su carácter distintivo.

Un ingeniero francés muy competente en estos estudios, dice: que en un sumergible de doble casco puede llamarse al casco exterior, que tiene la forma del de un torpedo ordinario, *casco sumergible*, y



al interior, que es de forma alargada y de secciones transversales circulares, *casco submarino*.

### **Influencia de la forma en la estabilidad sumergido.**

Hemos indicado ya que para convertir los cascos fusiformes en formas aptas y favorables á la navegación en la superficie, se les adicionan superestructuras, con las cuales, la sección se aproxima á la de un barco de superficie. Consiguen, efectivamente, aumentar su estabilidad longitudinal y navegar mejor, pero empeoran sus condiciones para la navegación submarina si no son estas superestructuras cuidadosamente estudiadas.

De dos barcos submarinos cuyos pesos de lastre en los fondos sean iguales, uno de ellos perteneciente al puro tipo Holland y otro fusiforme con superestructuras que aproximen su forma á la de un barco de superficie, tendrá el primero mayor estabilidad que el segundo en estado de inmersión.

Es interesante copiar cuanto sobre este punto ha escrito M. L. Y. Spear:

«Si el metacentro tiende á anularse en inmersión, por confundirse el centro de gravedad con el de desplazamiento, la estabilidad no puede aumentarse más que subiendo el centro de carena ó haciendo descender el de gravedad.

»El desplazamiento más eficaz en el sentido vertical es el de las baterías de acumuladores. La forma circular del barco limita el desplazamiento en altura, tanto de las baterías como de otros aparatos, razón por la cual, la estabilidad no puede variar más que en muy estrechos límites.

»Si se instalan superestructuras estancas, el centro de carena se eleva, pero la altura metacéntrica disminuye. Esto se explica por la dificultad de construir superestructuras suficientemente sólidas para resistir las altas presiones de agua. Á este fin el intervalo en-

tre el casco y las superestructuras deberá, pues, de estar lleno de agua en sumersión.

»El caso es todavía más desfavorable si este espacio en vez de llenarse de agua, se llena de combustible ó de acumuladores de aire, porque todo esto es más pesado que el agua y disminuye en consecuencia la altura metacéntrica.

»Este punto es de tal importancia, que si se comparan los dos barcos, el *Protector* de *Lake* y el número 7 de *Holland*, se encontrará que la estabilidad del submarino *Holland* es un 64 por 100 superior á la del *Protector*, cuyas superestructuras contienen aprovisionamientos.»

Los sumergibles cuya forma exterior es la de un torpedero ordinario, sin necesidad de emplear superestructuras, no se hallan comprendidos en el caso que cita *M. Spear*.

Así los sumergibles italianos, tipo *Laurenti*, que tienen inferiores los depósitos de lastre de agua y la construcción de su casco afecta la forma de un barco de superficie, alcanzan sus alturas metacéntricas mayores proporciones, tanto en la superficie como sumergidos, que muchos otros modelos, por esta razón tienen estas formas bastantes partidarios.

\* \* \*

El grado de flotabilidad de un barco submarino influye mucho en la manera de navegar sobre la superficie.

El aumento de las velocidades en la superficie crea la tendencia con fuerte mar de atravesar la ola, sobre todo en los submarinos que poseen menor flotabilidad, y en consecuencia se impone, ó la solución que propone *M. Lake* y que le hizo modificar la forma de su *Argonaute*, elevando mucho el kiosco de mando sobre el puente para poder dirigir el barco con mal tiempo, ó aumentar la flotabilidad para que sea más acentuada la tendencia del barco ó montar la ola. En resumen: Los cascos de los torpederos sumergibles ó su-

mergibles simplemente, tienen la forma exterior de un torpedero ordinario, muy á propósito para la navegación en la superficie, pero poco adecuado para navegar en inmersión, á pesar de lo cual alcanzan los sumergibles inmersos velocidades poco menores que los submarinos.

Los cascos de los submarinos de forma alargada y de secciones circulares con superestructuras para aumentar convenientemente su estabilidad y flotabilidad en los extremos, son complementados en la actualidad con elevados kioscos ó torres de mando para subsanar de ese modo los inconvenientes que se derivan del modo de navegar, y para que sea posible dirigir desde la torre el barco aun cuando haya fuerte mar.

Distán mucho de ser unánimes las opiniones sobre la forma de los cascos en los modernos barcos submarinos.

El importante grupo de las naciones como Inglaterra, Estados Unidos y Japón construyen el submarino de forma de cigarro, de secciones transversales circulares con superestructuras de flotabilidad moderada y extenso radio de acción.

Rusia, Francia, Alemania, Italia y Austria, dan la preferencia á los barcos submarinos de gran flotabilidad con forma exterior de barcos de superficie, á los que llaman, generalmente, torpederos sumergibles, y aun cuando el sumergible con su gran flotabilidad ha hecho posible la navegación á flote y eficaz el extenso radio de acción de estos barcos, los constructores de submarinos, merced á un aumento efectivo en la flotabilidad, pretenden obtener iguales resultados partiendo de formas de cascos completamente distintas.

### **Coefficientes de flotabilidad.**

El coeficiente de flotabilidad establece con sus distintos valores la verdadera clasificación entre barcos sumergibles y submarinos.

Este coeficiente de flotabilidad no se aprecia del mismo modo en



Francia que otras naciones. En la primera es: la relación entre el peso total del agua que ha de embarcarse en los depósitos de lastre para poderse sumergir, ó sea el desplazamiento de la parte de casco que sobresale de la superficie, y el desplazamiento total del barco en inmersión.

En otros términos; como el coeficiente de flotabilidad es un tanto por ciento del desplazamiento, la variación consiste en que en Francia es el tanto por ciento del desplazamiento sumergido y en las otras naciones es en general el tanto por ciento del desplazamiento en la superficie. Por esta variación de concepto, respecto del coeficiente de flotabilidad, las cifras que los expresan en Francia tienen que ser menores que los coeficientes asignados á los mismos barcos por otras naciones, lo que es causa de gran confusión y de no pocos errores.

Parece más lógico partir del desplazamiento en la superficie para constituir el coeficiente de flotabilidad, y más si se tiene en cuenta que se suele juzgar de las aptitudes para navegar de un barco cuando se conoce su coeficiente de flotabilidad y lo que sobresale del agua.

Estos dos datos tienen importancia decisiva en las condiciones marineras de un submarino: la primera no está taxativamente fijada para constituir los tres grados de pequeña, media y gran flotabilidad en que ésta se suele subdividir. M. Laubeuf, antiguo ingeniero francés, dedicado á la navegación submarina, establece para los submarinos la pequeña flotabilidad del 5 al 12 por 100, la mediana del 12 al 20 y la gran flotabilidad reservada para los sumergibles 20 á 40, en condiciones ya de navegar como un barco cualquiera de superficie.

El segundo detalle de que depende la buena marcha en la superficie, esto es, el saliente del agua, está íntimamente ligada con las superestructuras que conviene colocar en un submarino.

Mason S. Chace hace sobre este punto las indicaciones siguientes:

«La forma de las superestructuras varía considerablemente de un tipo á otro de barco, dependiendo de diversas características, de

los planos y del volumen de la parte que se considera debe sobresalir del agua para hacer posible la navegación.

»El volumen de esta parte de barco, incluidas superestructuras y kiosco, varía mucho, entre el 3 y el 42 por 100 del desplazamiento total sumergido.

»Cuando la superestructura es pequeña, se hace generalmente de construcción estanca, y cuando es grande, suele ser parte estanca y otra no. En los barcos, cuyas superestructuras están muy desarrolladas, se habrá sometido al necesario estudio, en consideración á su peso, la parte que conviene sea estanca.

»Un barco con superestructuras anchas y bajas en el cual el volumen sobre el agua, marchando en la superficie no pase del 20 por 100 del desplazamiento total de inmersión, no se elevará lo suficiente en el mar, ni disfrutará de mejores condiciones para navegar que las de un Monitor. Una ancha superestructura de esta especie, extendiéndose por toda la manga del barco, puede hacerle muy apto para la sumersión, especialmente si no está exageradamente redondeada de todos los lados.

»Una superestructura que tenga estas proporciones, se hace posible la colocación en ella de cisternas ó depósitos, tubería y botellas de aire comprimido, con lo cual quedará mayor cantidad de espacio disponible en el interior del barco. Esta ventaja puede considerarse compensada por el hecho de ser las instalaciones colocadas en las superestructuras no estancas, en general más ó menos inaccesibles y sujetas á posible y rápido deterioro.

»Una ancha superestructura no estanca puede ser una protección en el caso de una colisión.»

\* \* \*

Ya hemos visto el interés que reporta á la estabilidad en inmersión no cargar con peso excesivo la parte superior de los submarinos; por lo tanto, las superestructuras consideradas en una sección

transversal, si son anchas deberán ser bajas, y solamente podrán ser altas haciéndolas estrechas. Los submarinos ingleses de la serie C, derivados del tipo Holland y representados en las figuras 30 y 31, tienen sus superestructuras construídas con arreglo á estos principios, indicados también por Mason S. Chace.

Con las superestructuras, bien estudiadas para no perjudicar la marcha en inmersión, sólo puede conseguirse con éxito mejorar las condiciones de navegación en la superficie, pero es difícil pueda lograrse con ellas que el submarino ó sumergible navegue con mar algo movido, sin que las olas barran el puente ó superestructuras superiores. Con sólo considerar que los barcos de superficie no pueden evitar les suceda esto en muchas ocasiones, podremos en su vista imaginarnos si la elevación que habría que dar al puente de un submarino y los consiguientes y extraordinarios desarrollos que necesitarían las superestructuras, permitirían la navegación en inmersión.

A continuación expondremos los tipos de casco que principalmente son empleados por las naciones, y ante sus grandes diferencias de forma se comprenderá lo poco unánime que están hasta ahora las opiniones respecto de este punto.

Dado el antagonismo que existe entre las cualidades convenientes para la navegación en la superficie y las que más se prestan para realizar y sostener la inmersión, deberá buscarse que el barco tenga en la superficie suficiente estabilidad para que sumergido no carezca de lo que tanto necesita, y es posible que más adelante, y quizás en breve espacio de tiempo, realice la experiencia su elección entre los diversos tipos que en el día constituyen la flota submarina del mundo.

### **Formas de los cascos.**

La fig. 15 en esquema representa el casco del tipo Holland, adop-

tado como base para la construcción de un gran número de barcos submarinos en Inglaterra, Estados Unidos, Japón y otras naciones. Su mayor sección, A B, está más cerca de la proa, y los barcos de este tipo que en la actualidad se construyen difieren mucho de esta forma pura que en un principio se adoptó por las superestructuras que le han ido adicionando. Éstas han sido colocadas generalmente

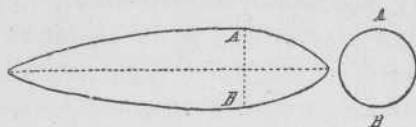


Fig. 15.

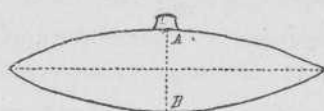


Fig. 16.

en la parte superior y algunas lateralmente, con lo cual han mejorado mucho sus condiciones para la navegación superficial por aumentarse su estabilidad longitudinal.

La fig. 16 representa la forma de casco *Lake* en toda su pureza, es completamente simétrica y fusiforme, tiene su mayor sección transversal en el centro, fué adoptada en Francia para el *Gymnote* y el *Goubet* y constituye en la actualidad la forma interior de muchos submarinos y sumergibles como los alemanes.

### Cascos de sumergibles.

El primer tipo de sumergible fué el *Narval*, de Laubeuf, botado al agua el año 1899; tiene doble casco completo, desplaza 117 toneladas en la superficie por 201 en inmersión, con una flotabilidad de 41 por 100.

Sus principales características son: eslora, 34 metros; manga, 3,73; llevando cuatro tubos lanzatorpedos, figuras 17 y 18.

Llevaba motor de vapor producido por caldera de petróleo, y la forma exterior del barco era la de un torpedero ordinario. A partir de esta construcción, en la que se instaló el motor térmico, se aban-

donó en Francia el submarino eléctrico en la superficie. Fué un verdadero éxito para M. Laubeuf la creación del sumergible, y puede decirse que unánimemente así se reconoció; tenía este barco, sin embargo, un defecto, para cuya narración cederemos la palabra á M. Ferrand:

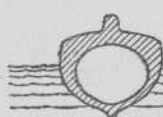


Fig. 17.

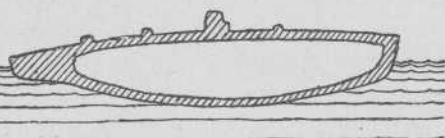


Fig. 18.

«El *Narval*—dice este señor—tenía un defecto: para pasar de la navegación en la superficie á la navegación sumergida, era preciso apagar la caldera, ventilar el casco y llenar los depósitos de lastre de agua. Estas operaciones exigían veintiséis minutos. Un crucero rápido ó un contratorpedero que hubiera apercibido al *Narval*, tenía tiempo para acercarse á él y destruirlo antes de darle lugar á ponerse en sumersión al abrigo de este ataque. Se debe, pues, preocupar de reducir el tiempo necesario para pasar á inmersión.»

Los sumergibles *Sirene*, *Triton*, *Espadon* y *Silure*, todos ellos construídos por M. Laubeuf y botados al agua en 1901, tienen 33 metros de eslora por 3,85 de manga; desplazan 157 toneladas en la superficie y 213 en inmersión; son derivados del *Narval*, de menores dimensiones pero más perfeccionados. Su doble casco no es completo, como puede verse en la figura. Los depósitos de lastre de agua se llenan más pronto no siendo el doble casco completo y en éstos se redujo á ocho minutos el tiempo que tardaban en realizarse las operaciones necesarias para pasar á inmersión.

M. Laubeuf, decidido partidario del barco sumergible en Francia, tiene construídos muchos y buenos modelos de este género.

En el año 1902 fueron puestos en talleres los dos sumergibles, también de M. Laubeuf, llamados *Aigrette* y *Cigogne*, de 35 metros

de eslora por 4 metros de manga, siendo, por lo tanto, un poco mayores que los anteriormente construídos. Desplazan 177 toneladas en la superficie y 250 sumergidos, habiendo sido botados al agua

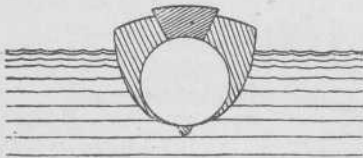


Fig. 19.

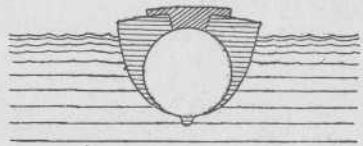


Fig. 20.

en el año 1904. Llevaban motor de petróleo y cuatro aparatos para lanzar torpedos. La forma de su casco es en sección transversal la representada en las figuras 19 y 20.

Otros dos sumergibles del tipo *Circe*, cuya sección transversal indica la fig. 21, fueron construídos por el mismo autor y botados al agua en el año 1907; tienen 47 metros de eslora por 5 metros de

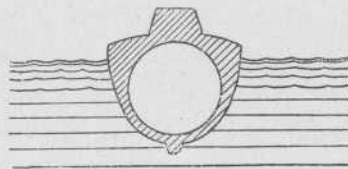


Fig. 21.

manga; desplazan 351 toneladas. Tienen doble casco y son más perfeccionados que los anteriores.

M. Laubeuf, cuyas acertadas iniciativas han sido dedicadas á la construcción de sumergibles, ha construído numerosos ejemplares para Francia.

En 1907 produjo una serie de tres grandes barcos de 51 metros de eslora, llamados *Germinal*, *Ventôse* y *Pluviôse*, de 550 toneladas en inmersión. En 1908 los *Prairial*, *Floreal*, *Mesidor*, *Papin* y *Mon.*

je, de 400 toneladas por 550, y de este mismo tonelaje en 1009 se botaron los *Fructidor*, *Thermidor*, *Berthelot*, *Fresnel Walts*, *Cugnot* y *Ampere*.

### Cascos adoptados para submarinos.

El ingeniero constructor M. Romazotti, después de construir en Francia su barco submarino *Gustave Zede*, uno de los primeros que tuvo esta nación, puso la quilla en 1897 al submarino *Morse* y en 1899 á los *Français* y *Algerien*. Los tres son de casco fusiforme de 36<sup>m</sup>,50 de eslora por 3 metros de diámetro, desplazan en inmersión 146 toneladas y van provistos de un tubo lanzatorpedos y dos aparatos.

En 1904 este mismo ingeniero construyó el *Naïade*, más pequeño que los anteriores; no desplaza más que 68 toneladas por 71 en inmersión, tiene 23 metros de eslora por 2<sup>m</sup>,26 de diámetro y lleva dos aparatos exteriores para lanzar torpedos.

El mismo año, y debido á los planos del mismo autor, se construyeron los submarinos *Thon*, *Grondin*, *Aguille*, *Alose*, *Phoque*, *Otarie* y *Meduse*, todos ellos del mismo tipo y de iguales desplazamientos que el *Naïade*. La fig. 22 representa este tipo de casco, en la cual

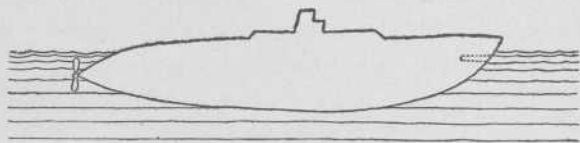


Fig. 22.

puede verse el casco fusiforme modificado por las superestructuras.

(1) Durante el año 1904 el ingeniero constructor M. Maugas, ter-

---

(1) *Revista de Marina* (Española).

minó un submarino llamado *Z*, de distinta forma y condiciones que el anterior.

Tiene 41<sup>m</sup>,70 de eslora, 3 metros de diámetro, desplaza en la superficie 204 toneladas y en inmersión 220; tiene alguna más flotabilidad que los anteriores, pues su coeficiente es un 7 por 100, siendo el de aquéllos de un 4 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> por 100 á 5, y respecto á su forma es deri-

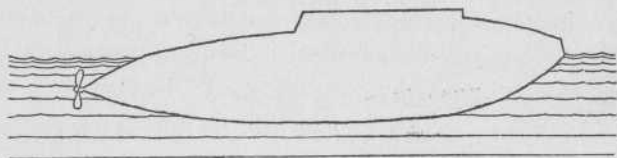


Fig. 23.

vada del tipo Holland con superestructuras que la modifican y se halla representada en la fig. 23.

Este ingeniero había construido anteriormente y botado al agua en 1902 los submarinos *Farfadet*, *Korrigan*, *Gnome* y *Lutin*, distinguiéndose en general sus barcos por la escasa flotabilidad de que van dotados, además de ser su forma bastante característica.

En 1906 se construyó en Francia uno de los mayores submarinos que existen; fué debida tal obra á los planos de M. Maugas, se le puso por nombre *Emeraude* y está representado en la fig. 24.

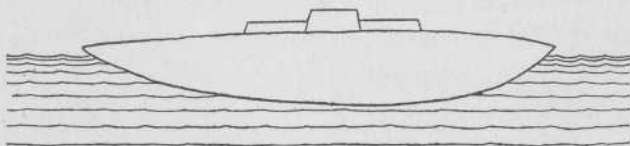


Fig. 24.

Sus características principales son: 44<sup>m</sup>,60 de eslora por 3<sup>m</sup>,90 de diámetro, desplaza 393 toneladas en la superficie y 425 en inmersión y lleva 4 tubos lanzatorpedos.



Su flotabilidad es de 32 toneladas, de modo que el tanto por ciento ó coeficiente que corresponde á este barco, es:

$$\frac{32}{425} = 0,075,$$

ó sea el  $7\frac{1}{2}$  por 100.

Es este uno de los mejores submarinos puros que posee Francia, y de este mismo tipo ha construído su autor en el referido año y en 1908, los *Topace*, *Saphir* y *Turquoise*.

#### **Forma de los cascos empleados en los barcos submarinos alemanes.**

Desde el nacimiento de su flamante y lucida flota submarina ha sido esta nación partidaria del sumergible.

Su primer submarino contemporáneo fué sacado del tipo de M. d'Equévilly, y el modelo de sumergible que se construye en los astilleros de Kiel, y del que tantos detalles damos en el capítulo correspondiente de este libro, tiene en sus secciones longitudinal y transversal la forma que indican las figuras 25 y 26.

Los cascos de los sumergibles alemanes poseen excelentes condiciones para navegar como barcos de superficie, y no suelen los constructores modificar esencialmente la forma al pasar de unos modelos á otros.

#### **Sumergibles alemanes tipos (*Germania Krupp*).**

El U<sub>1</sub>, primero de esta casa constructora, representado en la figura 25 y detallado más adelante en esta obra, desplaza 195 toneladas en la superficie y 240 sumergido; tiene 39<sup>m</sup>,9 de eslora y 3<sup>m</sup>,05 de

diámetro, con un coeficiente de flotabilidad de 19 por 100. Tiene

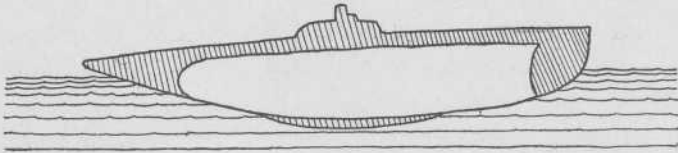


Fig. 25.

doble casco parcial con tubo lanzatorpedos á proa y fué botado el

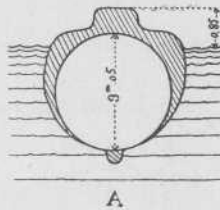


Fig. 26.

año 1905. Existen además el  $U_2$  y  $U_3$  del mismo tipo, pero mayores proporciones.

### Sumergibles italianos.

También esta nación es partidaria decidida del torpedero sumergible; emplea para sus barcos el casco único con depósitos de lastre interiores, y la sección, como puede verse en las figuras 27 y 28, es la de un torpedero ordinario con superestructuras superiores en sentido de su eslora. Tiene muy buenas condiciones maríneas, y en general no alcanzan desplazamientos tan altos como los sumergibles franceses. Llevan el puente elevado un metro sobre el agua, no estudiándonos en dar mayor detalles porque podrán verse en el capítulo dedicado á transcribir los datos remitidos por algunas casas constructoras.

El casco de los que construye la casa «Fiat» de Spezia, es doble

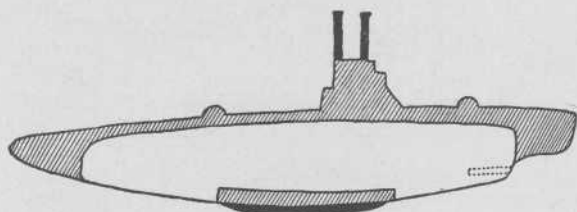


Fig. 27.

parcialmente, no adoptando la forma circular para su sección transversal sino la representada en la fig. 28 y que tiene el *Foca*.

El primer sumergible de Italia fué el *Glauco* botado el año 1905,

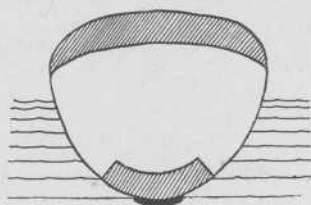


Fig. 28.

habiendo construido luego los *Squalo*, *Otaria*, *Navali*, *Tricheco* y otros para diferentes naciones.

### Sumergibles americanos.

La forma del casco adoptado en los Estados Unidos para el *Protector* es la que corresponde al tipo Lake, fig. 29, tiene doble casco parcial y sección circular, desplaza 136 toneladas en la superficie y 172 sumergido, con un coeficiente de flotabilidad de 22 por 100, lleva además dos tubos interiores lanzatorpedos, y fué botado al agua en Noviembre de 1902.

Los cascos de los submarinos puros americanos, *Adder Cufffish* y *Octopus*, son derivados del tipo Holland, tienen sección circular, y

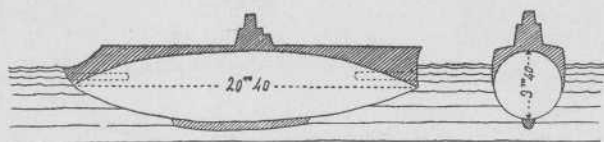


Fig. 29.

van dotados de extensas superestructuras, pero difieren mucho unos de otros.

Han seguido los americanos el aumento progresivo de sus desplazamientos; empezaron por tener 64 toneladas, y en la actualidad tienen de 230 á 300, con dos hélices, no dando mayores detalles de estos barcos por hallarse en otro lugar de esta obra.

### **Submarinos ingleses.**

Derivados también del tipo Holland, han sido construídos por series, siguiendo las letras del alfabeto.

Los submarinos de la serie A conservan su casco fusiforme más rigurosamente que los de las demás series; aun cuando tienen superestructuras siguen afectando en conjunto la forma de pescado, como puede verse más adelante y al tratar de los submarinos de la serie A. Las serie B y C tienen bastante diferente su casco; mirados de frente se advierte cómo á la primera forma de los submarinos A se les ha colocado por la parte superior una extensa superestructura en sentido de su eslora, resultando una sobre cubierta plana, pero de una anchura menor que el diámetro de su máxima sección central.

Los representados en la esquemática perspectiva de la fig. 30,

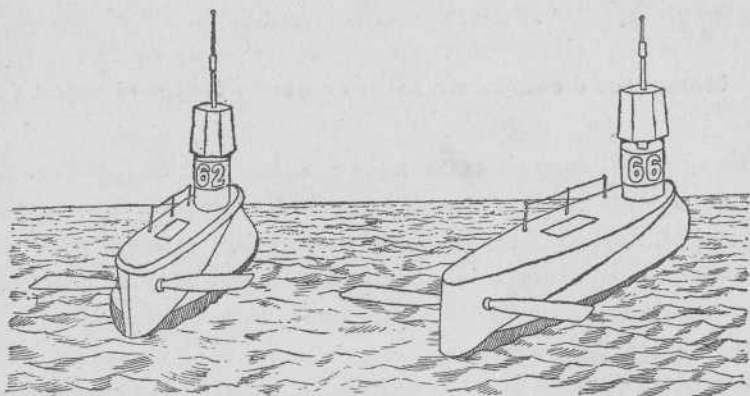


Fig. 30.

son dos submarinos de la serie C, destinados el 62 á Malta y el 66 á China, y la fotografía siguiente muestra su situación en el puerto.

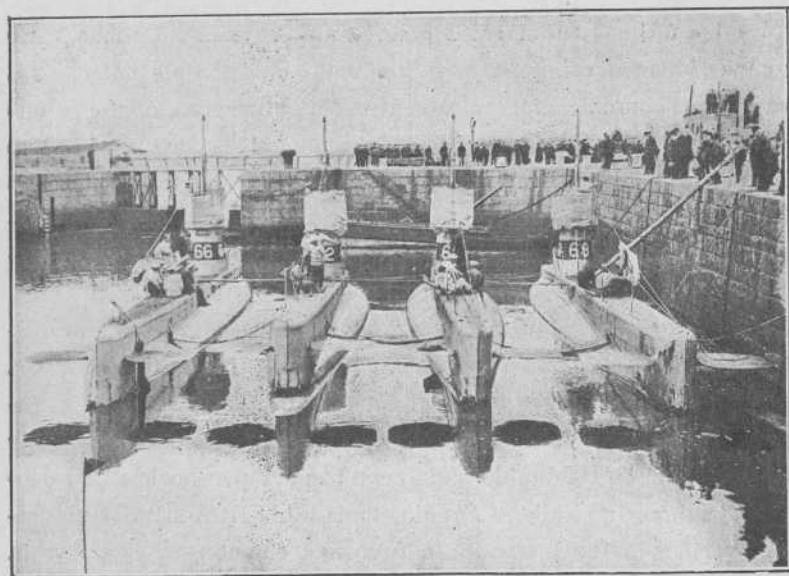


Fig. 31.

### **Mamparos ó compartimentos en que se divide el casco.**

Se ha discutido mucho años atrás si deben ó no adoptarse en los submarinos los mamparos ó compartimentos estancos. Los ingleses fueron contrarios á la idea, dando como principal razón, la de influir perjudicialmente en la moral de la dotación, el hecho de encontrarse separada en distintos compartimentos y no reunida bajo el mismo ambiente y sometida al mando único de su comandante. El indiscutible valor de estas reflexiones, no parece haya presidido la construcción de los submarinos del tipo Holland ni los del tipo Lake; en todos ellos, el puesto del comandante es, durante la navegación submarina, dentro de la torre de mando, separado por completo del personal á sus órdenes é imposibilitado de fiscalizar sus actos.

En los últimos submarinos americanos, se han adoptado estos compartimentos estancos, pero teniendo cuidado de colocar las puertas de comunicación en el centro del submarino, donde se encuentran los puestos de maniobra del personal, hacer que el puesto del comandante no sea la torre óptica sino en el interior, rodeado de su dotación; de este modo el necesario empleo de los compartimentos estancos no tiene ya inconveniente que pudiera oponerse á su adopción.

Los franceses, hasta hace poco tiempo, solamente en las extremidades de sus submarinos colocaban los compartimentos estancos. El doloroso accidente ocurrido al *Farfadet*, cuya dotación se refugió en uno de los compartimentos estancos, bastaría para demostrar su utilidad si ésta no hubiera sido confirmada por hechos posteriores. El submarino italiano *Squalo*, tomando parte en unas maniobras verificadas hace tres años, tuvo una entrada de agua por la válvula del motor que había quedado mal cerrada; realizaba una maniobra á mucha profundidad, y la presión del agua iba forzando

ya las delgadas chapas de que iban revestidos los cilindros. Reconocida por el comandante la causa de la avería, apreciaron con admirable calma que representaba una tonelada el peso del agua que había entrado, pero comprendiendo que estaba perfectamente contenida entre los mamparos estancos, dedujo que podía continuar la maniobra; así lo hicieron, ascendiendo una vez terminada y sin otra novedad á la superficie. Sin los compartimentos estancos el *Squalo* hubiera tenido la desgraciada suerte del *Lutin*; está fuera de duda la ventaja de dividir el interior de un submarino en un número conveniente de compartimentos estancos. Nada puede decirse respecto de su número y distribución, pero sí debe tenerse en cuenta que, en el caso de hacer agua un submarino, no podrá admitirse como absoluto medio de seguridad el estar subdividido en compartimentos estancos si éstos no tienen determinadas dimensiones; porque producida una avería, para que el barco siga flotando, es preciso que cada compartimento tenga un volumen menor que su reserva de flotabilidad, y esto tratándose de los centrales, pues para los compartimentos extremos, el volumen tendrá que ser menor que la mitad de esta reserva. En efecto; no basta que el submarino flote para que la dotación pueda salvarse, es preciso que conserve su horizontalidad, á cuyo fin deberá inundarse de agua el compartimento estanco simétrico al que haya sufrido la avería cuando no sea central, lográndose así el equilibrio sin perjuicio para la flotabilidad, una vez que la suma de los pesos de agua en ambos compartimentos será menor que la reserva de que dispone el barco.

Tomando como tipo un submarino de tonelaje medio de 90 pies de eslora y 200 toneladas de desplazamiento, con una reserva de flotabilidad de 6 toneladas, vamos á demostrar que el compartimento de menor diámetro no puede tener más de un metro de longitud. Como ya hemos dicho, los compartimentos los suponemos divididos simétricamente y con la mitad de reserva de flotabilidad, que en este caso serán 3.000 kilogramos. Calculemos el volumen del menor compartimento; su forma será tronco cónica, siendo los diámetros

de sus bases 2 metros y 1<sup>m</sup>,80 el volumen, será:

$$U = \frac{\pi H}{3} (R^2 + r^2 + R r)$$

ó sea:

$$\frac{31416 \times 1}{3} (1^2 + 0,90^2 + 1 \times 0,90) = 2,836 \text{ m}^3.$$

Como el metro cúbico de agua salada pesa 1.030, para un volumen igual á 2.836 metros cúbicos, tendremos que el peso será:

$$2,836 \text{ m}^3 \times 1,030 = 2921,080 \text{ kilogramos.}$$

cantidad muy próxima á tres toneladas, mitad de la reserva de flotabilidad.

Como se observa, en este submarino, tomado como ejemplo, sería necesario hacer una división de 30 compartimentos, siendo todos, excepto el central, de un metro de longitud. Desde luego, esto es impracticable, porque sería hacer imposible la vida y el servicio á bordo en tan reducido espacio. Tal subdivisión no debe extenderse á todo el submarino, el que deberá tener espacios relativamente grandes para la dotación, y el resto dividirlo en compartimentos simétricamente colocados; pues en la práctica, el hecho de encerrar un hombre en tan reducido espacio, puede afectar á sus condiciones mentales, viéndose privado de la entereza y serenidad de espíritu necesarias. La división que en la actualidad se encuentra más generalizada, es en nueve compartimentos estancos, como puede verse en los planos de algunos modelos de este trabajo.

---





## CAPÍTULO IV

---

Motores en general.—Motores de combustión interna.—Su clasificación.—Condiciones que necesitan tener.—Carburadores en general.—Carburador Daimler.—Carburador Decauville.—Motor Thornieroff.—Motor Fosest.—Motor Daimler.—Motor Körting.—Motor Diesel.—Motor Sulzer-Diesel.—Motores Otto y Fiat.—Detalles relativos á los motores de petróleo.—Cambio de marcha.—Energía eléctrica.—Acumuladores.—Condiciones que necesitan tener.—Modo de obtener distintas velocidades.

### **Motores.**

Dos clases de motores llevan generalmente todos los submarinos para su propulsión: uno para navegar en la superficie, y el otro para producir su marcha sumergido. Como al pasar el barco del primero al segundo estado es indispensable, no sólo hacer cesar la acción que sobre él ejerce el primer motor, sino atender además á dejarle completamente inactivo y en condiciones que permitan sea herméticamente cerrado, sin que vicie ni caldee el aire que le rodea, se comprenderá perfectamente que no todas las distintas clases de motores se prestarán igualmente á ser empleados en la pro-

pulsión de los barcos submarinos. Desde luego salta á la vista las grandes ventajas que se obtendrían pudiendo disponer de un solo motor, cuyas excepcionales condiciones le hiciesen apto para mover el barco, tanto en la superficie como sumergido; esta es la tendencia de los modernos constructores, y aun cuando sólo sea en la actualidad una aspiración, es de esperar no constituya una infranqueable barrera que se oponga al éxito, ante los persistentes estudios é investigaciones de tantos hombres de ciencia que á ello dedican sus esfuerzos, después de haber alcanzado tan rápidos y repetidos progresos en los distintos problemas industriales á que el buen funcionamiento de estos barcos da lugar.

Para navegar en la superficie emplean principalmente los barcos submarinos: motores de vapor, de combustión interna y de energía eléctrica. Los motores de vapor, aun cuando no han dejado de emplearse en Francia, son los que menos se adoptan en las modernas construcciones de submarinos porque, aparte de tener otros inconvenientes, que más adelante detallaremos, absorben algún tiempo para dejarlos inactivos, y el buen funcionamiento de un barco sumergible no puede admitir esta circunstancia que puede oponerse á la rapidez con que debe sumergirse.

En Francia existen algunos submarinos y sumergibles con motor de vapor, y uno construído recientemente de grandes dimensiones: pero las demás naciones que han empezado más tarde que Francia á construirlos, no han adoptado estos motores. Parece indudable que esta nación, cuyo afecto por la navegación submarina no le ha permitido escasear cuantos elementos pudieran ser útiles á su perfeccionamiento y desarrollo, adoptaría estos motores, teniendo en cuenta sus grandes ventajas de regularidad de marcha, seguridad en su manejo, rendimiento para la velocidad y notable economía en su uso; pero los inconvenientes de que adolecen, acentuados en el día con las modernas exigencias creadas para estos barcos, han sido causa suficiente para que, en general, no se empleen para la propulsión de los modernos barcos submarinos.

Aun cuando las máquinas de vapor servidas por carbón no se han empleado para los barcos submarinos desde el año 1884 que se instalaron en el Nordenfeld, por los muchos inconvenientes que tenían, no se desistió de usar el vapor producido por el combustible líquido, con lo que disminuyeron, indudablemente, los motivos que obligaron á prescindir de los primeros. No se tardaba tanto en dejar inactivo el motor para pasar de una á otra navegación, ni se elevaba tanto la temperatura en el interior del barco; pero no puede evitarse el emplear mucho tiempo hasta levantar vapor para iniciar la marcha; el calor que desarrollan sigue siendo grande, y los elementos auxiliares que estas máquinas necesitan, tales como los depósitos para el agua y el vapor, caldera, condensadores, etc., ocupan mucho espacio superficial, más, indudablemente, del que exige la colocación de un motor de combustión interna.

La energía eléctrica se emplea, generalmente, para la navegación inmersa, siendo en muy escaso número los submarinos que se sirven también de ella para navegar en la superficie.

### **Motores de combustión interna.**

Es el motor más generalmente empleado en los barcos submarinos para su propulsión en la superficie.

Este motor, á cuyas excepcionales condiciones se deben los progresos obtenidos en la tracción por carreteras que son recorridas en el día por millares de automóviles, marchando á velocidades juzgadas antes como imposibles de alcanzar, los realizados como elemento propulsor en los globos dirigibles y aparatos de aviación, es también considerado justamente como motor marino de la mayor utilidad práctica, y tiene, entre sus muchas aplicaciones, la de adaptarse como ningún otro á las exigencias de los barcos submarinos, sirviendo para la propulsión en la superficie de la mayor parte de estos modernos barcos. Puede, sin exageración, ase-

gurarse es completo su triunfo en la tierra, en el aire y en el mar.

La historia de su adopción no alcanza, ciertamente, fecha remota; pues si bien es cierto que durante los siglos XVII y XVIII se hicieron ensayos encaminados á aprovechar la fuerza expansiva de ciertos gases, utilizándola para poner en movimiento máquinas que se aplicaban á objetos industriales, no pasaron de ser tentativas que marcaron acertadas tendencias, pero sin lograr el resultado práctico de obtener una máquina de explosión. Puede asegurarse que la época del verdadero impulso dado á esta clase de motores fué el año 1878 con el motor Otto, de excelentes resultados, y base creada, sin duda, para que se produjeran la mayor parte de las perfeccionadas máquinas que con posterioridad se han ido construyendo. Al poco tiempo, en el año 1880, se hacía aplicación por Brayton en América del motor Otto á la navegación submarina, construyendo, al efecto, un motor de petróleo, de modo que, casi al nacer los motores de explosión, se pensó en la utilidad que podían prestar á los submarinos.

No es de extrañar esta circunstancia, teniendo en cuenta las condiciones que indispensablemente han de concurrir en un motor para hacerlo aplicable á la propulsión de un barco submarino; pues siendo muy reducido el espacio de que se dispone, se ha de tener en cuenta el rendimiento, con relación á la unidad de volumen, y la escasa flotabilidad de que dispone no puede ser gravada con un peso excesivo.

En la actualidad, suprimido el gasógeno, elemento solidario de las primeras máquinas de explosión, y sustituido por el carburador, verdadero productor del gas que hace explosión, fueron sometidos al estudio de ingenieros y constructores todos los diversos problemas que integran el normal funcionamiento de estas máquinas, como son: el equilibrio, conveniente carburación, regularidad de marcha, y en la producción de gas, potencia, número conveniente de cilindros, con los medios de ponerlos rápidamente en marcha, resolvieron, además, los múltiples problemas de cinemática para ob-

tener la combinación de velocidades, los más rápidos y seguros procedimientos para los cambios de marcha, maniobra de las hélices de palas reversibles, cuando la reversibilidad no alcanza al motor, y cuantos problemas resueltos ya en su mayoría completan el buen funcionamiento de estos motores, no solamente para ser accionados por líquidos volátiles, sino por aceites densos ó pesados.

Es verdaderamente extraordinario el número de aplicaciones dadas en el día á estos motores en la marina. Como elementos de propulsión son empleados en los botes que llevan á bordo las grandes embarcaciones, en los barcos de recreo, en los usados para regatas, en las lanchas ó botes automóviles, torpederos y submarinos; como productores de fuerza para diversos servicios, se emplean en la carga y descarga de los barcos, como transportadores de pesos á bordo de los mismos; son muy útiles sus servicios en la elevación de anclas, achiques, producción de fluido eléctrico, poniendo en actividad dinamos y otras mil aplicaciones, para las cuales con dificultad puede hacerles competencia ningún otro agente motor.

\*  
\*  
\*

Los motores de vapor son hábilmente utilizados en algunos barcos submarinos franceses, mediante un detenido estudio hecho en ellos para contrarrestar los inconvenientes que su adopción representa. Es la única nación que aplica estos motores á la navegación submarina, porque además de ocupar mucho espacio, desarrollan un calor excesivo que se transmite á todos los compartimentos del barco; su peso es muy grande (50 kilogramos por caballo efectivo en máquinas de 200 indicados), y tardan algún tiempo en entrar en funciones.

Los motores de gasolina pesan 15 kilogramos por caballo, y si prescindimos de éstos por los peligros que su uso acarrea, y que ha sido causa bastante para que se vayan dejando de emplear, los motores Diesel, actuados por aceites densos, pesan 33 kilogramos por

caballo, y son desde luego los que mayor número de partidarios tienen por sus grandes ventajas.

En atención á lo expuesto, prescindiremos de las máquinas de vapor, pues hasta en Francia, que es la única nación que las emplea, se va adoptando, con carácter casi general, el motor de combustión interna para los barcos submarinos.

### **Motores de combustión interna y su clasificación.**

El motor de combustión interna, accionado tanto por líquidos volátiles como por aceites densos ó pesados, es el empleado para la propulsión en la superficie de los modernos barcos sumergibles. Entre esta clase de motores, los que mayores ventajas presentan desde el punto de vista del trabajo útil con el mínimum de gasto, son los de esencias. Efectivamente, los motores de bencina, alcohol y gasolina proporcionan el mismo rendimiento que los de petróleo por ejemplo, con la mitad próximamente de peso, tienen un consumo de combustible por caballo y hora mucho menor que estos segundos, entran en funciones con gran rapidez, siendo muy de lamentar que la extremada fluidez de estos agentes haga tan peligroso su uso. Las tres cuartas partes de los accidentes ocurridos á estos barcos, han sido producidos por explosiones de gasolina, á pesar de lo cual algunas casas constructoras se resisten á prescindir de las esencias en atención á las ventajosas condiciones de rapidez y economía que reporta su adopción.

Alegan aquéllas que las causas productoras de los repetidos accidentes, fueron, en su mayor parte, debidas á descuidos padecidos en su manejo, pero el hecho de ser la gasolina una substancia que con sólo 6 grados de calor inicia sus funciones de vaporización, haciéndose ésta más activa cuanto más se eleva la temperatura, explica claramente los verdaderos peligros que su uso acarrea por muchas que sean las precauciones que se adopten; por esta causa,

se va prescindiendo de estos agentes en casi todas las naciones.

Los aceites pesados no son tan inflamables, y hay muchos motores de explosión accionados por estos agentes con marcada ventaja para la seguridad; á esta clase pertenecen los Körting, Diesel, Tornyeroff y otros. Es cierto que, tanto el peso de estos motores, como su gasto de combustible, es bastante mayor, pues mientras los motores de gasolina consumen 200 á 300 gramos por caballo y hora, el consumo de los de petróleo, por ejemplo, es de 400 gramos; pero no es menos cierto que, á pesar de esta circunstancia, los motores de aceites pesados se van empleando más de día en día por encontrar sobrada compensación, con la mayor seguridad en el uso, los inconvenientes citados de mayor peso y consumo.

La misma seguridad que proporcionan los aceites pesados es causa que impide á la máquina entrar tan prontamente en funciones como la servida por esencias, puesto que á la temperatura ordinaria es escasa la volatilización para producir las explosiones, pero este inconveniente se subsana por dos procedimientos generales: el primero consiste en hacer intervenir gases menos densos nada más que para iniciar el movimiento, y el segundo, en someter estos aceites á la acción de una batería de acumuladores ó de otros medios adecuados, siempre con el objeto de elevar la temperatura para conseguir, en breve espacio de tiempo, se produzca la necesaria volatilización.

Aceptaremos la clasificación de estos motores en dos agrupaciones: motores de explosión sin compresión y motores con compresión.

A la primera clasificación pertenecen los motores que se construyeron en un principio, y en éstos las funciones internas del agente motor eran: aspiración de la mezcla detonante que era introducida en el cilindro á la presión atmosférica, producir la explosión con la consiguiente expansión de gases y evacuación al exterior de los gases quemados. No nos ocuparemos de este grupo poco empleado en la actualidad; son más ventajosos los motores de compresión,

tanto por exigir menores dimensiones en los cilindros, como por asegurar la rápida y completa explosión de la mezcla, aun cuando no se trate de gases excesivamente inflamables. Los motores empleados en los barcos submarinos, son con compresión. Esta importante operación á que se somete el gas, aumenta en una unidad las funciones internas del agente motor, resultando éstas, según ya sabemos, las cinco que constituyen su funcionamiento, á saber: aspiración de la mezcla, su compresión, explosión de un mismo volumen, expansión de gases y su evacuación.

Todos los motores de explosión realizan estas mismas operaciones, pero la manera de ejecutarlas es distinta en unos de otros, dependiendo esto de la disposición mecánica del émbolo; en efecto, éste puede estar constituido de modo tal, que en dos recorridos ó ó carreras completas del émbolo, se logre automáticamente la ejecución de las cinco funciones; que sean necesarias cuatro carreras para llenar este fin, y que se necesiten seis. De esto se deriva la clasificación en motores de dos tiempos, de cuatro y de seis. Generalmente los autores prescinden de esta última subdivisión, que pertenecen á los tipos de motores ideados por Griffin, porque no han sido adoptados sino en escaso número. El quinto y sexto tiempo de estas máquinas se adjudican á la aspiración y evacuación de aire atmosférico que penetra en los cilindros, y cuyo objeto es conseguir queden éstos completamente limpios de los detritus que dejan los gases quemados. Tampoco trataremos en este trabajo de los motores Griffin por no haberse hecho aplicación alguna á los barcos submarinos.

De dos y de cuatro tiempos serán, pues, los motores de que nos ocuparemos.

### **Condiciones que necesitan tener.**

Una de las primeras condiciones que deberá llenar el motor que



se destine á la propulsión de un submarino, será la de desarrollar una gran energía, con el más reducido espacio posible, y como la potencia en los motores de explosión está en razón directa del número de cilindros que tenga la máquina, ya que razones mecánicas de insuperable fuerza se oponen al aumento de tamaño de los cilindros, excediendo de razonables proporciones, deberá buscarse el multiplicarlos todo lo posible, reduciéndolos de tamaño y peso, siempre dentro de los cálculos que los principios de mecánica aconsejen, y teniendo en cuenta que su número no podrá exceder de ciertos límites, por el considerable peso que al submarino proporcionaría. Generalmente es admitido como buen rendimiento práctico el de 45 á 60 caballos por cilindro, y con respecto al número de éstos, es adoptado como tipo medio el motor de 12.

Independientemente de las condiciones que necesita poseer un motor de explosión de buen rendimiento práctico, el que haya de ser montado en un barco submarino, deberá poseer cualidades especiales.

Los que determina como indispensables Forest y Milton en su Memoria leída en la Exposición Marítima de Burdeos sobre las condiciones necesarias á toda máquina de combustión interna para poder emplearse como motor marino, representan el ideal al que deben tender estos motores; no se ha logrado todavía queden satisfechas algunas de las condiciones marcadas en la referida Memoria, y otras, como la primera, no son completamente indispensables para los submarinos; pero dada su importancia la reproduciremos en este trabajo, á pesar de que el objeto que nos mueve no es examinar los motores de explosión en general, sino presentar algunos tipos de interés para nuestro estudio; consecuente con él prescindiremos de cuantos motores existen con aplicaciones distintas del objeto que nos ocupa, circunscribiéndonos á presentar los modelos de máquinas, que por haber sido construídos para barcos submarinos, tienen reconocida importancia para nosotros.

Las condiciones que según Forest y Milton deberán reunir estos motores, son:

1.<sup>a</sup> La máquina debe ser reversible (en muchos sumergibles modernos la reversibilidad afecta sólo á las palas de las hélices y no al motor).

2.<sup>a</sup> Debe poder pasar é iniciar la marcha con facilidad y rapidez y lo mismo avante que atrás.

3.<sup>a</sup> Debe poder marchar á cualquier número de revoluciones, entre las que corresponden á las velocidades máxima y mínima, y mantenerse con regularidad á la velocidad deseada durante todo el tiempo que sea preciso. La velocidad mínima no debe exceder de un cuarto de la máxima y ha de ser aún menor en los buques muy rápidos.

4.<sup>a</sup> Ha de ser apta para funcionar continuamente en largas distancias, con cortos intervalos entre los viajes, y sin el peligro de tener que parar ó hacer averías.

5.<sup>a</sup> Debe funcionar bien, no sólo en aguas tranquilas sino en mares agitados, y cuando la variable inmersión de la hélice produce rápidos cambios de resistencia.

6.<sup>a</sup> Todas las piezas que trabajan deben ser fácilmente accesibles, para visitarlas con frecuencia, y las superficies de rozamiento han de poderse ajustar pronto y con facilidad.

7.<sup>a</sup> La máquina deberá ser económica en el consumo de combustible, especialmente á la velocidad de navegación normal.

8.<sup>a</sup> Debe ser compacta, ligera y bien equilibrada para evitar vibraciones.

9.<sup>a</sup> Debe estar exenta por completo del riesgo de una acumulación de gases en un recinto del buque, donde se pudiera dar lugar á la formación de una mezcla explosiva.

10. Es condición indispensable que pueda emplear combustibles de un precio moderado y que se encuentren con facilidad en cualquier punto del globo donde el buque pueda recalar.

Este programa es hasta ahora un verdadero límite, hacia el cual se tiende, pero al que no se ha llegado todavía, á pesar de lo que, es excelente el funcionamiento de los actuales motores de explosión en los modernos sumergibles.

### **Carburadores en general.**

Los carburadores en las máquinas de explosión son, como sabemos, los compartimentos donde se prepara convenientemente el gas, que acto seguido debe entrar en el cilindro y explotar, produciéndose con la expansión de los gases el movimiento del émbolo. Los clasificaremos en dos agrupaciones: carburadores para esencia y para gasificar los aceites pesados.

En los primeros se mezcla la esencia á la temperatura ordinaria, con la conveniente cantidad de aire, penetrando así compuesta en los cilindros, donde una vez comprimida se hace explotar por medio de una chispa eléctrica, produciéndose á continuación la expansión de gases, el movimiento del émbolo y la expulsión al exterior de los gases quemados; todo automáticamente.

Los segundos, llamados también vaporizadores, necesitan de otros medios auxiliares para producir la vaporización de los aceites densos, y aunque siempre la base de estos procedimientos consiste en la elevación de temperatura, los constructores emplean distintos modos para conseguir el objeto.

En algunas máquinas la colocación que se da al carburador ó vaporizador, es adosada á los cilindros, con el objeto de que el calor que en éstos se desarrolla al funcionar, se transmita al carburador. Claro es que con este sistema no puede iniciarse el movimiento con los aceites densos, por no existir calor alguno en los cilindros, por lo que generalmente empieza á actuar la máquina con esencias, hasta que ya en funciones, puede á los pocos momentos inyectarse aceite por tener calor suficiente los cilindros; en otros modelos se hallan aquéllos completamente separados de éstos, y el calor que necesitan es producido por una corriente eléctrica; otros tipos hay en los que el agua caliente ó los gases de exhaustación se emplean para vaporizar estos aceites.

En los modernos motores de petróleo se emplea para producir vapores un procedimiento que da excelentes resultados prácticos asegurando la completa gasificación del aceite, y como consecuencia la perfecta combustión en los cilindros, circunstancias que garantizan una gran regularidad de marcha y evitan los detritus de las carburaciones y combustiones incompletas.

Este procedimiento consiste en añadir, á la acción del calor desarrollado en los cilindros y transmitido al vaporizador, un pulverizador adosado á ellos, donde ingresa gota á gota el petróleo, y son arrastradas por una fuerte corriente de aire que las pulveriza y convierte en insignificantes partículas líquidas, que son gasificadas rápida y totalmente por la acción del calor.

### **Carburador Daimler.**

Entre las muchas clases de carburadores que existen, para ser empleados en máquinas que funcionan con esencias, presentaremos dos; el Daimler y el Decauville. El primero inventado el año 1890 y perfeccionado ha pocos años, está representado en la fig. 32; consta de un depósito de gasolina más alto que el carburador: llega esta substancia por el tubo *N*, atravesando el filtro *O* de tela metálica, yendo al serpentín *A*. Una vez dentro de él, se encuentra con un flotador que se eleva con el nivel del líquido y al llegar á cierta altura, hace bascular las palancas *E* al rededor de sus ejes, cerrando la válvula *C*, y, por lo tanto, el paso del líquido con lo que se consigue tenga éste un nivel constante. El depósito *A*, comunica con el carburador *F*, la esencia sube por el tubo *J*, en cuyo vértice se forma una gota, la que es arrastrada por una corriente de aire y proyectada contra el cono *K*, con cuya acción se pulveriza y vaporiza. El aire necesario para formar la mezcla detonante, entra por la chimenea *L* que tiene aberturas laterales y al chocar con la corriente de aire carburado, se mezcla íntimamente con él.

Para regular la cantidad de aire que debe admitirse, hay un anillo giratorio con distintas ventanillas, con el que se cierra ó facilita su entrada.

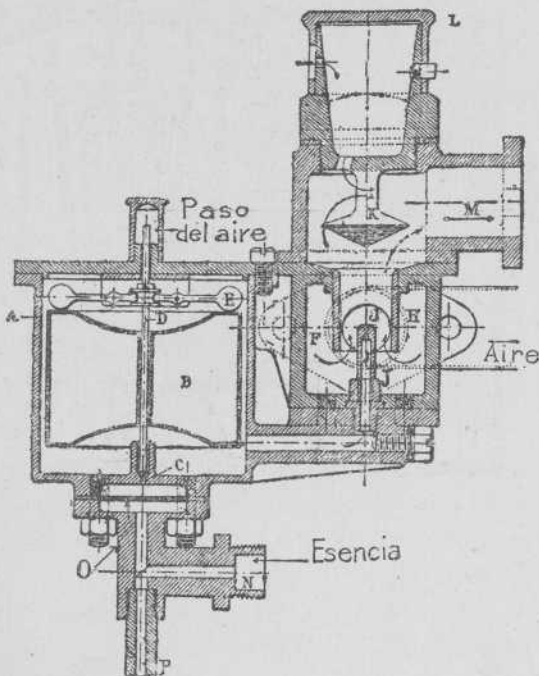


Fig. 32 (1).

### Carburador Decauville.

Se compone de un vaso *A*, fig. 33, donde la gasolina tiene un nivel constante; desde este vaso pasa la esencia por un tubo de sección alterable por medio del puntero *m*, y por los orificios *l* al

(1) Todas las figuras de máquinas son tomadas de la notable obra *Motores Marinos*, de los señores Magaz y Estrada.

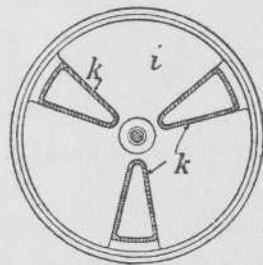
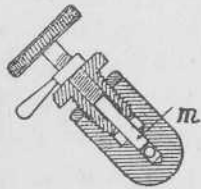
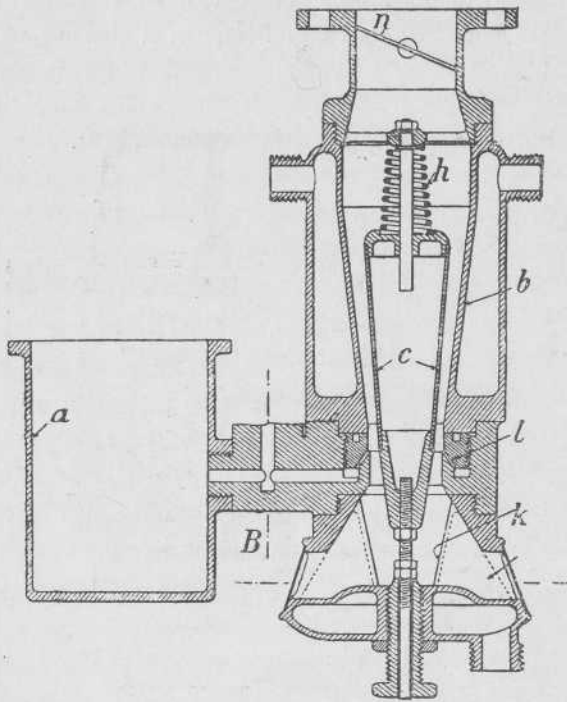


Fig. 33.

espacio anular comprendido entre el cono *c* y las paredes del recipiente *b*.

El aire aspirado por el motor entra por los orificios *i*, se caldea al ponerse en contacto con las aletas *K*, dentro de las cuales circula el agua de refrigeración, carburándose al pasar por el espacio anular comprendido entre *b* y *e*.

El cono *c* tiene su posición regulada por un resorte en espiral *h*, é impelido por él, tiene un ligero movimiento vertical.

Cuando el esfuerzo producido por la aspiración es mayor que el calculado para el resorte, éste se comprime, el espacio de admisión aumenta y con él el aire admitido.

Hay muchos carburadores para esencias, como el Herwitt, el

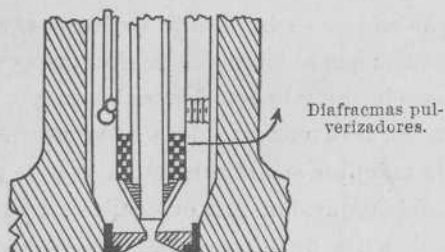


Fig. 34.  
Pulverizador de diafragmas.

Johnston, el Bollée, Krebs, Longemare y otros, en cuya descripción no entraremos.

Los modernos carburadores para aceites pesados como el petróleo, son más propiamente designados con el nombre de pulverizadores, porque entra el petróleo gota á gota y son arrastradas éstas por una corriente de aire que las pulveriza gasificándolas completamente por la acción del calor. Entre estos carburadores, uno de los más modernos y perfeccionados es el construído por la casa «Maschinenfabrik de Augsburg», para el motor Diesel que indica la fig. 34. En este pulverizador se ha sustituido la espesa tela metálica ó tamiz por donde pasaba el petróleo para su pulverización, por otro aparato llamado pulverizador de diafragmas, y consiste:

Submarinos.

en cuatro discos anulares situados á muy corta distancia unos de otros, y en los cuales se han practicado algunos orificios de dos milímetros de diámetro, dispuestos de modo que no se correspondan.

El chorro de petróleo y aire tiene que pasar, antes de llegar á los cilindros, por estos diafragmas que lo pulverizan mezclándola muy bien con el aire; como éste tiene bastante presión, no se obstruyen los diafragmas, cosa que no ocurría con los antiguos tamices, por los que antes hacían pasar el petróleo para su pulverización.

Muchas máquinas proyectadas y construídas para esencias, pueden funcionar con aceites pesados, iniciando el movimiento con las primeras, y cuando los cilindros y el carburador están suficientemente caldeados, es la ocasión de inyectar petróleo, aumentando convenientemente la cantidad de aire, pues ya sabemos que la mezcla carburada, usando petróleo, exige mayor cantidad de aire que las esencias. Una vez atendidas estas condiciones, la marcha normal de la máquina estará asegurada usando petróleo, obteniéndose una notable seguridad con el cambio de combustible. Aun desde el punto de vista de la economía, que es desde el cual las esencias resultan más ventajosas, pues consumen de 200 á 300 gramos por caballo y hora, hay motores modernos como el Diesel que compiten con los de gasolina, y en vez de consumir 400 gramos por caballo y hora, como generalmente gastan los motores de aceites pesados, tienen un gasto igual á los de esencias, por cuya razón una gran parte de los modernos sumergibles llevan para su propulsión motores Diesel accionados por aceites pesados.

Hemos presentado estos tipos distintos de carburadores como ejemplos de las disposiciones que se adoptan para preparar la mezcla carburada que ha de hacer explosión, pero los modelos de carburadores son muchísimos; cada casa constructora de máquinas de explosión varía casi constantemente la disposición de los detalles que los constituyen.

Lo mismo ocurre con los motores que á continuación presentamos: cuando algunos de ellos como el Diesel reúne condiciones ven-



tajosas y esencialmente prácticas, los constructores, tomándolo como base, estudian sobre él las modificaciones convenientes, creando así un modelo especial de la casa, y ante la dificultad de conocerlos todos, expondremos en este trabajo solamente los tipos puros de cada inventor.

### **Motor Thornycroft.**

Esta casa ha construído unos motores exclusivamente para sumergibles, y de este modelo son montados en barcos de esta clase construídos en Italia; reúnen condiciones que los hacen muy útiles, como son: tener poco peso, una gran potencia, economía en el combustible y ser éste el petróleo, con lo que se aleja uno de los más terribles peligros.

Consta el motor de dos grupos de ocho cilindros cada uno que, acoplados á dos hélices gemelas, desarrollan una potencia de 650 caballos efectivos, con un radio de acción de 500 millas á la velocidad de 10 á la hora.

Cada uno de los dos grupos motores consta de dos máquinas de cuatro cilindros cada una, unidas entre sí en tándem.

La forma y dimensiones de los cilindros se adapta bien á la escasa altura de que en los sumergibles se dispone, tienen 0<sup>m</sup>,30 de diámetro por 0<sup>m</sup>,20 de altura interior.

La velocidad normal de rotación es de 550 revoluciones por minuto, y á esta velocidad cada motor de ocho cilindros desarrolla 350 caballos de fuerza.

El distribuidor para la admisión y exhaustación, se compone: de un eje auxiliar paralelo al eje motor y situado á la altura de los cilindros, recibe el movimiento del eje motor por medio de engranajes y de un eje vertical en la proporción de velocidades de 2 á 1.

Esta transmisión presenta una nueva é ingeniosa particularidad, con la cual se facilita la inversión del movimiento del motor.

Generalmente hay en todos los motores un doble juego de camones, uno para que las fases de la distribución respondan al movimiento adelante, y otro para que esas fases se adapten á la marcha atrás; en este motor existe un solo juego de camones, y el eje de distribución gira siempre en el mismo sentido, pero la transmisión se hace por engranajes diferenciales.

El movimiento se inicia por medio del aire comprimido á una presión de 8,70 kilogramos por  $\text{cm}^2$ , y una vez establecida la normalidad, se cierran las válvulas. Estas son accionadas por el eje de distribución y entran en actividad ó se cierran, corriendo longitudinalmente el eje por medio de un husillo y piñones.

También puede iniciarse el movimiento valiéndose de las esencias, hasta que el carburador tenga temperatura conveniente. Los gases de exhaustación están regidos, por lo que á su salida concierne, por una llave de dos direcciones que permite mandarlos directamente al silencioso, ó que sean conducidos á rodear un tubo en forma de U invertida, por donde pasa el petróleo para su vaporización. También puede darse á esta llave una posición intermedia, con la cual, parte de los gases van á cada uno de los dos puntos mencionados. Este procedimiento tiene la ventaja de poder regular en la práctica la cantidad de calor que conviene, según el aceite denso ó pesado que para la máquina se emplee, pues es sabido que cada clase de aceite necesita una determinada cantidad de calor, hasta el extremo de ser perjudicial á la perfecta carburación un excesivo calor. La disposición del motor es tal, que pueden ser registrados sus elementos principales; se pueden desmontar las barras, eje y émbolos, sin que haya que tocar los cilindros; la lubricación se realiza inyectando el aceite á determinada presión, con lo que llega bien á ejes, articulaciones y superficies en contacto.

Una bomba centrífuga, movida por la electricidad, hace circular agua por las chaquetas de los cilindros, pudiéndose graduar la refrigeración en la medida que convenga. Es procedimiento que permite enfriar rápidamente el motor para poder reconocer alguna pie-

za ó hacerse cargo de algún ajuste cuyo estado conviene comprobar.

Al abrir las llaves para inyectar petróleo, arrastra éste los detritus que puedan haber dejado las esencias, con las que, como hemos dicho, puede ponerse en marcha el motor hasta que haya calor suficiente para evaporar el petróleo.

El inflamador lo constituye la chispa de ruptura de un magneto á baja tensión.

Se hicieron pruebas ante una comisión designada por el Gobierno italiano para comprobar su total funcionamiento, y en ellas queda fijado como gasto por caballo y hora 0,31 kilogramo de petróleo Phoebus.

Los sumergibles italianos, dotados de estos motores Thornycroft, son de 150 toneladas.

### **Motor Forest**

Los motores Forest son casi todos verticales, y su autor es uno de los constructores que ha creado mayor número de tipos aplicables á la marina; las características que los distinguen son: la admisión y evacuación se verifican por válvulas accionadas por el motor; la distribución se hace por un eje de camones dispuesto horizontalmente en la parte superior de los cilindros; la regularidad en la marcha ha llegado á un grado poco frecuente en esta clase de motores; el arranque y el cambio de marcha son automáticos; el encendido es eléctrico y muy sencillo.

Las maniobras de marcha y cambio se realizan con gran facilidad del siguiente modo: El eje de que ya hemos hablado lleva un doble juego de camones, dedicados, unos á ordenar la marcha avante y otros la de atrás; tiene además un doble aparato de conmutación de la corriente eléctrica en combinación con el anterior y para producir la inflamación. Para hacer funcionar modelos de dos juegos

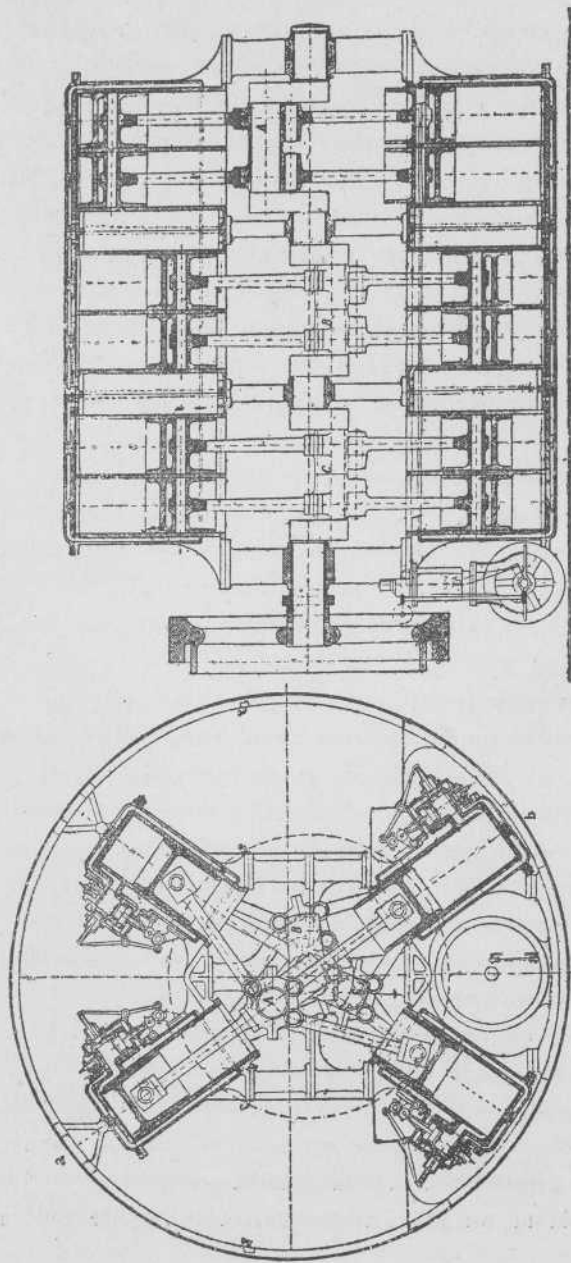


Fig. 35.

de camones, se corre el eje en sentido longitudinal, y este movimiento establece la nueva conmutación eléctrica.

Supongamos que marchando avante el motor, queremos invertir el sentido de la marcha. Para esto paralizaremos la acción de los camones sobre las válvulas y cerraremos el circuito de la corriente eléctrica, lo que conseguiremos corriendo longitudinalmente el eje de distribución y haciéndole ocupar una posición intermedia. El motor moderará su marcha; pero cerrada la evacuación y dejando libre la admisión, al comprimirse la mezcla detonante rápidamente se irá deteniendo. Si en un momento, antes de que lleguen al punto muerto los cigüeñales, se continúa corriendo en el mismo sentido el eje de distribución, cerrará el circuito y funcionará el interruptor, verificándose la explosión en uno de los cilindros, con lo que se iniciará la marcha atrás. La evacuación la rige entonces el segundo juego de camones, haciendo las funciones del primero, y con sencillez, sin choques ni complicaciones, se realiza la maniobra. Con estos tipos las válvulas de admisión son automáticas y las de evacuación son las regidas por los camones.

Dos aplicaciones se han hecho por el autor á los barcos sumergibles: una de un motor de gran potencia, que consta de 24 cilindros, repartidos en cuatro grupos de á seis y en una colocación radial fig. 35, y la otra, que consta de 18 cilindros, establecidos también en sistema radial, en tres grupos de á seis. En el segundo motor fig. 36, los planos de los ejes de cada grupo de seis cilindros, forman entre sí ángulos de 120 grados; la manera de transmitir el esfuerzo motor de los émbolos al eje, es por medio de cigüeñas, á cada una de las cuales van articuladas seis bielas, correspondientes á los émbolos de cada grupo; fijándonos en el grupo de 18 cilindros, y suponiendo que trabajen todos, para cada revolución es impulsado el eje motor por nueve esfuerzos; y con tal uniformidad en la acción motora, se asegura una gran regularidad en la marcha, que constituye una de sus principales ventajas. También se presta á actuar á distintas potencias, haciendo que trabajen desde 6 hasta 18 cilindros,

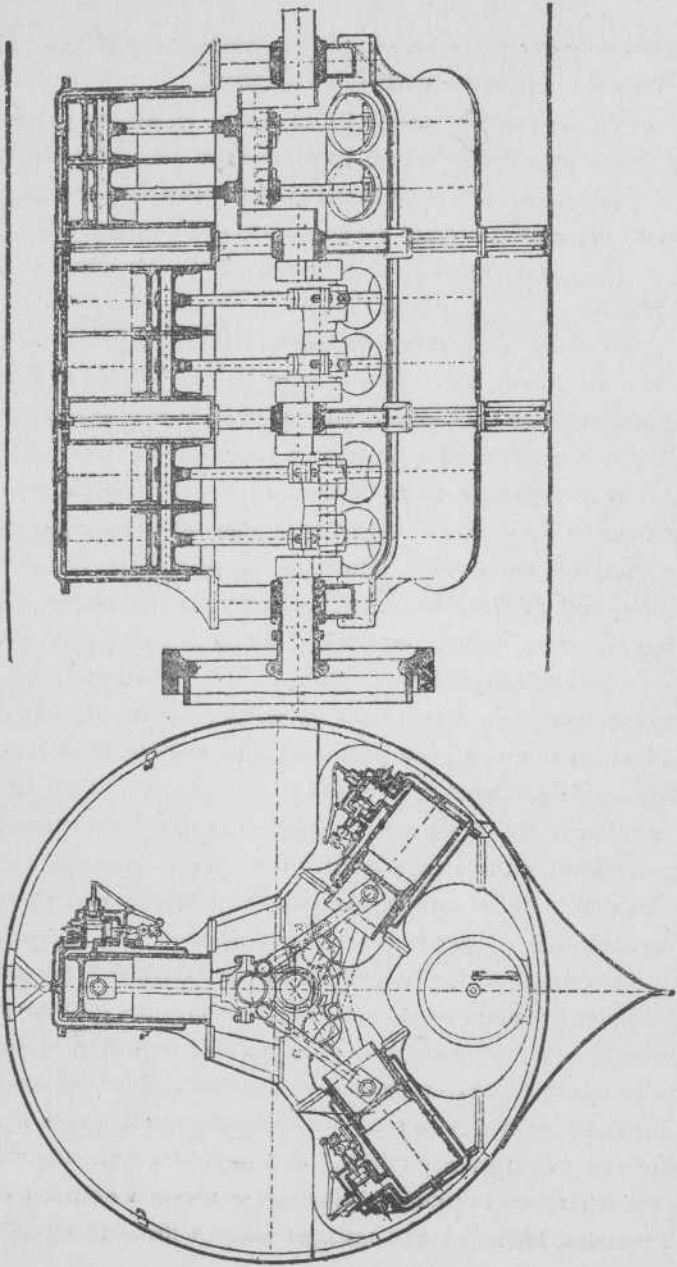


Fig. 30.

con lo cual se obtienen desde 50 á 500 caballos de fuerza. Aun marchando á la máxima velocidad de 13 millas, los depósitos de petróleo pueden contener la cantidad necesaria para marchar cuarenta y cinco horas, y si la velocidad fuera de 8 millas, el radio de acción resultaría de 1.500, lo que da á este modelo una gran importancia para ser aplicado como elemento propulsor de sumergibles.

### **Motor Daimler.**

Citamos este motor por existir un barco submarino que lo lleva, pero no se distingue esta importante casa constructora por sus aplicaciones como motores marinos. Es este uno de los que mayor importancia han tenido y tienen, considerados desde el punto de vista de su aplicación á carruajes y vehículos de todas clases.

El primer tipo que para la marina construyó fué un motor monocilíndrico de cuatro tiempos, que fué adaptado á un bote; posteriormente creó otro de dos cilindros, en forma de V, de ejes convergentes, y cuyas bielas van articuladas al eje del motor, que lleva un doble volante D D' que gira en un receptáculo cerrado B, en prolongación de los cilindros.

Las válvulas X de admisión son automáticas, y por las H entraba la cantidad de aire necesaria para hacer la mezcla. Esta válvula H se cerraba automáticamente antes de empezar la compresión; la ignición se producía por un tubo incandescente, y una corriente de aire á presión expulsaba los gases quemados. La válvula L, seccionada por el motor, tenía la particularidad de moverse sólo cada dos revoluciones, como es oportuno en los motores de cuatro tiempos, pero sin valerse para ello de los acostumbrados engranajes al efecto; un muñón  $r$  de la varilla Q, que accionaba la válvula, recorría un doble camino sinuoso  $s$ , tallado en uno de los volantes, según puede apreciarse en la fig. 37. Este motor, ya en desuso, ha tenido una transcendental importancia por haber dado origen á los me-





año 1903, y funciona con alcohol para evitar los peligros de las esencias, pero con éstas se inicia el movimiento: la ignición es eléctrica.

El motor es de cuatro tiempos, da 750 revoluciones por minuto, desarrollando una potencia de 56 caballos, y funciona con petróleo común; es un motor marino de 6 cilindros, que consume 340 gramos por hora y caballo; las válvulas están al costado de los cilindros, haciéndose el cambio de marcha por medio de engranajes, la ignición es magneto-eléctrica, el peso no es excesivo, puesto que no pasa de 800 kilogramos, y la lubricación se consigue por medio de bombas, á las que el mismo motor acciona.

### **Motores Kórtíng.**

Esta casa tiene tipos de motores construídos expresamente para submarinos; algunos rusos los llevan, y además de dar excelentes resultados prácticos, presentan rasgos característicos que los diferencian de los demás motores. Es de dos tiempos y carece de válvulas, facilitando la disposición especial del émbolo en cada cilindro, tanto la admisión como la evacuación de gases, pues durante su movimiento desempeña las funciones de distribuidor. Tiene, además, poco peso, pues éste es de 23 kilogramos por caballo.

El funcionamiento de cada cilindro, en sus distintas fases, es el siguiente: El émbolo empieza su movimiento ascendente en la posición 1.<sup>a</sup> fig. 38, comprimiéndose la mezcla, mientras se inicia el vacío en la capa de cigüeñales. Cuando el émbolo ha llegado á la posición 2.<sup>a</sup>, el vacío iniciado es completo, y la mezcla de aire y vapores de petróleo se precipita por el orificio *d* en la caja de los cigüeñales. En la carrera ascendente del émbolo, y al llegar á la posición 3.<sup>a</sup>, á la vez que penetra en el carter la mezcla explosiva, por el orificio *c* entra aire puro, puesto en comunicación por la canal *e* del cilindro con *b*, así se llena el tubo *f*. Esta entrada continúa hasta que, por llegar el émbolo á su punto muerto, ocurre la explosión.

En el movimiento descendente que imprime al émbolo la fuerza expansiva de los gases, va cerrando sucesivamente los orificios *c* y *d*, empezando á comprimirse la mezcla en la caja de cigüeñales, como indica la 4.<sup>a</sup> posición; siguiendo su curso el émbolo, cuando está próximo al final de su carrera, descubre el orificio de exhaustación,

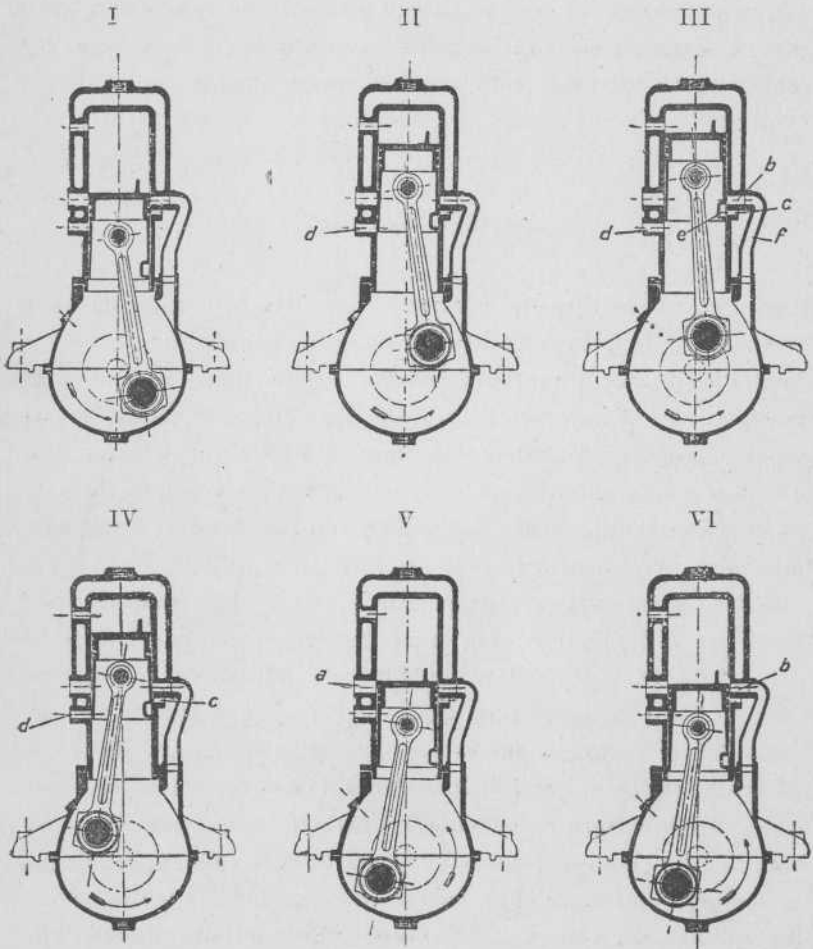


Fig. 38.

posición 5.<sup>a</sup>, y casi al mismo tiempo descubre el orificio *b*, posición 6.<sup>a</sup>, penetrando en el cilindro el aire que contenía el tubo *f*. Penetra á continuación la nueva carga que estaba en la caja de los cigüeñales hasta llenar completamente el cilindro, cuyo émbolo ocupa la parte inferior; vuelve á iniciarse la compresión, y así, sucesivamente, se repiten las mismas funciones.

Los principales elementos que constituyen este importante motor son: tres grupos de á dos cilindros unidos á una base de sustentación; la fig. 39 representa el corte transversal de un motor de

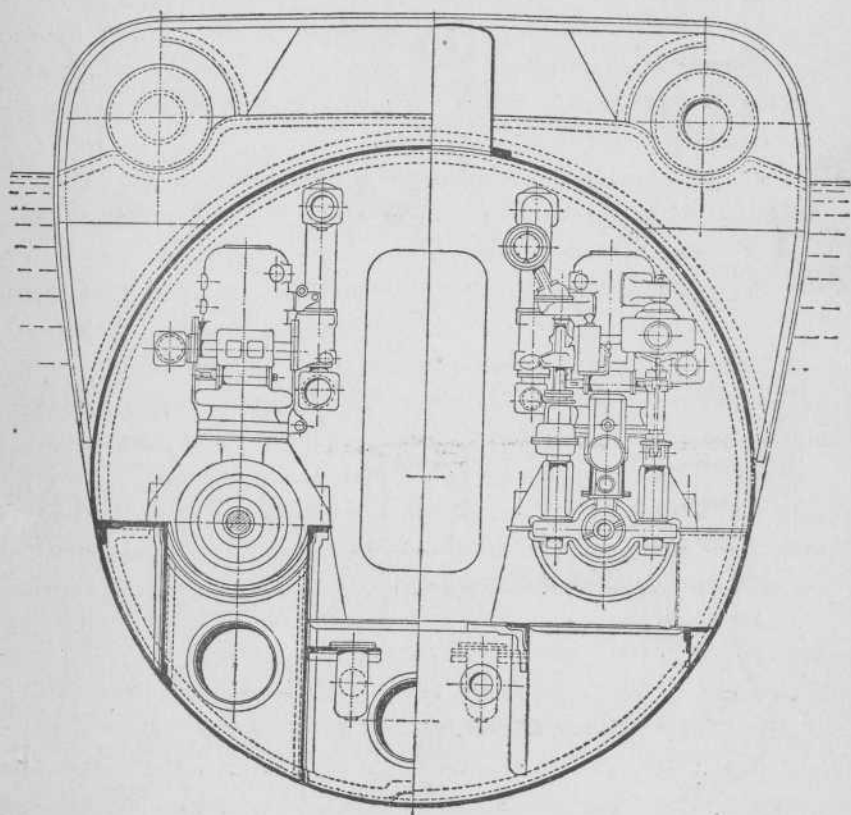


Fig. 39.

esta clase puesto al servicio en un submarino ruso; es de 500 á 600 revoluciones por minuto, según se trate de la velocidad normal ó de la máxima, y desarrolla una potencia de 200 caballos. Cada grupo de dos cilindros tiene un carburador, siendo éstos de acero fundido y provistos de compartimentos de refrigeración, que se realiza por el agua del mar á impulsos de una bomba centrífuga accionada por la electricidad. Los vástagos de los cilindros son de acero Siemens-Martín, y todos ellos expulsan sus gases á un tubo único que termina en un selencioso.

La caja del eje de los cigüeñales es de bronce fosforoso, y los numerosos registros que posee facilitan su inspección ocular; tiene convenientemente afirmados debajo de sí á los cilindros, siendo el eje de los cigüeñales de acero cromado y de bronce fosforoso, los carburadores, soportes y chumaceras.

Este motor, cuyas dimensiones son 2 metros de alto por 3,20 de longitud, es de petróleo y se pone en acción en cinco minutos, debido á la calefacción que tanto el líquido como los cilindros reciben de un productor eléctrico. Una vez en marcha, el calor de los gases de exhaustación transmiten á los carburadores el que para ejercer sus funciones necesitan, asegurándose así el régimen normal.

La ignición se obtiene por una chispa de ruptura, pudiendo adelantarla ó retrasarla, según convenga, por medio de un eje auxiliar.

La velocidad se regula actuando sobre una válvula de mariposa, que va colocada en el tubo que conduce los gases desde el carburador al cilindro y que permite la entrada en éstos de mayor ó menor cantidad de aquéllos; los cilindros tienen 0<sup>m</sup>,20 de carrera de embolo y 0<sup>m</sup>,30 de diámetro.

#### **Motor Diesel, figuras 40, 41 y 42.**

Entre los motores de combustión merece el Diesel preferente lugar, tanto por suministrar los ingeniosos y originales principios en

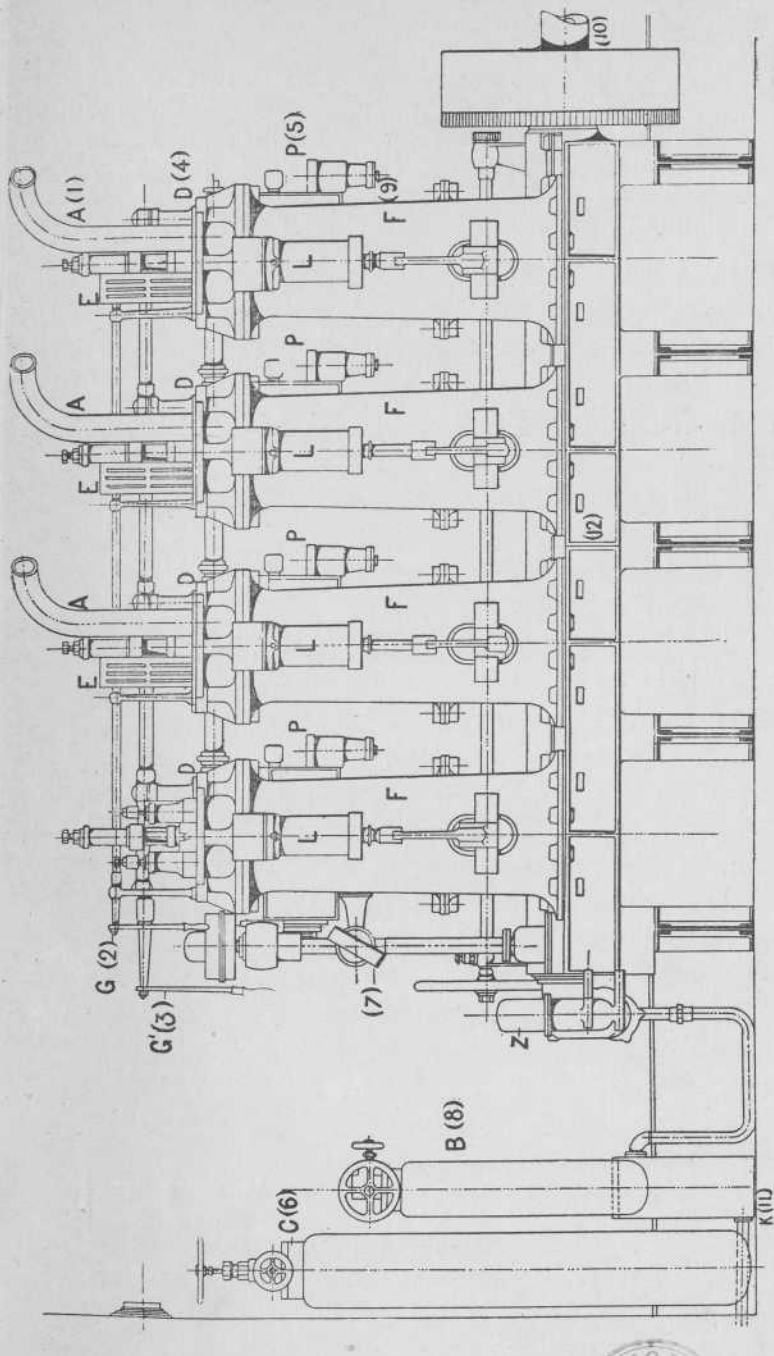


Fig 40. — Motor Diesel de algunos submarinos franceses.

- A, A, A (1) Tubos de exhaustación.  
 G (2) Palanca de maniobra para la válvula de aspiración.  
 G' (3) Palanca de maniobra para la válvula de arranque.  
 D, D, D, D (4) Tapas de los cilindros.

- P, P, P, P (5) Bombas de combustible líquido.  
 C (6) Depósito de aire comprimido para el arranque.  
 (7) Contador de revoluciones.  
 B (8) Depósito de aire comprimido

- para inyectar al combustible.  
 E, E, E, E (9) Armazones.  
 (10) Eje principal.  
 K (11) Depósito refrigerador.  
 (12) Placa de sustentación.



que está fundado un incomparable rendimiento térmico, como por utilizarse en su alimentación toda clase de combustibles líquidos.

En una Memoria presentada el año 1900 por este autor ante el Congreso Internacional de Mecánica, explicaba de qué modo debía conducirse la combustión en los cilindros para obtener el máximo rendimiento de trabajo. El fundamento de este motor es el siguiente:

La temperatura de combustión dentro del cilindro debe alcanzarse por una fuerte compresión mecánica de aire, cuya compresión bastará para producir la explosión del combustible; de este modo la temperatura de combustión no se produce por la combustión misma ni durante ella, el calor no se transformará en trabajo interno (elevación de temperatura) sino en trabajo mecánico externo.

La compresión adiabática llevada hasta altas temperaturas, hubiera sido imposible conseguirla con cualquier mezcla detonante, porque habría ocasionado antes la explosión; pero Diesel resuelve esta dificultad comprimiendo el aire atmosférico y no introduciendo el gas combustible hasta que realizada la compresión se quema espontáneamente el gas sin necesidad de aparato alguno que provoque la ignición.

El motor es de cuatro tiempos, funcionando de la siguiente manera: En el primer tiempo desciende el émbolo aspirando aire puro por una válvula de admisión. Una vez lleno de aire el cilindro, se comprime al ascender el émbolo hasta tener la presión de 35 atmósferas, alcanzando así una temperatura superior á la necesaria para la inflamación del combustible.

Al empezar la segunda carrera descendente del émbolo, se introduce gradualmente por el inyector, durante un determinado período de admisión, el combustible, haciendo explosión y dando lugar á la carrera de trabajo ó motriz por la expansión de los gases quemados.

En la segunda carrera ascendente ó cuarto tiempo, se produce la evacuación al exterior de los gases ó residuos de la combustión por la válvula correspondiente.

Para introducir el combustible en el tercer período se emplea una bomba, la que por medio del aire comprimido á 45 atmósferas de presión, lo inyecta en los cilindros. El vástago de esta bomba recibe movimiento de la biela con auxilio de un balancín, y funciona aspirando el aire y acumulándolo en un depósito desde el cual pasa por un tubo al inyector; aquí se encuentra con el petróleo que también llega por otro tubo impulsado por otra bomba, la que dispone de un ingeniosísimo regulador para que esta bomba que inyecta el petróleo no mande más cantidad del necesario.

Este motor puede ponerse en marcha utilizando el aire comprimido en el depósito.

La casa Augsburg construye en la actualidad tipos de motores Diesel de dos, tres y cuatro cilindros, según las potencias que se desean obtener; de esta clase son las máquinas que llevan los submarinos *Emerande-Circe* y *Cigogne*, pudiendo asegurarse que son estas máquinas las que más aceptación tienen para los submarinos, á pesar de ser bastante grande su peso, que es término medio de 33 kilogramos por caballo, por las grandes seguridades que su funcionamiento proporciona. Casi todas las naciones construyen tipos de este motor, pero la mayor parte de los concesionarios de la patente han introducido modificaciones viniendo á constituir numerosos modelos distintos entre sí.

En Francia se hacen dos diferentes, uno la Société Française des moteurs Diesel, creada para la Marina, de tres cilindros á 800 revoluciones por minuto, y otro que construye la casa Sautter Harlé, etc., C., de París, también para buques, modelo bastante distinto del clásico Diesel, perfectamente equilibrado y con reducido peso y volumen.

Existe además el tipo Diesel americano, algo distinto del alemán, que se construye en Augsburg; el sueco de tres cilindros, que construye la casa Ludwig Nobel de Rusia; el tipo húngaro, de la casa A. G. de Budapest; la Diesel Engine C., de Londres, que ha modificado el tipo en motor de dos tiempos, y, finalmente, el construido en



Winterthur (Suiza), tipo marino de dos tiempos, llamado Sulzer-Diesel, del cual hacemos algunas indicaciones para dar una idea de él.

### **Sulzer-Diesel.**

Este motor marca un positivo progreso desde el punto de vista de sus aplicaciones como motor marino, pues su peso es de 32 kilogramos por caballo indicado y sus dimensiones son  $2^m,60 \times 1^m,80 \times 1^m,53$ , ó sean siete metros cúbicos aproximadamente.

El motor es de cuatro cilindros de tipo reversible, y apto, por lo tanto, para pasar rápidamente de la marcha avante, atrás; los émbolos de los cilindros accionan en su movimiento dos bombas, una que comprime el aire á elevada presión y otra de menos presión que se emplea en la limpieza de los cilindros y admisión de aire puro.

En la parte superior de cada cilindro van: la válvula de admisión del aire, la de inyección del combustible y la de maniobra. Como la evacuación se efectúa por los orificios que descubre el émbolo en el último período de su expansión, desaparece con esto el inconveniente de deteriorarse las válvulas de evacuación, las que se quemaban al poco tiempo de usarse.

Un eje de camones calado en el eje de distribución, mueve las válvulas de admisión de aire y de petróleo; la válvula de admisión de aire se abre un poco antes de terminar el émbolo su carrera descendente, y este aire puro refresca el cilindro.

Cuando el émbolo ha cubierto los orificios de evacuación, se cierra la válvula de admisión de aire, empieza el émbolo en su carrera ascendente á comprimir el aire hasta adquirir una presión de 30 kilogramos y una temperatura de  $550^{\circ}$  centígrados.

Al iniciarse el movimiento descendente, se inyecta en el cilindro el combustible líquido por medio del aire comprimido á 50 atmósferas; este petróleo irá finamente pulverizado por medio del vapo-



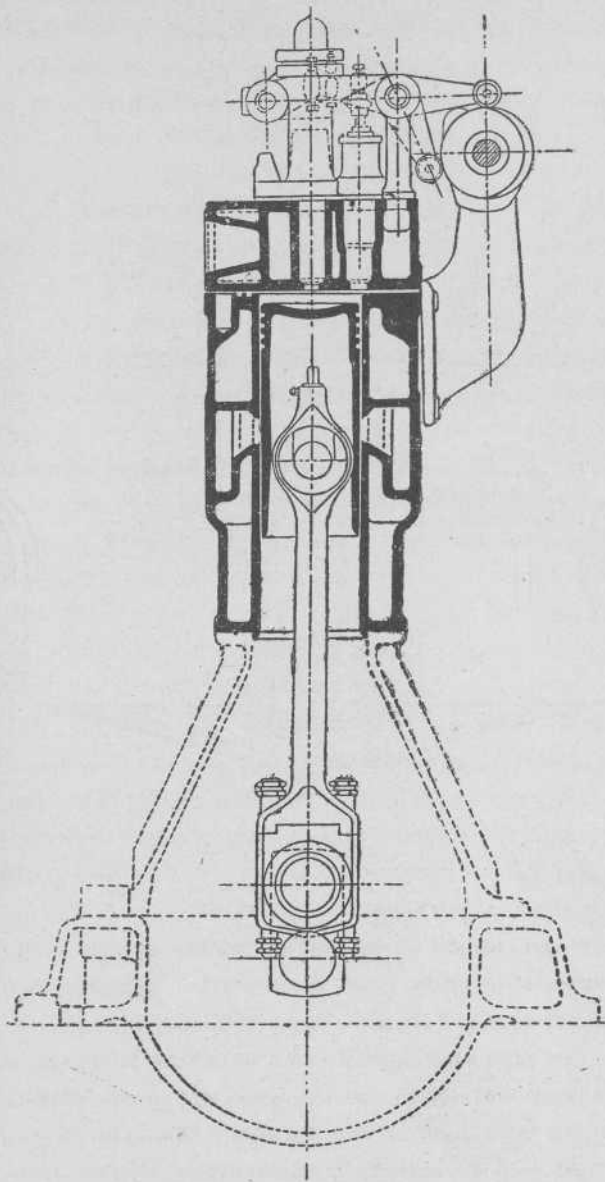


Fig. 41.

rizador ya descrito, hace explosión, y la explosión de gases produce el movimiento del émbolo, siendo la presión, durante la evacuación y la admisión de aire puro, casi igual á la atmosférica.

Con esta adopción del ciclo de dos tiempos, se facilita tanto el arranque del motor como la inversión de la marcha.

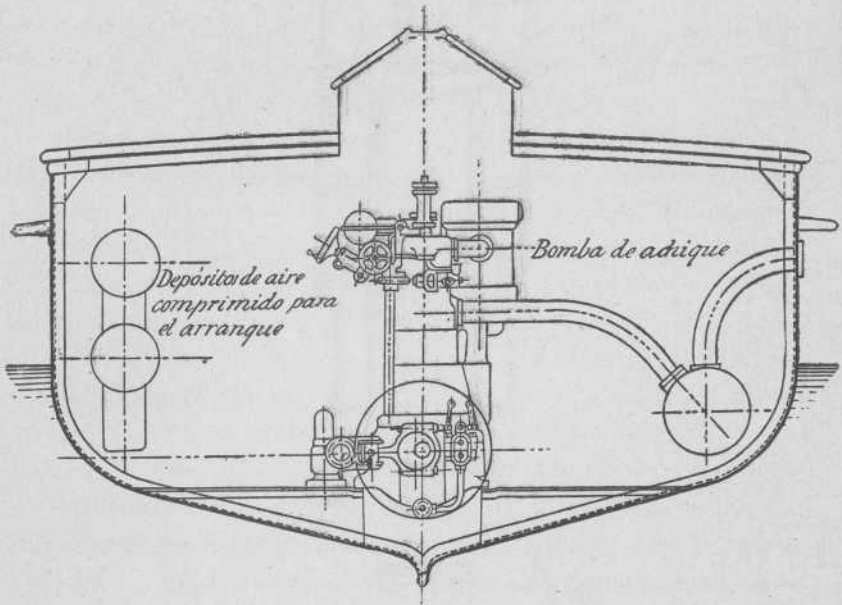


Fig. 42.

Para poner en marcha el motor, se manda el aire comprimido desde el depósito al interior de los cilindros, actuando sobre el volante, el que á su vez en su movimiento abrirá la válvula correspondiente; de este modo funcionará como un motor de dos tiempos de aire comprimido. Haciendo otra vez girar el pequeño volante, abrirá el grifo que deja paso al combustible que regula la bomba la cantidad que debe inyectarse, y continuando el giro del volante,

quedará establecida la normalidad del funcionamiento del motor con combustible líquido.

Por un doble juego de camones de distribución, de los cuales uno corresponde á la marcha avante y el otro atrás, se invierte el movimiento, y esto se realiza haciendo girar el volante en el mismo sentido, con cuya maniobra llega á un punto en que para el motor, pero si se continúa, empieza á moverse el motor en sentido contrario.

El consumo es bastante mayor que el de los motores Diesel de cuatro tiempos, pues en éstos el consumo en general es de 200 gramos por caballo efectivo y hora, mientras que el motor Sulzer-Diesel consume 300 gramos, cantidad mayor que el gasto de la máquina fija de dos tiempos.

La figura 41 nos muestra un corte vertical del motor Sulzer-Diesel, y la figura 42 es otro corte de un barco, en el cual se halla instalado este motor, cuya aceptación es grande por su buen rendimiento mecánico.

### **Motor Otto.**

La casa que representa este motor es indudablemente una de las más antiguas en la construcción de motores de explosión.

Construyó su modelo para ser instalado en los submarinos del tipo Holland, es de 150 á 200 caballos, funciona con esencias como todos los primeros motores de los submarinos ingleses de este mismo tipo, tiene cuatro cilindros agrupados de dos en dos, y la totalidad de la máquina representa un peso de 6.230 kilogramos. Modernamente no tenemos noticia se haya instalado motores de esta casa en los sumergibles.

### Motores Fiat.

Esta casa italiana construye diversos tipos de motores marinos, pero el tipo generalmente adoptado es el motor de cuatro tiempos para esencias, y desde hace dos años para actuar con aceites densos.

Consta el motor de cuatro cilindros, en los que se ha adoptado el carburador con pulverizador propio para poder ponerlos en acción, tanto con esencias como con aceites pesados. Emplean la refrigeración de agua impulsada por una bomba, el consumo de combustible no es excesivo, las vibraciones están muy amortiguadas y es completa la regularidad en su funcionamiento, que hace á estos motores muy recomendables. Se han hecho de ellos muchas aplicaciones á botes automóviles.

Como esta casa constructora viene dedicándose desde hace algún tiempo y con gran éxito á la construcción de sumergibles, tiene también su tipo de motor para estos barcos. Son generalmente de ocho cilindros y de cuatro tiempos; su colocación es la peculiar de esta casa, constituyendo un tipo clásico; los cilindros están situados simétricamente, teniendo á un costado la admisión y al otro la evacuación de gases. Los sumergibles *Squalo* y *Glauco* y el *Delfino* (submarino italiano), tienen estos motores, no insiendiendo más sobre ellos por encontrarse más detallados al tratar, en este mismo trabajo, de los sumergibles construídos por esta casa.

La casa Holland ha empleado los motores *Otto* para sus barcos submarinos. El *Adder* americano lleva uno de 160 caballos.

Los submarinos *Lake*, como el *Protector*, emplean motores construídos por MM. White y Middleton, y esta misma casa construye también para el Gobierno ruso.

La casa Panhard ha provisto de motores de combustión interna á algunos submarinos franceses, y los submarinos ingleses de las se-

ries A y B, montan motores contruidos por la casa Wolseley de 300 y 400 caballos.

La casa Cazes y Compañía construye también motores del tipo *Gardner* para barcos submarinos, con una fuerza generalmente de 250 caballos, empleando el petróleo.

Antes de dar por terminada esta breve exposición de los motores más á propósito para aplicarse á la propulsión en la superficie de los barcos submarinos, diremos algo sobre los cambios de marcha.

### **Detalles relativos á los motores de petróleo.**

*Cambio de marcha.*—Los procedimientos para conseguir esta función en las máquinas, en general, aunque sumamente ingeniosos, exigen grandes complicaciones de engranajes, no prestándose su aplicación á los motores de barcos submarinos. El problema de la reversibilidad en éstos lo resuelven las hélices de palas reversibles, es decir, que cambian éstas á voluntad su posición, y de esa manera, sin variar el sentido de la rotación del eje, se invierte el movimiento.

La mayor parte de los modernos barcos submarinos tienen este sistema, y aunque ligeras variaciones introducidas por las casas constructoras han hecho objeto de patente el sistema adoptado por cada una, el procedimiento general se reduce á un eje hueco sobre el cual tiene montadas las palas sobre pivotes. Una varilla que corre á lo largo de este eje y se maneja desde el interior, varía discrecionalmente la inclinación de estas palas, con lo cual no solamente se invierte el sentido de la marcha, sino que se modifican las velocidades. En la fig. 43 está claramente expresado cuanto pudiéramos decir sobre tal sistema, de uso general en el día.

El sistema de hacer girar la hélice en sentido contrario por procedimientos mecánicos, explicados ya al tratar de algunos motores, es menos usado porque, tratándose de potencias no excesivas, como

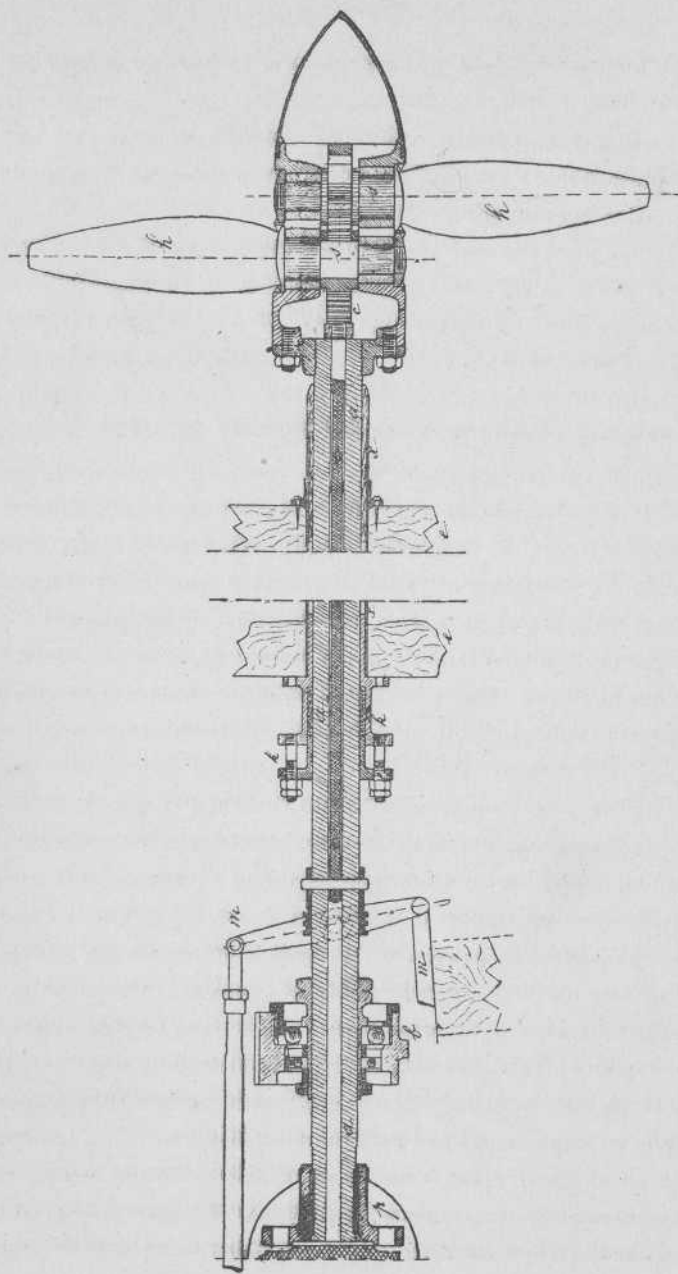


Fig. 43 (1).

(1) Motores marinos de combustión interna, de los Jefes de la Armada española D. Ramón Estrada y D. Antonio Magaz.

ocurre con los motores de submarinos, la sencillez de la hélice de palos reversibles proporciona además la suficiente garantía de seguridad; pero al tratarse de máquinas para grandes potencias, sólo la reversibilidad del motor puede admitirse para garantizar un seguro y robusto funcionamiento.



Las instalaciones modernas se sirven para el cambio de marcha y establecimiento del régimen de funcionamiento que se desee de una combinación de la fuerza del motor y de la eléctrica. A los motores de gran número de revoluciones se les instala entre ellos y el propulsor una conexión eléctrica. Actúan los primeros una dinamo, cuya corriente mueve el electromotor, que á su vez acciona el eje del propulsor. Tal instalación es adecuada para tener en la hélice el sentido de giro y la velocidad de éste que las circunstancias ó el deseo aconsejen. Entraña, sin embargo, una pérdida de energía, valuable en un 15 por 100 de la total. A su pesar resulta, desde el punto de vista económico, más favorable que la transmisión directa del motor al propulsor, por la influencia perjudicial que en el rendimiento de éste ejerce el excesivo número de revoluciones.

Cuando se navega á velocidad inferior á la que puede obtenerse con el empleo de la máxima fuerza del motor, se carga con el exceso la batería de acumuladores, si no lo estuviera ya. Excusado es decir que esta disposición permite el empleo simultáneo de electromotor y acumuladores para la propulsión, cuando en un momento dado se desee obtener la máxima velocidad á que se podrá aspirar. En el submarino inglés, del tipo y serie B, aseguran las revistas que se obtiene para la navegación en la superficie una fuerza indicada de 850 caballos, con sus 12 cilindros; esto hace sospechar que aun cuando sea éste un rendimiento máximo, no habrá medio de obtenerlo sino con la acción combinada á que acabamos de aludir. Claro es que tal procedimiento no puede ser empleado con frecuen-

cia, porque se ha de sacrificar á él la energía eléctrica reservada para su propulsión estando sumergido.

Añadiremos, en concepto de última ventaja que ofrece este sistema, la de adaptarse perfectamente al desarrollo de la fuerza que se desee emplear, conectando con el motor ya el conjunto de las dinamos, ya una parte de ellas; en este segundo caso, las dinamos sobrantes tendrán una excelente aplicación, acoplándolas con el motor y empleando la energía que desarrollan en la carga de acumuladores. La práctica parece acreditar una gran seguridad de marcha con esta disposición, que hace menos frecuentes las averías.

### **Energía eléctrica.**

*Acumuladores.* — Ya hemos dicho que los barcos submarinos llevan energía eléctrica que emplean en realizar su propulsión sumergidos; los pequeños submarinos puros que pueden apartarse poco de las costas, necesitan, para reponer la energía de sus acumuladores, que el buque protector los cargue, valiéndose de los motores térmicos y dinamos que al efecto dispone, ó bien que se atienda á esta necesidad en el punto de la costa destinada para su aprovisionamiento; pero en los grandes barcos sumergibles modernos y autónomos, durante la navegación en la superficie, se emplea la fuerza del motor para cargar los acumuladores y tenerlos en disposición de rendir la energía necesaria para poner en actividad el electromotor que habrá de producir su propulsión sumergido.

Para realizar la carga de acumuladores utilizando el motor que se emplea en la superficie, se desconecta la bobina móvil del árbol, uniéndola al motor térmico. Esta bobina es el inductor que gira delante de la bobina fija donde se desarrolla la corriente inducida que va á recargar los acumuladores.

No se construye en el día ningún submarino ni sumergible que no se cargue sus acumuladores, con lo cual, además de disponer de



mayor radio de acción, se hallan á cubierto de que una descarga accidental de aquéllos los inutilice para navegar en inmersión.

\*  
\* \*

Los acumuladores pueden considerarse como pilas en las que la corriente continua que producen es debida á una polarización de sus electrodos, obtenida por una corriente continua que se ha hecho pasar antes por el aparato (carga de acumuladores).

Puede tomarse como un origen del acumulador de energía eléctrica la pila reversible de Planté, creada en 1859, que se componía de dos láminas de plomo paralelas y muy próximas, sumergidas en agua acidulada. En 1881 se perfecciona por Faure, dedicándose desde entonces á estudiar la reversibilidad de los elementos polarizados, con el fin de evitar la resistencia que las acciones químicas oponían á devolver el mayor rendimiento de la cantidad de energía eléctrica absorbida en su polarización.

El inconveniente mayor de los acumuladores para la propulsión en el mar, es su mucho peso en relación á su capacidad productora, y tratándose de los barcos submarinos, cuyos desplazamientos en sumersión habrán de ser grandes forzosamente, esta dificultad adquiere mayor importancia.

Teniendo en cuenta además las inclinaciones en el plano vertical que sufre el eje longitudinal de un submarino, tanto en la maniobra de inmersión, como durante la navegación en la superficie, es preciso que los acumuladores vayan encerrados en cajas bien acondicionadas para que no se viertan sus líquidos y que exteriormente se manifiesten los reóforos de sus electrodos, llevando sus elementos dispuestos en tensión, forma en la que se obtiene mayor rendimiento.

### Condiciones que necesitan tener.

Las circunstancias á que habrá que atender para juzgar de un buen acumulador al servicio de los barcos submarinos, son: Relación entre su peso y su trabajo útil, gasto de amperios por kilogramos de placa, potencia normal en voltios, capacidad en voltios-hora y conservación de la carga á circuito abierto.

Para dar una idea de la relación entre el peso de los acumuladores y su trabajo útil, calcularemos el peso que corresponde por caballo y hora, tomando un acumulador del tipo general de planchas de plomo aun cuando en el día los hay algo más ligeros.

Supongamos una capacidad de 6 amperios-hora por kilogramo de placa, y que durante la descarga hay entre los dos electrodos una diferencia de 2 voltios.

Contando que un kilogramo de placa proporcione 12 voltios-hora y que un caballo de vapor sean 736 voltios-hora, el número de kilogramos necesarios para rendir un caballo, será:

$$\frac{736}{12} = 61\text{kgs.},250,$$

y si suponemos que para tener en cuenta el peso de envases, líquidos, conductores y metales, debe multiplicarse por el coeficiente 1,30, tendremos como peso total por caballo

$$61,250 \times 1.30 = 79\text{kgs.},625,$$

peso verdaderamente abrumador.

El submarino francés *Gymnote* llevaba una batería de 564 acumuladores Commeliu, compuestos de cinc, óxido de cobre y solución de potasa cáustica; cada acumulador pesaba 17,50 kilogramos, re-

sultando para la batería un peso total de 9.840 kilogramos. Este manantial eléctrico prestaba su energía á un electromotor que absorbía 52 caballos eléctricos (500 amperios y 192 voltios).

Todos los tipos de acumuladores de plomo tienen además otro inconveniente, y es que su duración es corta.

Las dilataciones y contracciones que experimentan las placas en las cargas y descargas, unidas á las vibraciones y movimientos del barco, quebrantan aquéllas y el radio de acción disminuye, debiéndose renovar con bastante frecuencia.

Los submarinos *Holland* emplean acumuladores del tipo Chloride-Storage-Syndicate; las placas positivas son del tipo Plante y las negativas de formación artificial.

El Protector de Lake lleva elementos de Gould, de plomo, cuyo metal es en el día insustituible á pesar del gran inconveniente que su peso ocasiona. La potencia de un caballo en acumuladores, con las garantías que un submarino necesita, no puede representar en la actualidad un peso menor que de 50 á 60 kilogramos.

Mucho se estudia la manera de sustituir el plomo en los acumuladores, pero tampoco debe perderse de vista que el peso que actualmente tienen, repartido horizontalmente en la parte inferior del submarino, contribuye mucho al equilibrio por mantener muy bajo el centro de gravedad.

#### **Modo de obtener distintas velocidades.**

Para producir las distintas velocidades de que el submarino necesita disponer, según las necesidades que requiera, el objetivo que lleve en sumersión, se combinan los elementos poniendo un número determinado de ellos en serie y otros en cantidad por medio de un conmutador, obteniéndose así las distintas velocidades. En uno de los submarinos citados, el cuadro de éstos era el siguiente:

VELOCIDADES	Elementos en serie.	Elementos en cantidad.
1. <sup>a</sup> Velocidad (peñueña para marchar con precaución).....	47	12
2. <sup>a</sup> Velocidad mediana.....	94	6
3. <sup>a</sup> Idem normal de marcha.....	141	4
4. <sup>a</sup> Idem (grande después de disparar).....	282	2

Para obtener una débil velocidad, Mr. Krebs construyó el inducido de su motor formado por un anillo de un metro de diámetro, colocando en medio una corona de 16 inductores. El colector tenía cuatro escobillas, dos para la marcha avante y otras dos para la marcha atrás.

El peso total era de 2.000 kilogramos, correspondiendo á 40 kilogramos por caballo eléctrico.

Tal era el motor eléctrico y acumuladores que llenaba el submarino *Gynnote*, hasta que posteriormente fueron sustituidos por los acumuladores de la «Société des Metaux», haciéndose extensiva esta batería al *Gustave Zede*, al *Morse* y al *Français*.

El peso que resulta por caballo y hora en los modernos acumuladores, no es tan grande como el que del cálculo hemos deducido, tratando de los usados en los primeros submarinos franceses, pero aunque más pequeño, resulta todavía de importancia porque son indispensables las placas de plomo para construir acumuladores de buen rendimiento práctico.

Acumuladores modernos hay muchísimos; los Phénix, empleados para submarinos, son bastante ligeros, componiéndose de varillas cilíndricas de 7 centímetros, de plomo antimoniado, aisladas por unas tiras de ebonita que las recubren.

Los acumuladores Fulmen tienen sus placas positivas, efectuando la forma de pastillas de plomo antimoniado, encerradas por nervios inatacables por el ácido, y sus negativas de óxidos.

Los Tudor son análogos á los Fulmen.

Las casas constructoras tienen las baterías que juzgan más prácticas, pero como es asunto de tan capital interés y de tan lento progreso, si alguna cree tener una batería con ventajas sobre las generalidad, guardan cuidadosamente el secreto de su composición.

En América se estudia mucho la manera de eliminar el plomo para tener pilas ligeras.

No creemos resuelto el problema, pero daremos cuenta de algunos procedimientos en ensayo, de mejores ó peores resultados, pero susceptibles de perfeccionamiento. A esta clase pertenece el elemento Waddel-Eutz, formado por unas placas de hierro estañado, constituyendo las negativas; las positivas son láminas de cobre poroso obtenidas por compresión del metal en estado pulverulento, y la solución es zincato de sosa ó de potasa adicionada á clorato de sosa.

Aun cuando no fueron satisfactorios los primeros ensayos practicados con esta pila, se sigue el trabajo de su modificación porque es ligera.

Otro elemento en estudio y con mayor éxito es el Edison; se compone de placas negativas de hierro y de positivas de superóxido de níquel, siendo el electrolito una solución de potasa cáustica en agua.

En observación estuvo hasta hace poco tiempo, y en América se está empleando con un éxito grande, pero no sabemos si se habrán hecho aplicaciones á los submarinos.

\*  
\* \*

La casa constructora Whitehead de Fiume emplea para sus sumergibles las baterías Akkumulatoren, Fabrik, A. G. Berlín, N. W. G. Lui Seustrasse 36—Abt. I. I. U. S. B. accumulator battery.

En los talleres italianos de la casa Fiat, la propulsión eléctrica de los sumergibles que construye provienen de la casa Siemens-Schuckert, de Norimburgo, ó de la Sociedad Savigliano, de Turín, cuyas



casas dan los acumuladores y electromotores con una tensión de 100 á 116 voltios, obteniendo la variación de velocidades al variar el campo de inducción en combinación con el peso de las hélices reversibles.

La casa Krupp de Kiel emplea para sus sumergibles los acumuladores Watt, dispuesto de manera de poder sufrir inclinaciones hasta de 30°. La energía que producen es conducida á dos motores excitados, en derivación con inductores rotativos y doble colector.

La instalación del motor eléctrico á bordo de un submarino debe hacerse con gran cuidado, atendiendo á su completo aislamiento y á librarle de los perjuicios que puede causarle la humedad.

Debe tal motor prestarse al cambio de marcha, pudiendo acelerar ó acortar la velocidad, y esta reversibilidad llevará consigo el disponer de un motor que pueda girar en un sentido y en el otro sin que produzcan chispas las escobillas.

Se obtienen, por regla general, las variaciones de velocidad aumentando ó disminuyendo la corriente de excitación siempre dentro de los límites de un 25 por 100 de variación en la velocidad para motores de construcción corriente; porque hay que tener en cuenta que el campo de inducción altera mucho su valor normal y pueden aparecer chispas en las escobillas, lo que hay que evitar cuidadosamente. La interposición de una resistencia en el circuito inducido desperdicia energía en perjuicio del radio de acción, además de exigir aparatos nuevos que dificultan la maniobra.

En vista de lo expuesto, puede buscarse una solución agrupando las baterías de acumuladores con diversos voltajes y emplear dos electromotores montados sobre el mismo árbol de la hélice, y de ese modo se podrá acoplar estos motores en tensión ó en cantidad, lo que duplica la escala de velocidades.

---



## CAPÍTULO V

---

### VISIÓN Y ORIENTACIÓN

Experiencias sobre la visión debajo del agua. — Visión de un submarino en sus distintas situaciones. — Visión directa. — Visión indirecta. — Periscopios, tubo óptico, omniscopio y cleptoscopio. — Diversas clases de periscopios. — Percepción de los sonidos por un submarino. — Orientación.

#### **Visión y orientación.**

Son asuntos importantísimos para la navegación submarina: la primera, porque es totalmente perdida desde el momento que el submarino se sumerge por completo y llega á 16 metros de profundidad, y la segunda, única garantía para su marcha sumergido, porque puede también malograrse si no se toman grandes precauciones y cuidados.

El año 1890 fué presentada á la Academia de ciencias de París una interesante memoria, relativa á las experiencias llevadas á cabo sobre la visión submarina.

De ella extractaremos lo interesante para nuestro estudio, esto es,

las impresiones transmitidas por un observador convenientemente colocado.

En un día claro, y dando la luz del sol sobre la superficie del mar, la refracción de los rayos solares aparece en las primeras capas de agua como ráfagas tachonadas de puntos luminosos, produciéndose en ellas bastante luz, cuya intensidad va rápidamente disminuyendo conforme se descende, hasta ser ya muy pálida á los 6 á 8 metros. Cuando se ha descendido á 10 metros, solamente se distinguen los objetos colocados á 15 ó 20 metros de distancia, y á partir de esta profundidad, va perdiéndose tan rápidamente la luz, que á los 25 metros no se distingue una roca, por grande que sea, á 8 metros de distancia, y todo esto en pleno día, pues en el momento de ponerse el sol, pasa el observador sumergido rápidamente del día á la noche.

Otras muchas experiencias contiene la memoria, relacionadas con el cambio de colores en sumersión; pero prescindiremos de enumerarlas, por ser poca su utilidad para nuestro trabajo.

De lo expuesto deduciríamos claramente las dificultades ó la casi imposibilidad que tiene un submarino para ver sumergido, si con los constantes ejercicios que dichos barcos realizan, no se hubiera experimentado prácticamente.

Se han hecho diferentes ensayos para alumbrar á un submarino en inmersión, produciendo en su interior una potente luz, para que al salir al exterior por claraboyas, iluminara el espacio que le rodea; no dió este procedimiento resultado práctico, porque el observador colocado en el submarino, es precisamente el que menos ve lo que fuera del barco ocurre, y para que pueda verlo, lo que se necesita iluminar es el espacio exterior. Si un submarino, provisto de potentes focos de luz, navegara en su plano de inmersión á 30 metros de profundidad, un observador, provisto de escafandra y situado en este mismo plano, vería llegar el barco á bastante distancia, por llevar éste iluminado el espacio que le rodea.

El submarino no puede, hasta el presente, proporcionarse el me-



dio de ver cuando se halla sumergido á una profundidad que exceda de 10 metros; es un barco que navega á ciegas, y que necesita para saber á donde se dirige, estar pendiente de sus medios de orientación; y para no ser víctima de un choque ó colisión, navegar á muy poca profundidad, siempre que sea posible, con el fin de disponer de los recursos que á continuación exponremos.

Los barcos submarinos afectos á una extensión determinada de costa, para su defensa tendrán un perfecto conocimiento de ella, y esto les pondrá á cubierto de un accidente. Además, para que un submarino se oculte de la vista de un barco, le bastará con sumergir su casco, llevando fuera del agua la torre de mando; desde ella ve perfectamente su comandante, y sólo en la práctica de su táctica de combate, y al ir á atacar á un barco, será cuando tenga que navegar á profundidades variables de 10 á 15 metros, y llegado ese caso, ya trataremos de las precauciones que deberá tomar.

### **Visión de un submarino en sus distintas situaciones.**

En tres posiciones distintas puede hallarse un submarino sumergido para los efectos de su propia visión:

1.º *Navegando con su casco sumergido y su torre central ó de mando fuera del agua.* — Esta es la posición más conveniente para un barco submarino, porque con ella disfruta de las ventajas de permanecer oculto sin carecer de *visión directa*; y el comandante, que dirige desde la torre de mando, procurará permanecer en esta situación el mayor tiempo que le sea posible. Las olas del mar, un poco agitada, se opondrán á que pueda verse por las claraboyas ó cristales circulares del kiosco ó torre de mando; para aminorar este inconveniente, se tiende ahora á elevar bastante esta torre, buscando con ello mayor protección para la visión directa cuando el barco está sumergido parcialmente.

M. Lake construye en sus últimos submarinos un kiosco mucho

mayor de lo que se acostumbra generalmente; sus dimensiones son 2 metros de altura, 3 de longitud y 1<sup>m</sup>,40 de anchura, con una sección elíptica, con cuya adopción reúne las ventajas de elevar el centro de carena, aumentando así la estabilidad, navegar mejor á media inmersión, tener reunidos en la torre todos los aparatos de mando, maniobra y visión, y como construye además de bronce la parte superior de esta torre, la brújula que también lleva en su interior no se halla tan expuesta á alterar sus indicaciones por verse libre de las influencias magnéticas del casco.

2.º *Navega sumergido á corta profundidad, permitiéndole conservar sobre la superficie del agua el extremo de su tubo óptico.* — En esta situación tiene el barco *visión indirecta*, navegando con mayor protección que en el primer caso, puesto que el final de su tubo óptico será objeto imposible de ser apercibido, no siendo á muy corta distancia.

3.º *Navega completamente sumergido con ruta fija y comprobada, y sin más guía que los aparatos de orientación.* — En este caso no dispone de visión alguna, y le servirá para realizar su táctica ofensiva ó la defensiva de absoluta ocultación.

Pasemos á tratar separadamente de cada una de estas situaciones.

### **Visión directa.**

Ni el torpedero sumergible, ni el submarino autónomo, son hasta ahora barcos grandes; por lo tanto, navegando en la superficie y sin la columna de humo que desde muy lejos podría delatarlos, no será su tamaño aparente perceptible á grandes distancias, y tendrá además la ventaja de que su comandante podrá ver á los barcos grandes, á igualdad de vigilancia, antes que desde los barcos grandes vean al submarino.

En tiempo de guerra hay que contar con una vigilancia más asidua, tanto desde las costas como desde los puentes de los grandes

barcos, y de día anteojos y gemelos marinos pueden sorprender desde la costa la existencia de un submarino que navegue sobre la superficie sin que su comandante lo sospeche. Para evitar esto, al llegar á puntos no muy distantes de costa ó naves enemigas, navegará á media inmersión, es decir, con su casco sumergido y la torre de mando fuera del agua; en esta situación dispone el barco de *visión directa*, su comandante ve cuanto le rodea y lo guía con la ventaja de no ser visto á una milla de distancia.

Es posición muy conveniente para un sumergible ó submarino, y el jefe que lo mande tratará siempre de prolongar cuanto pueda tal situación, no sumergiéndose más, sino cuando vaya á atacar algún barco ó después de haber sido descubierto para despistar al enemigo, emprendiendo una dirección contraria á la que pudiera suponersele.

### **Visión indirecta.**

Consiste en referir por reflexión, al interior del submarino, las imágenes de los objetos que se descubren á su alrededor.

Sumergido el submarino á 2 ó 3 metros de profundidad, en vez de asomar la torre de mando como en la anterior posición, lleva todavía sobre la superficie un tubo de muy poco diámetro, provisto de espejos ó lentes prismáticas, por las cuales se reflejan las imágenes al interior.

En esta situación, navegando á pequeña velocidad, es punto menos que imposible apercibirse de su existencia, y únicamente forzando la marcha, la estela que este tubo marca sobre la superficie, sobre todo en días de calma, podrá delatar su existencia.

Los aparatos ó tubos ópticos que llevan estos barcos van colocados cerca del centro de su eslora, en posición vertical, como los palos de los barcos comunes, y su longitud suele ser de 5 á 7 metros.

Los medios de obtener la *visión indirecta* más generalmente em-

pleados son: el periscopio, el tubo óptico y el cleptoscopio, y otros muchos que han resultado de combinar dos de los nombrados.

El periscopio inventado por el comandante Mangín y perfeccionado más tarde por Laussedat, tiene por fundamento la conocida propiedad de los espejos parabólicos de reflejar en su foco todos los rayos de luz, y con ellos las imágenes de los objetos á su alcance.

Supongamos la lente parabólica *M* que refleja sus rayos vectores en *S*, que es su foco, si en la posición que marca la fig. 44 gira la

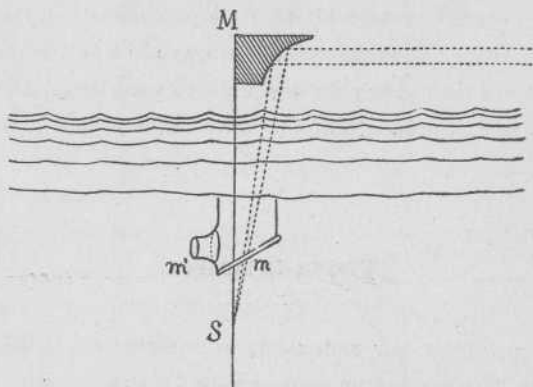


Fig. 44.

lente alrededor de su eje vertical *M S*, en punto próximo á su foco irá reflejando una imagen panorámica de cuanto al barco rodea. El espejo *m* es donde afluye la imagen reflejada, la que se amplía con la lente *m'* en el punto de observación.

Para la colocación del periscopio en el submarino, habrá de llenarse la condición de que el eje horizontal de la parábola pase por el interior del barco y su foco esté próximo al centro de la sección transversal del submarino, y en esta situación es claro que al interponer una superficie reflejante en *m*, por ejemplo, si hacemos girar el periscopio alrededor de su eje, al dar una revolución completa habremos obtenido en *m* una imagen panorámica.

Las dimensiones de la superficie parabólica son una consecuencia del campo que se desea dar al aparato, pero las generalmente admitidas tienen de  $20^{\circ}$  á  $30^{\circ}$ .

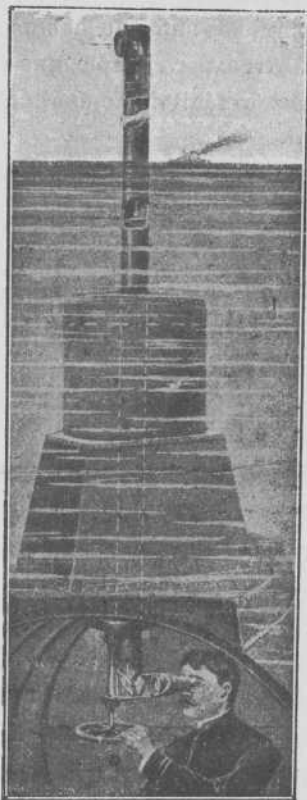


Fig. 45 (1).

El periscopio de M. Beuston-Funnel, muestra una vista panorámica, y el corte del submarino, fig. 45, permite conocer los detalles de instalación y la manera de observar desde el interior del barco.

---

(1) Figuras tomadas de la Revista técnica *Vida Marítima*.

Un inconveniente tienen los periscopios, y es no dar idea del tamaño de los objetos reflejados, prestándose á que se padezcan errores de distancia y dimensiones; efectivamente, como las imágenes en el interior del submarino son producidas por rayos de luz convergentes, que eran paralelos antes de haber sido reflejados, resultará muy pequeño un barco, por ejemplo, que entre en el campo visual del aparato, no siendo fácil darse una idea de la distancia que

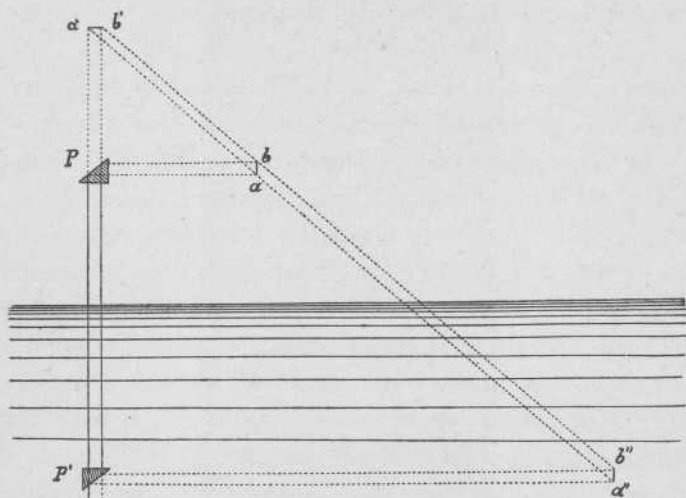


Fig. 46.

media entre él y el submarino. Se ha tratado de ampliar las imágenes que da el periscopio simple, pero las dificultades encontradas para graduar bien ese aumento son grandes y no desaparecen los inconvenientes con la amplificación.

Otro aparato existe más antiguo que el periscopio y de mayor utilidad desde el punto de vista de la claridad y exactitud en la reflexión de las imágenes, este es el *tubo óptico*.

Este aparato, debido al mayor Dandenard, y representado esquemáticamente en la fig. 46, se compone: de dos prismas de reflexión

total P y P' colocados uno sobre el otro en la misma vertical y en los dos extremos de un tubo que, partiendo del interior del barco, tiene su otro extremo sobre la superficie del agua para entrar en funciones de visión.

Las reflexiones á que da lugar el tubo óptico son las siguientes:

Supongamos que un objeto  $ab$  de la fig. 46 entra en el campo visual del prisma superior, dará en él la imagen  $a'b'$ , esta imagen será trasladada al prisma inferior P', dando una imagen virtual  $a''b''$ . Es indudable que esta última imagen será de las mismas dimensiones aparentes que la  $ab$ .

Es, en resumen, el tubo óptico, una cámara clara en la cual se transporta á un prisma de reflexión total situado en el interior del submarino, las imágenes de los objetos que se encuentran sobre la superficie y entran en el campo visual del prisma superior.

Este tubo óptico va dispuesto como el periscopio, saliendo de la torre de mando ó cerca de ella, desembocando en la cámara de aparatos; se ha empleado mucho y con éxito, pero en los barcos submarinos modernos no se ha adoptado, llevando éstos el periscopio modificado, que es una combinación del periscopio simple y el cleptoscopio, aparato de visión indirecta usado mucho en los sumergibles italianos, y del cual daremos una idea más adelante.

Hasta ahora todos los aparatos de que hemos hablado, exigen que el observador dé con ellos la vuelta entera para inspeccionar el horizonte que rodea al submarino. Existen también otros aparatos en los cuales se está fijo el observador, haciendo girar las lentes superiores y la última parte del tubo. La casa Goertz de Berlín construye periscopios para submarinos, en los cuales gira la parte superior del tubo, permaneciendo quieto el observador; constituye una combinación de óptica y cinemática algo complicada, pero aseguran dar buenos resultados.

El año 1904 el ingeniero americano M. Robert y M. G. Skerrtt, dotaron á los submarinos del tipo Simón Lake, que los Estados Unidos poseen, de un aparato de visión indirecta llamada *Omniscopio*,

y M. Lake tiene también otro al que da el mismo nombre, y se compone: de un tubo vertical de 18 centímetros de diámetro, provisto en su parte superior de cuatro lentes colocadas en cruz y con ejes de giro para inspeccionar: una, lo que tiene delante el barco; otra, refleja lo que existe detrás, quedando para sorprender lo que en ambos lados ocurra las otras dos lentes; debajo de éstas hay una lente de mucha mayor potencia, que sirve para la visión normal de todo lo que las cuatro lentes han encontrado rodeando al barco. La lente inferior lleva un monius, por medio del cual, y en relación á las alturas conocidas, pueden medirse las distancias á que se encuentran colocados los objetos.

Por un ingenioso aparato, actuado por el aire comprimido, el omniscopio se eleva y descende con gran facilidad é instantáneamente para poder hacer una rápida observación y esconder enseguida el tubo cuando haya peligro de ser apercibido por el enemigo.

Los sumergibles italianos llevan el aparato de visión indirecta llamada «Cleptoscopio Russo Laurenti», que está dotado de un gran campo visual de  $50^{\circ}$  y tiene una altura de  $5^m,50$ . La parte que sobresale del agua tiene un pequeño diámetro de  $0^m,09$ , lo mismo que el aparato de visión francés de M. Carpentier, pero con la ventaja sobre éste y otros análogos de reflejarse las imágenes en su verdadero tamaño, aparente y sin deformación alguna, por medio de una lente de 18 centímetros de diámetro, del mismo modo que verían á simple vista sobre la superficie del mar desde la torre de mando.

Diversas personas pueden observar al mismo tiempo con el mismo aparato y con los dos ojos, lo que es poco frecuente, pues por regla general en casi todos los aparatos ópticos se emplea la observación mono-ocular, y el cleptoscopio evita la fatiga y cansancio que esta última produce en una larga observación, como las que tienen necesidad de ser en estos barcos por la vigilancia continua que exigen.

En estos sumergibles van instalados, además del cleptoscopio principal, otro de menor campo visual y de  $0,10$  de diámetro, con



imágenes ampliadas de tamaño y visión mono-ocular; este aparato es de mayor alcance y se sirve de él como de un anteojo de larga vista para ver detallados objetos que se hallan muy distantes.

Todos los submarinos y sumergibles llevan, por lo menos, dos tubos ópticos. Con el uno vigilan en general todo el horizonte que les rodea y el otro es destinado á la atenta observación del blanco, enemigo ó punto de su especial interés. Son estos tubos giratorios horizontalmente y trasladables verticalmente en sentido de su longitud, operaciones que se practican á mano y con mecanismos apropiados.

El movimiento en sentido vertical permite colocar el periscopio á la altura conveniente, según la profundidad á que el submarino navegue; la altura total del aparato, además de estar subordinada á la profundidad á que el submarino navegue, tiene que estarlo también al estado en que se encuentre el mar, á fin de que la altura de las olas no prive la visión, y teniendo en cuenta que la longitud máxima de estos tubos suele ser siete metros.

### **Diversas clases de periscopios.**

Tomamos de la revista técnica de Buenos Aires, *Centro Naval*, un artículo firmado por el Teniente V., en el que se ocupa de los diferentes tipos de periscopios.

Existen actualmente los siguientes tipos de periscopios:

Periscopios de visión biocular.

Id. id. monocular.

Id. id. indirecta biocular.

Id. id. combinada monocular y biocular.

Id. múltiples de visión monocular.

Id. de visión combinada monocular y biocular múltiples.

Difícil es decidir en absoluto cuál es el tipo mejor; según el modelo de barco que se elija y teniendo en cuenta si admite uno ó dos aparatos, se deberá escoger el que más convenga.

*Tipo biocular.* — Este periscopio será el que debe preferirse,

cuando no pueda instalarse más que un solo aparato, y cuando haya que prescindirse del tipo combinado, bien sea por las condiciones climatológicas ó porque no se crea conveniente fiarse de la visión indirecta biocular sobre vidrio deslustrado.

En este tipo, el observador se sirve de ambos ojos, mirando como en un anteojo común, lo que cansa mucho menos que el uso del aparato monocular; una misma persona puede permanecer sin inconveniente en el aparato durante varias horas.

Este tipo de periscopio está dispuesto en esquema, como indica la fig. 47. Constituyen el aparato tres grupos ópticos, formando dos sistemas paralelos y separados, que corresponden á los dos ojos.

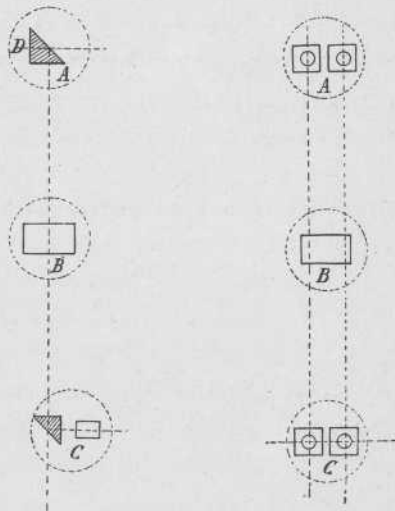


Fig. 47. — Disposición de un periscopio biocular.

Sus principales partes son:

A. Grupo óptico superior, con doble objetivo y un prisma único, común á los dos sistemas.

B. Grupo óptico central, que comprende uno ó dos pares de lentes de gran diámetro.

C. Grupo óptico inferior, con un ocular doble y un gran prisma único.

Estas tres partes ópticas están prácticamente reunidas en tres grupos mecánicos, que presentan la solidez necesaria.

Los periscopios bioculares, dada la comodidad que para la visión prestan, serían preferibles sino fuera difícil y limitada su rectificación óptica. El aparato no se adapta á la vista de todos los observadores y, sin embargo, por las necesidades impuestas de construcción, no puede variar la distancia entre las observaciones para los dos ojos sino dentro de un reducido límite.

*Tipo monocular.* — Un periscopio monocular consta de las partes que detalla la fig. 48, y son éstas:

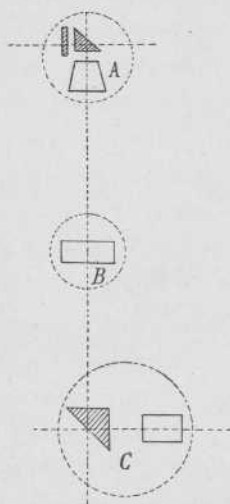


Fig. 48. — Disposición de un periscopio monocular.

A. Grupo óptico superior, comprendiendo varias lentes con un prisma.

B. Grupo óptico central, comprendiendo uno ó dos pares de lentes de gran diámetro.

C. Grupo óptico inferior (ocular), con un gran prisma.

*Tipo de visión indirecta biocular.* — Cuando se desea un aparato óptico sencillo y de gran comodidad de visión, es muy conveniente el empleo de este tipo de visión indirecta (sobre *vidrio* deslustrado), conocido con el nombre de *cleptoscopio*, puesto por sus inventores Russo y Laurenti.

Da este aparato una imagen real del panorama sobre un vidrio deslustrado; si se quiere que la imagen sea de cierta magnitud, la parte inferior del aparato debe ser cónica. La imagen puede ser vista desde lejos por varios observadores en condiciones normales de visión.

Estos instrumentos, cuya mayor utilidad se manifiesta cuando hay abundancia de luz, han sido los preferidos para la Marina italiana.

La composición óptica del eleptoscopio consta de tres partes principales, que son las siguientes, fig. 49:

A. Grupo óptico superior, con objetivo y prisma.

B. Grupo óptico central, con un condensador y dos grandes lentes formando un objetivo acromático.

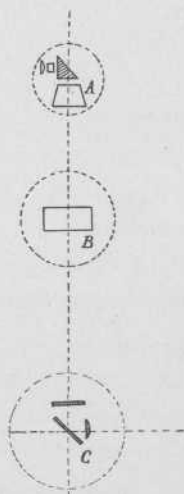


Fig. 49.

C. Grupo óptico inferior, que comprende: un espejo, un vidrio deslustrado y una gran lente ocular.

La visión biocular indirecta sobre vidrio deslustrado, interponiendo una gran lente ocular, es muy práctica cuando hay mucha luz. Tratándose de objetos situados á cortas distancias, los detalles que se obtienen son más que suficientes, pudiéndose asegurar que no hay un aparato tan práctico como el *cleptoscopio* para el lanzamiento de torpedos.

Este aparato no debe ser, sin embargo, empleado soamente, porque es completamente inútil para la observación de objetos lejanos ó poco iluminados.

El submarino que lleve un eleptoscopio, tendrá que ir provisto de otro aparato óptico para la observación á distancias grandes.

*Tipo combinado.* — El tipo combinado responde á las múltiples exigencias del servicio moderno.

Este modelo cambia de naturaleza por el simple desplazamiento de un grupo óptico interior, funcionando, para una posición, como tipo monocular y adoptando la otra como cleptoscopio.

En el primer caso, aplica un solo ojo el observador al ocular, y mira como sirviéndose de un antejo; en el segundo, se aplican los dos ojos á una lente de gran tamaño.

El primer sistema permite observar todos los detalles como á simple vista, en el segundo desaparecen una gran cantidad de éstos, pero no cansa al observador, quien puede pasar instantáneamente al sistema de visión directa.

Este tipo combinado satisface todas las exigencias, pero si se instalan dos aparatos, cuya necesidad se reconoce en el día por todos los constructores, uno deberá ser del tipo combinado y el otro del tipo monocular ó biocular; pero si es monocular, campo limitado y de aumento.

Este periscopio combinado está dispuesto ópticamente, como sigue.

Lo componen cinco grupos, á saber:

A. Grupo óptico superior (fig. 50), con un prisma dirigido sobre el panorama que se observa,

B. Grupo central, formado por varias lentes.

C. Agrupación óptica, formada por un prisma y algunas veces por varias lentes. Este grupo es móvil, y el cambio de posición determina el combinado funcionamiento del aparato.

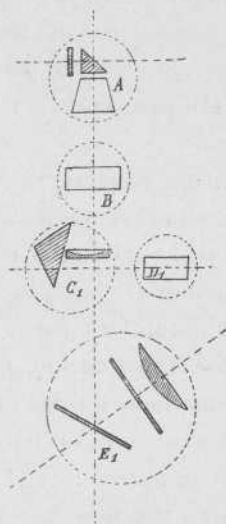


Fig. 50. — Disposición de un periscopio combinado.

$D_1$ . Grupo ocular, análogo al grupo  $C$  de los aparatos monoculares.

$E_1$ . Agrupación compuesta de un espejo, un vidrio deslustrado y una gran lente, análoga al grupo  $C_1$  de los cleptoscopios.

Estas diferentes partes ópticas están reunidas mecánicamente en tres grupos:

1.º Cabeza del aparato con el grupo óptico  $A$ .

2.º Tubo interior de sostén, que comprende el grupo óptico  $B$ .

3.º Cámara ocular, en la que se encuentran los grupos ópticos  $C_1$ ,  $D_1$  y  $E_1$ .

\* \* \*

En estos distintos sistemas de periscopios que hemos examinado, el campo de visión es de 60° próximamente.

Para impresionar los objetos situados sobre el horizonte, es preciso que los ejes ópticos horizontales de las agrupaciones ópticas extremas puedan ser dirigidos hacia estos objetos. Este resultado puede obtenerse haciendo girar solamente las partes extremas de los aparatos, pero esta disposición, adoptada ya por algunos constructores, tiene sus inconvenientes, derivados de las dificultades para su construcción.

Actualmente, el mejor sistema consiste en hacer girar el aparato completo con el tubo exterior de protección; éste está aconsejado y recomendado por oficiales que han ido á bordo de submarinos.

La rotación del tubo no deja, sin embargo, de tener algunos inconvenientes; es preciso disponer los prensa-estopas de modo que resulten completamente estancos á todas las presiones que deba sufrir el submarino, estudiar bien los soportes especiales que deben sostener el aparato y ejercer un esfuerzo grande para los diámetros superiores.

Si se trata del cleptoscopio, por ejemplo, en el cual los prensa-estopas tienen un gran diámetro, se puede acoplar un pequeño motor eléctrico para facilitar la rotación. Estos inconvenientes desaparecen con los periscopios múltiples, pero éstos, á su vez, tienen el inconveniente de exigir un diámetro muy grande, para obtener un grado suficiente de luminosidad.

*Periscopios múltiples monocular y combinados.*— Los periscopios múltiples, están dispuestos ópticamente, de la misma manera que los periscopios monoculares y combinados ordinarios; el grupo central es el mismo; los grupos ópticos extremos son múltiples y simétricamente dispuestos alrededor del eje central.

El *periscopio múltiple* simplemente monocular, está compuesto de tres grupos ópticos, *A*, *B* y *C*, fig. 51, como en el tipo monocular; y el *periscopio múltiple combinado*, lo constituyen cinco agrupaciones ópticas *A*, *B*, *C*, *D* y *E*, como el combinado ya expuesto.

En este último tipo combinado, fig. 52, la disposición de los espe-

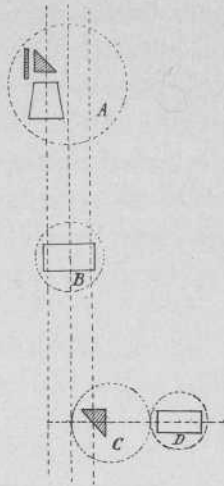


Fig. 51. — Disposición de un periscopio múltiple á visión monocular.

jos inferiores está invertida, para reducir el espacio ocupado aunque sea á expensas de algún sacrificio en las cualidades ópticas.

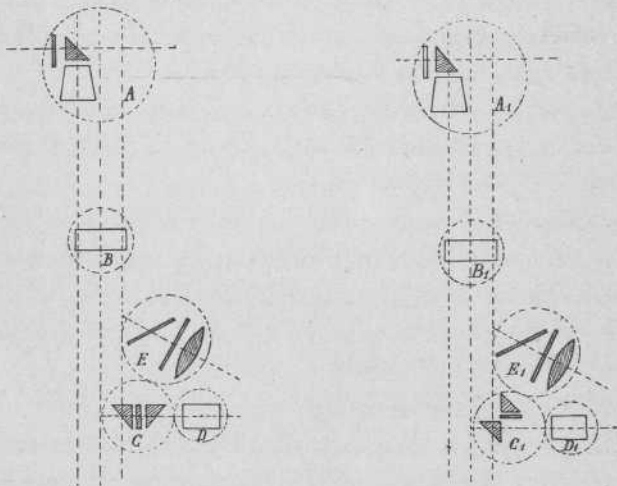


Fig. 52. — Disposición de un periscopio múltiple combinado.



Las experiencias hechas han demostrado que la dificultad de rectificar estos periscopios es muy grande, por las complicaciones que ofrece dicha operación en la práctica.

Las características principales de los periscopios son: El campo, el aumento, la claridad y la luminosidad, y todas ellas guardan una rigurosa relación con las dimensiones de sus distintas partes.

El diámetro de un periscopio se mide generalmente por el que tenga el interior del tubo de protección, y la longitud comprende comúnmente la distancia entre los ejes paralelos de las agrupaciones ópticas extremas.

*Campo.* — Por regla general, cualquiera que sea el diámetro y la longitud, el campo suele tener una amplitud de  $60^{\circ}$  á  $65$ . Cuando la relación  $\frac{D}{L}$ , es decir, entre el diámetro y la longitud, es demasiado pequeña, es necesario reducir el campo para tener luminosidad suficiente.

*Aumento.* — En la visión directa, el aumento está bien definido la visión de magnitud natural corresponde á un aumento de 1.

Aunque sea difícil explicarse la razón, es un hecho probado que los objetos que se examinan con un aumento de 1, parecen más pequeños que vistos á simple vista.

Es práctico dar un aumento de  $\frac{1}{10}$ , pero hay que contar con que el aumento obliga á disminuir el campo y, por consiguiente, la luminosidad.

Existen aparatos que proporcionan un aumento de 1,10, con un campo aproximado de  $60^{\circ}$ , y si continúan los aumentos, los campos disminuyen en las relaciones siguientes:

1,25 de aumento —  $50^{\circ}$  (que es posible sea el más conveniente).

1,50 de id. —  $40$  á  $42^{\circ}$  de campo.

2,00 de id. —  $30^{\circ}$  de campo.

En los periscopios múltiples, el campo de  $48^{\circ}$  se obtienen sin ningún aumento en la visión indirecta, la imagen se presenta sobre un vidrio deslustrado, y si se observa á distancias variables, es sufi-

ciente la visión natural. A la distancia normal del *punto próximo* (30 centímetros aproximadamente), la imagen sobre el vidrio comprende  $60^\circ$ , y se obtendría en su tamaño natural si tuviera 30 centímetros de diámetro.

*Claridad.* — La claridad del periscopio depende principalmente de la bondad de sus grupos ópticos; para poder apreciar exactamente esta cualidad, hay que tener en cuenta el aumento y la luminosidad.

En los aparatos Galileo (italianos) se presenta el máximo de claridad con un aumento de 1,25 en el centro del campo; todas las imágenes son perfectamente claras y limpias.

*Luminosidad.* — La luminosidad es función del aumento deseado y, sobre todo, de la relación entre el diámetro y la longitud del aparato.

En la visión directa, la luminosidad del aparato está medida por el diámetro del círculo ceular. Este círculo debe tener las mismas dimensiones que la pupila del observador, porque si su diámetro es inferior, el ojo tomaría una posición forzada, y si el diámetro es superior, una parte de luz queda perdida.

También debe evitarse la humedad, para que no se condense el vapor de agua en los órganos internos de los periscopios, por medio de cámaras de cloruro de calcio, y se ensaya también introducir resistencias que al ser calentadas por el paso de una corriente eléctrica el aire caliente hace desaparecer la condensación.

Llevan también los periscopios *micrómetros* con escalas y retículos en el plano focal.

\* \* \*

Finalmente, las condiciones á que según M. Sueter debe satisfacer un buen periscopio, son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Poderse elevar lo suficiente sobre el agua cuando está sumergido el casco y la torre de mando.

2.<sup>a</sup> Poderse ver todo el horizonte haciendo girar el tubo, dispuesto de modo tal que el movimiento pueda ser lento ó rápido, á voluntad.

3.<sup>a</sup> El arco de visión debe ser igual al del ojo humano, 50° próximamente.

4.<sup>a</sup> El campo vertical debe permitir observar un punto, á pesar de los ligeros movimientos de inclinación debidos á las oscilaciones longitudinales del barco.

5.<sup>a</sup> El objeto debe ser convenientemente aumentado para que suministre la impresión de su verdadera magnitud.

6.<sup>a</sup> El orificio por el cual pase el periscopio y todas las partes de que consta, deben poder resistir la misma presión que el casco.

A estas condiciones agregaremos que debe dificultarse todo lo posible la entrada del agua por la parte superior, por ser el verdadero obstáculo con que tropieza el aparato para rendir un buen funcionamiento práctico.

### **Percepción de los sonidos por un submarino.**

*Campanas submarinas.* — Si es verdad que un barco submarino en completo estado de inmersión encuentra serias dificultades para ver lo que hay á su alrededor, oye en cambio mejor que cualquier otro barco que navegue en la superficie.

La causa de este fenómeno está en el hecho de propagarse en el agua las ondas sonoras con una velocidad cuatro veces mayor que en el aire ambiente, y los submarinos aprovechan esta rapidez en la transmisión de los sonidos para llenar dos fines: el 1.<sup>o</sup>, producir sonidos cuya percepción á distancia por otros buques pueda serles útil, y 2.<sup>o</sup>, darse cuenta de los barcos que navegan en puntos próximos por el ruido que su propulsión produce, circunstancia de un extraordinario interés.

La primera se logra con la campana submarina: suspendida ésta

en la proa, generalmente, y con un peso de 60 á 70 kilogramos, es accionado su sonido por la electricidad, pudiendo producirlo su badajo con sujeción á un ritmo previsto y convenido ó por medio del alfabeto Mors, con lo cual podrá hablarse á distancia. Este aparato transmisor puede empezar sus funciones en una profundidad de 6 á 8 metros solamente.

El aparato *receptor* consiste en un micrófono situado en una de las bordas del barco y lleno de un líquido especial; los hilos microfónicos suben á dos auditivos colocados en la torre de mando.

Los resultados obtenidos con este sistema de comunicación no pueden ser más satisfactorios. Entre 3 y 5 millas es clara la percepción de los sonidos que han sido producidos por la campana, y un barco que vaya provisto de un micrófono en cada banda tendrá una gran seguridad en su navegación.

Utilizando la propiedad mencionada puede evitarse al submarino una colisión, porque si antes de empezar su emersión á la superficie, ha parado su motor por breves momentos, y mandados cesar cuantos ruidos puedan oponerse á que se perciban con claridad los ruidos exteriores que denuncian la presencia de algún barco en lugar próximo, podrá emprender su ascensión con garantías de éxito.

La reciente catástrofe del *Pluviôse* es posible se hubiese evitado llevando amplificadores del sonido, pues el vapor *Pas de Calais*, con el cual chocó al ascender, debería encontrarse á muy corta distancia del submarino cuando éste empezó á emerger, por mucha que fuera la marcha que aquél llevara.

En las revistas que se han ocupado de esta catástrofe hemos visto consignado que la dotación, obedeciendo á erróneas indicaciones del manómetro que marcaba ya superficie, debió abrir la escotilla de la torre de mando, y como el barco estaba todavía sumergido, se precipitó el agua en el interior hundiéndolo; esto hace pensar si sería conveniente atender las indicaciones hechas ya por algunos escritores, de colocar gruesos cristales en el centro de las escotillas para que directamente pueda verse desde el interior cuándo el sub-

marino está en la superficie para que no vuelva á ocurrir el caso de producir tantas víctimas un error de lectura, ó los defectos ó deterioros de los aparatos indicadores.

El sumergible *Pluviöse* se encuentra ya completamente reparado y prestando servicio.

Las ondas Hertzianas pueden evitar el aislamiento en que un buque sumergido se encuentra. En Inglaterra, los submarinos de la serie D han sido los primeros en los cuales se ha instalado la telegrafía sin hilos, para lo cual llevan una bien estudiada antena, de 9 metros de altura, sujeta y colocada de tal modo que para nada estorba al submarino.

Posteriormente se ha extendido esta medida á las series B y C, y en Francia llevan también este medio de comunicación los últimos sumergibles construidos.

Su importancia es muy grande porque desde tierra ó desde un buque pueden transmitirse órdenes á los submarinos, aun cuando no se sepa la posición que ocupen para encargárles, teniendo en cuenta sus condiciones y valiéndose de convalidas contraseñas, á cada uno la misión que convenga realice.

### **Navega totalmente sumergido.**

*Orientación.* — Ya hemos dicho que todo barco submarino, navegando á 15 metros de profundidad, no dispone de medio alguno para ver lo que le rodea, y necesariamente tiene que fiar la dirección de su ruta á los aparatos de orientación que lleva consigo.

Antes de pasar á la total sumersión, tomará las referencias necesarias entre el punto adonde desea dirigirse y las indicaciones de su brújula, para que sea ésta en inmersión la que le indique el rumbo conveniente.

En un barco submarino las indicaciones de la brújula están seriamente amenazadas de error, por lo cual ocioso parece insistir en los cuidados de que habrá que rodear este aparato.

Efectivamente, una brújula que se encuentra en el interior de un cuerpo metálico y de pequeñas dimensiones, próxima á un motor eléctrico y rodeada de conductores, por los que circulan fuertes corrientes eléctricas, está muy expuesta á que la acción de influencias extrañas alteren sus naturales indicaciones, por lo que tendrá que estudiarse detenidamente su aislamiento.

Las principales causas que pueden producir errores son: las corrientes normales del motor, las anormales que puedan producirse por derivaciones y defectos accidentales de aislamiento y, finalmente, por la imantación posible, permanente ó pasajera del casco, si éste es de un metal magnético.

Para que la brújula se halle defendida de estas causas de error, es indispensable que en el proyecto y construcción del sumergible haya presidido la más inteligente previsión de todos estos peligros, y de no ocurrir así, difícilmente podrán ser evitados.

Para que no actúen sobre la brújula las corrientes regulares ó normales del motor eléctrico, es necesario equilibrar su acción, de modo tan completo como sea posible, con los conductores de ida y vuelta, siempre considerados con relación al punto ocupado por la brújula.

Las corrientes anormales, como serán producidas por faltas accidentales de aislamiento, podrá evitarlas el cuidado y esmero empleados en la construcción y la discreción con que se practiquen las operaciones, remediándose las que pueden producirse accidentalmente en la práctica con un perfecto conocimiento técnico de todas las comunicaciones y mecanismos.

Cuando el barco sea de un metal magnético, será empresa difícil evitar su imantación permanente, y, por lo tanto, deberá contarse con su positiva influencia sobre la brújula. Para este caso, se suele determinar experimentalmente el coeficiente de corrección, teniendo en cuenta en las observaciones.

Se han hecho interesantes experiencias encaminadas á determinar qué colocación es más conveniente para la brújula dentro de un barco submarino, y de ellas se ha deducido que es el centro de figura del barco.

Para deducir esta consecuencia, se han dado, á un cierto número de brújulas, distintas colocaciones en otros tantos submarinos; se los ha puesto á todos en marcha y en una dirección perpendicular á la del polo magnético, pudiendo verse entonces claramente que la brújula que menor número de oscilaciones produjo era la que se hallaba situada en el centro de figura.

Siendo tan sumamente interesante la orientación para un submarino que navega sumergido á 15 metros de profundidad, puesto que no tiene otro medio de saber si lleva ó no bien su ruta, y estando expuesta á tantos errores las indicaciones de la brújula, se hace precisa la intervención de otro aparato capaz de marcar bien una dirección determinada y que resulte como comprobación de la brújula ó rectificación del erróneo funcionamiento de ella. Este aparato es el giróscopo, tan conocido por distintas aplicaciones, pero sobre todo, por su adaptación al torpedo automóvil *Howell*; en este torpedo representa el giróscopo la absoluta garantía de fijeza en la dirección de la marcha, porque como es sabido, este aparato tiene la propiedad de conservar invariablemente su eje de rotación en el espacio, cualesquiera que sean los desplazamientos ó deformaciones de su soporte. En el torpedo *Howell*, la fijeza de rotación del disco metálico asegura la marcha en esa misma dirección del torpedo, mientras que este giróscopo para el submarino no tiene otro objeto que patentizar una dirección fija que podrá servir para que de ella se derive la que el timonel da al barco.

Esta propiedad de conservar invariablemente su eje de rotación, representa verdaderamente una garantía, y si antes de sumergirse se orienta el aparato en la dirección que se quiere llevar y se pone en movimiento, al sumergirse se tendrá ya una dirección fija.

Ni las indicaciones del giróscopo ni las de la brújula en perfecto

estado serán suficientes garantías de seguridad para que un submarino dispare su torpedo contra el enemigo, por suponerse en la conveniente posición de ataque á pesar de tener bien calculada la distancia que en inmersión ha recorrido; en efecto, las grandes corrientes submarinas pueden hacer sufrir al barco desplazamientos laterales y paralelamente á la dirección que llevaba y sigue conservando, por los cuales, ni la aguja imantada ni el giróscopo motivarán indicación alguna y, sin embargo, la nueva dirección que llevará podrá no ser la del barco enemigo por ejemplo, puesto que se habrá movido el submarino en una trayectoria paralela que le conducirá algunos metros á derecha ó izquierda de su objetivo. Al tratar de la táctica del submarino, veremos que cuando se crea situado en sumersión á distancia conveniente del barco enemigo para comenzar su ataque, debe emerger parcialmente á la superficie, corregir bien y rápidamente su rumbo y de este modo podrá hacer eficaz el efecto de su disparo.



El problema de la visión para un submarino totalmente sumergido, se encuentra sin resolver, porque para ello necesitaría encontrar con luz el elemento que cruza, y esto es difícil de conseguir. En algunos casos se ha realizado iluminando una zona estrecha que constituía un peso obligado y difícil cuando su situación no está muy distante de una plaza.

El procedimiento de iluminación submarina aplicable á pasos en puertos y canales, consiste en conducir el fluido eléctrico por cables que bordean el puerto ó las dos orillas del canal, cauce ó paso, y se colocan en su fondo. Desde estos cables subirán provistas de boyas ó flotadores lamparitas de hilo incandescente con reflectores; estas lamparitas resultarán colocadas á una profundidad conveniente, iluminando las capas de agua que convenga, y en la superficie, que aparecerá iluminada, se dibujará perfectamente con su luz, sin

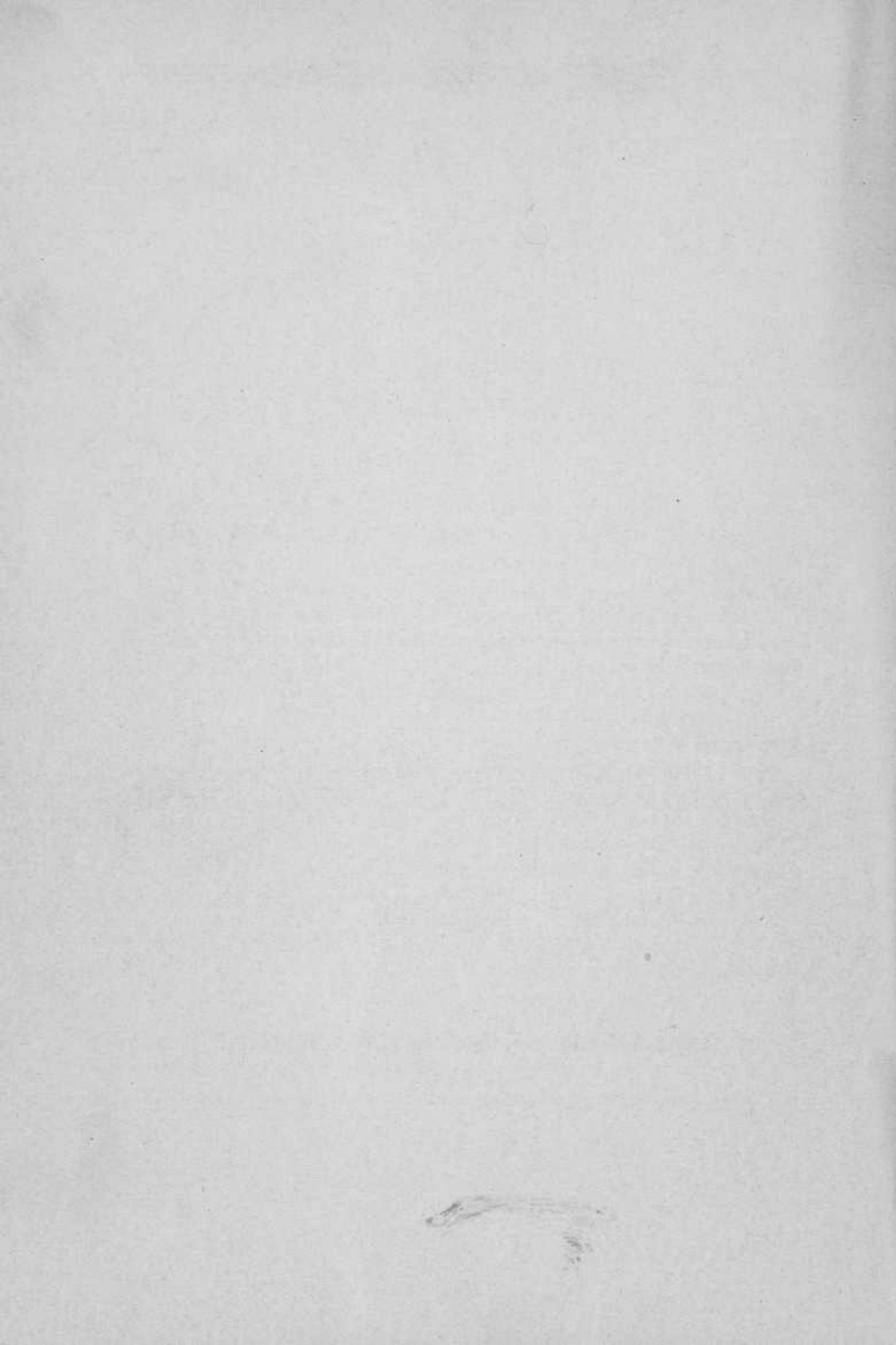


paso que servirá á la vez de guía á los barcos para poder entrar sin peligro de noche, y á los submarinos para recorrerlo en sumersión.

Un generador de flúido situado en la plaza, alimentará las lamparitas, pudiendo regularse fácilmente su intensidad, encenderlos y apagarlos conforme se desee.

Desde luego se comprende que únicamente en casos particulares y muy contados será práctico este procedimiento.

---





## CAPÍTULO VI

---

### MODERNAS CONSTRUCCIONES DE BARCOS SUBMARINOS

- Submarinos ingleses.** — Astilleros de Whiteshead en Fiume.—Sumergible *A 3*: su descripción. — Sumergible *T 3*, idem idem.— Cortes de ambos sumergibles.— Artículo sobre esta casa del (*Moniteur de la flotte.*)
- Sumergibles franceses.** — Datos tomados de la obra de M. Forest. — Sumergible tipo francés.—Sumergible *Laubeuf* construido en los astilleros de Schneider, en Chalons. — Cortes y vistas.
- Sumergibles alemanes.** — Astilleros de la casa Fr. Krupp, en Kiel.—Bases en que estas construcciones se inspiran.—Sumergible *U 1*.—Corte longitudinal. — Detalles de construcción de estos barcos. — Sumergible *Kobben*: su descripción, planos y cortes. — Sumergibles construidos por los talleres Germania.
- Sumergibles italianos.** — Astilleros de Fiat-San-Giorgio, en Spezia. — Sumergible *Foca*: su descripción, corte y vista. — Vista del sumergible *Hvalen*.—Sumergibles *Argos*, *Medusa*, *Verella*, *Jalea*, *Jantina*, *Salpa*, *Fisalia* y *Zoea*.—Tabla de características de los sumergibles *Fiat San-Giorgio*.

### Últimas construcciones de barcos submarinos.

*Informaciones remitidas por algunas casas de Europa.*

Dedicamos este capítulo á insertar en él cuantos datos, noticias, fotografías, planos y cortes nos han sido remitidos á instancias

nuestras por las casas constructoras de Whitehead (en Fiume), de Krupp (en Kiel), astilleros Germania, y de Fiat-San-Giorgio (en Spezia.)

Hemos procurado traducir fielmente los escritos recibidos sin prescindir de cuanto conceptuamos interesante, ni formar, dentro de este capítulo, juicio ni apreciación alguna por nuestra parte, de la que pudiera traslucirse preferencias entre los tipos de barcos presentados, ó los procedimientos puestos en práctica por tan importantes casas constructoras; á todas ellas agradecemos sus envíos y deseamos encuentren en este libro la expresión de sus trabajos, ajustada á la más rigurosa exactitud de los originales remitidos que en nuestro poder conservamos.



## SUMERGIBLES INGLESES

*Astilleros de Whitehead, en Fiume. — Sumergible A 3:  
su descripción. — Sumergible T 3: idem idem.*

*Cortes de ambos sumergibles.*

*Artículo sobre esta casa del **Moniteur de la Flotte**.*

### *Sumergible A 3.*

Ante la poca claridad que se observa en el día al clasificar y distinguir los submarinos de los sumergibles, esta casa denomina «torpederos sumergibles» los barcos que construye, para indicar que sus submarinos navegan en la superficie como un torpedero ordinario.

El año 1909 construyó esta casa su primer sumergible, al que designó con el nombre de *A 3*; es de pequeñas dimensiones, por expresa orden de la nación que le confirió el encargo de construirlo: desarrolla en la superficie una velocidad de 11  $\frac{1}{2}$  millas á la hora y 7 sumergido, pudiendo sostener, por espacio de tres horas, una velocidad submarina de 9 millas, con un radio de acción en la superficie de 500 millas á la máxima velocidad.

El barco está representado en proyección horizontal y corte vertical en la fig. 51, lám. 1.<sup>a</sup>

Sobre cubierta lleva barandilla ó puente corrido en sentido de su

eslora, se sumerge por un sólo timón en popa, llamado de zambullida, el que se coloca formando un ángulo de 30°, con lo cual el sumergible entra en inmersión con una inclinación de 4°. Este timón, durante la navegación submarina, anula al empuje vertical ascendente á que da lugar los 600 kilogramos de reserva de flotabilidad de que el sumergible dispone.

El sumergible, tipo Whitehead, no debe ser confundido con el tipo Holland, verdadero submarino; tiene el sumergible *A 3* una reserva de flotabilidad de 40 por 100 del desplazamiento muy superior á la del tipo Holland.

El aparato que para la visión indirecta lleva el *A 3* es una combinación del periscopio y el cleptoscopio, proporcionando dos clases de visuales ú observaciones: una de larga vista, para objetos lejanos y panorama general, y otra de reducido campo y de gran aumento, para menores distancias. Ambos aparatos giran alrededor de un eje vertical para poder vigilar y reconocer el horizonte en todas direcciones.

Lleva dos tubos lanzatorpedos Whitehead en la proa y dos torpedos de reserva en la borda. Las máquinas son de combustión interna, para aceites densos, y para la navegación submarina lleva un electromotor con una batería de acumuladores de 300 HP.

La casa Whitehead, de Fiume, construye actualmente tres clases de sumergibles. El *A 3*, indicado en nuestra fig. 51, el *T 3*, fig. 52, lám. 2.<sup>a</sup>, que describiremos á continuación, y el *K 1*, sumergible de mayores dimensiones que desplaza 380 toneladas y cuyo plano y descripción no nos ha sido posible obtener.

En el mes de Junio de 1911 tenía en construcción esta casa 3 sumergibles del tipo *T 3*; 2 ídem, ídem *A 3*; 1 ídem, ídem *K 1*, los tres con motores Diesel.

Las máquinas, electromotores y baterías de que van dotados los sumergibles de Fiume, son los siguientes:

*Acumuladores.* — Akkumulatoren Fabrik. A. G. Berlin N. W. 6. Luy Senstrasse 36.—Abt. II. U. S. B.—Accumulator Battery.

*Motor.*—Maschinen Fabrik Cerlikon, Cerlikon bei Zürich.

*Motor Diesel.* — Maschinen Fabrik Augsburg-Nürnberg Abt.,  
Tds 1 — 24.

### *Sumergible tipo T 3.*

Esta casa ha construido otro sumergible, representado en la figura 52, lám. 2.<sup>a</sup>: es de pequeñas dimensiones, desplaza 162 toneladas en la superficie y 200 en inmersión. Lleva motores de combustión interna Diesel, actuados por aceites densos, y sus velocidades son 13 millas en la superficie y 8 sumergido.

Para la visión indirecta emplea dos periscopios, como los citados ya en el modelo anterior de esta casa.

Contiene este sumergible boyas de señales y telefónicas, campana con señales sonoras, aparato para no descender á mayores profundidades que las deseadas y quilla desprendible.

Respecto de su armamento, lleva el mismo número de tubos y torpedos que el A 3.

Este sumergible tiene la particularidad de haberse construido para sumergirse á pequeñas profundidades.

La casa constructora acompañó á los planos la siguiente relación de los compartimentos y objetos de que consta el sumergible.

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1. Depósito de lastre anterior.                  | 18. W. C.                         |
| 6. Tubos lanzatorpedos.                          | 19. Escotilla de torpedos.        |
| 8. Tornillo de maniobra del timón.               | 20. Armarios.                     |
| 9. Lastre de agua.                               | 21. Tubos de aire comprimido.     |
| 11. Timón delantero de buceo.                    | 22. Batería de acumuladores.      |
| 12. Gaveta de cadena.                            | 23. Torpedo de reserva.           |
| 13. Contraventana para la maniobra de los tubos. | 24. Depósito de lastre medio.     |
| 14. Depósito regulador de proa.                  | 25. Depósito de combustible.      |
| 15. Puestos.                                     | 26. Puestos.                      |
| 16. Depósito de aire.                            | 30. Tubos ventiladores.           |
| 17. Idem de torpedos.                            | 31. Ruedas de mano para el timón. |
|  | 32. Escotilla de la torre.        |

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 33. Puente volante.                 | 44. Tubos de aire comprimido.   |
| 34. Brújula.                        | 45. Bombas auxiliares.          |
| 35. Periscopios.                    | 49. Compresores.                |
| 37. Regulador de inmersión.         | 51. Bomba principal.            |
| 38. Despacho central.               | 53. Tubo de la hélice.          |
| 39. Depósitos de combustible.       | 54. Depósito de lastre de popa. |
| 40. Escotilla principal.            | 55 y 56. Depósito de lastre.    |
| 42. Depósito de combustible á popa. | 57. Hélice reversible.          |
|                                     | 59. Timón de buceo.             |

El resto de los números á que el plano alude, se comprenden con la sola inspección de la figura.

### *Sumergibles Whitehead.*

Cuando en 1907 decidió esta casa emprender la construcción de barcos submarinos, fué pensando que una Sociedad dedicada desde hace tiempo á la construcción de torpedos automóviles, debía ser apta para tal empresa. Á este fin, y para proceder de acuerdo con su tradicional importancia, empezóse por crear unos astilleros de primer orden (1).

Como la empresa *Whitehead* carecía de experiencia en este género de construcciones, entró en relaciones con la *Electric-Boat-Company*, ó sea *Holland*, tipo del cual se derivan, como ya sabemos, los submarinos ingleses, americanos, japoneses y holandeses que actualmente se construyen, y á los que se somete á toda clase de pruebas; hay 107 barcos de este tipo en servicio, y 35 en construcción (tipo modificado).

La casa *Whitehead* emprendió primeramente las obras necesarias para tener talleres, astillero y puerto; del mismo modo hizo en Inglaterra la adquisición de un dique de 1.300 toneladas, organizando sus trabajos técnicos y de taller de la manera que mayor número de garantías morales y materiales ofrecieran.

---

(1) Del *Moniteur de la flotte*.



Los tres primeros submarinos salidos de estos talleres fueron construídos por los planos de la casa Electric-Boat-Compagny, pero posteriormente la empresa Whitehead tiene su tipo de este mismo nombre, adoptado ya en 1910 por las marinas holandesa y danesa.

Para poder juzgar el nuevo tipo, es preciso conocer las deducciones en que se han inspirado los constructores para guiar su trabajo, y de ellas nos ocuparemos á continuación.

Desde luego hay que considerar á un sumergible como un torpedero submarino, cuyas cualidades tácticas en inmersión dependen de su armamento y de su velocidad.

Es algo común creer que la velocidad sumergido no juega un importante papel, y los que así opinan se fundan en que al ir á atacar ya en punto próximo al enemigo, les conviene hacerlo á poca velocidad, pero hay que pensar en la importancia que puede tener la rápida realización de las maniobras que al ataque preceden y en la ventaja que para el éxito representará marchar con una gran velocidad submarina, para tomar en breve espacio de tiempo una ventajosa posición para el ataque.

La velocidad submarina es, pues, la velocidad táctica, y en la que hay que realizar cuantos esfuerzos se puedan para aumentarla, atendiendo además cuidadosamente á mejorar las cualidades del barco para navegar en inmersión.

No quiere esto decir que pueda descuidarse el aumento de velocidad en la superficie, ésta es la velocidad estratégica.

El problema consiste, pues, en buscar una forma de casco con la cual sea posible combinar una gran velocidad submarina acompañada de una completa estabilidad, tanto en la superficie como sumergido, y que se preste al mismo tiempo á obtener la mayor velocidad posible en la superficie.

La flotabilidad debe ser grande, y el puente bastante elevado sobre la superficie del agua para que pueda el barco navegar en las condiciones de un torpedero ordinario.

Para lograr estos extremos en el tipo Whitehead, se ha aban-

donado el tipo corto y de grandes secciones transversales circulares, adoptando el alargado, con la proa de la forma de un torpedo ordinario; la popa guarda la de un torpedo, superior á cualquiera otra en cuanto concierne á velocidad y dirección submarina. Sobre el casco resistente se eleva una superestructura de  $1\frac{1}{2}$  metros sobre la superficie, la que tiene una parte estanca durante la navegación superficial. Encima de esta superestructura se encuentra el kiosko para el Comandante y timonel.

Los depósitos de lastre se dividen en tres partes: depósitos de proa, de popa y central, que es el de mayor tamaño. Los depósitos de las extremidades son de una construcción más ligera que el casco, pero la presión exterior es la misma que la interior; en inmersión pueden ser vaciados por el aire comprimido á todas las profundidades. Los depósitos centrales forman parte del casco resistente, de suerte que pueden soportar la presión que se encontrará á la máxima profundidad á que por construcción pueda el barco descender, pudiendo vaciarlos á esta profundidad, bien sea con el aire comprimido ó con las bombas. Se obtiene con esto una doble seguridad, puesto que proporciona un recurso para vaciar una gran parte del lastre, aun en el caso de que el aire comprimido no funcione.

Los depósitos de lastre ó *water-ballasts*, se conservan abiertos, y con la maniobra de un simple grifo el Comandante puede vaciar con el aire comprimido todos los depósitos de agua y hacer ascender el barco á la superficie en un momento.

Aparte de los grandes depósitos para la sumersión, existen pequeñas cajas de agua, para regular el equilibrio durante la navegación submarina, para contrarrestar los pesos cuando se cargan los tubos lanzatorpedos.

La propulsión superficial se realiza con motores Diesel, y la submarina con electromotores.

Las baterías de acumuladores, elemento principal del sumergible, no son, en general, debidamente atendidas por los constructo-

res. Para algunos, parece ser su instalación asunto secundario, y así suele verse en algunos submarinos distribuidos los elementos sin el menor orden, instalados en los puntos más inaccesibles, superpuestos unas veces, colocados debajo de otras piezas, lo que dificulta su necesaria inspección.

Esta diseminación de elementos, produce una confusión de conductores y tubos de ventilación que se cruzan en todos sentidos, facilitando el que puedan producirse circuitos cortos y fuegos de gases deléctereos.

La casa Whitehead ha adoptado la instalación de batería de acumuladores de la Compañía Electric-Boat-Company, solución práctica y conveniente bajo todos puntos de vista; el punto elegido para ello es el punto medio del sumergible, y en él, y perfectamente encerrados en cajas de planchas de acero envueltas en plomo y *caoutchouc* vulcanizado, se encuentran todos los elementos perfectamente aislados.

Detrás de las hélices se encuentran un par de timones verticales y otro de timones horizontales. Los barcos Holland, modificados, ofrecen la ventaja de colocar los dos pares de timones detrás de las hélices.

Es sabido que tratándose de barcos ordinarios, el timón vertical debe estar colocado detrás de la hélice, para ejercer así su mayor influencia sobre el barco; esto es tan conocido que á nadie puede ocurrírsele discutir sobre este axioma; pues la misma ventaja se obtiene con esta colocación para los timones horizontales. Si se coloca á éstos sobre los flancos del barco, la presión que el agua ejerce sobre ellos contraría la velocidad, mientras que colocados detrás de la hélice se obtiene mayor rendimiento. Para dirigir un sumergible con timones horizontales en las bordas, es preciso una superficie total de timones equivalente á  $\frac{1}{20}$  de la proyección horizontal del barco, mientras que dándoles la otra colocación, con menos de  $\frac{1}{40}$  es suficiente.

Con el fin de estudiar á fondo esta cuestión, la casa Whitehead

ha hecho instalar á bordo de un sumergible últimamente construído, un par de timones suplementarios en la proa, y de una superficie igual á los situados detrás de la hélice. Los ensayos practicados con este barco han mostrado que los timones de *proa* no desempeñaban ningún cometido, por lo que fueron suprimidos.

El barco se sumerge con facilidad, colocando los timones horizontales de popa con un ángulo de  $4^{\circ}$ , correspondiendo este resultado al obtenido en los torpedos, los que son bien dirigidos bajo el agua, por sus timones de detrás, á una velocidad de más de 40 millas.

Aunque la opinión de esta casa, relativa al armamento, es anteponer el tubo lanzatorpedos á otro sistema de lanzarlos, construye aparatos menos pesados y más fáciles de instalar, de suerte que pueden tenerse un gran número á bordo.

Respecto á la división del casco en diversos compartimentos estancos, esta casa adapta su tipo á las exigencias de las diferentes marinas que hagan sus encargos, por ser éste asunto en el que no se hallan las opiniones completamente de acuerdo.

Los barcos construídos para la marina holandesa no tienen, puede decirse, división alguna transversal, mientras que los hechos recientemente para la marina danesa se hallan divididos en cinco compartimentos estancos; pero de todos modos, los barcos están calculados con un exceso de resistencia tal, que pueden resistir presiones muy superiores á las que constituyen los ensayos.

La casa Whitehead surte á sus barcos de cuantos medios de seguridad son útiles en el día, como son: lastre desprendible, boyas telefónicas, aparatos para poder ser elevado, y todos los recursos de ventilación y distribución de aire dentro del submarino. Pero la mayor seguridad que estos barcos representan está en la sencillez y en el estudio hecho para su construcción.

Cada válvula, grifo ó abertura en general que pueda suprimirse, es una posible causa de avería que se elimina, y un trabajo que á la dotación se le resta, y en estos modelos se ha tratado de evitar complicaciones.

Las garantías que esta casa ofrece, están basadas sobre ensayos prácticos, con modelos hechos con la mayor escrupulosidad.

El primer sumergible Whitehead, construido en los astilleros de Schelde, en Flessingue, para la Marina Real holandesa, tenía por características ofrecidas al aceptar el encargo:

Velocidad, 11 millas en la superficie.  
Radio de acción, á 10 millas, 600 millas.  
Idem íd., inmersión.... { 7 millas durante cinco horas.  
                                  { 8 millas durante tres horas.

Verificáronse las pruebas oficiales de recepción, y en ellas se obtuvieron los siguientes resultados:

Velocidad máxima en la superficie.... 11,2 millas.  
Radio de acción á 10 millas..... 1.000 --  
Radio en inmersión..... { 7 millas durante 6,23 horas.  
                                  { 8 millas durante 3 --

Las condiciones náuticas fueron puestas á prueba durante un recorrido, con fuerte viento nordeste, de 20 millas de costa.

Durante la marcha en la superficie, hasta una velocidad de 10 millas horarias, navega montando la ola, pudiendo ser dirigido muy bien desde el kiosco y situarse en la pequeña pasarela.

Las variaciones de profundidad, mientras va siguiendo su ruta en el plano de inmersión, fueron durante los ensayos de un decímetro, encima ó debajo de dicho plano, siendo la garantía estipulada de medio metro.

Réstanos añadir que todos los ensayos se hicieron en quince días, y que durante todos ellos no ocurrió el más pequeño accidente.





## SUMERGIBLES FRANCESES

*Datos tomados de la obra de M. Forest. — Sumergible tipo francés. — Sumergible Laubeuf construido en los astilleros de Schneider, en Chalons. — Cortes y vistas.*

Mucho lamentamos que las rigurosas órdenes que sin duda tienen en Francia los astilleros del Estado prohibiéndoles suministrar noticia alguna respecto de las construcciones de submarinos y sumergibles, nos priven de sus interesantes informaciones en este capítulo, dedicado sola y exclusivamente, como hemos dicho ya, á transcribir en él los datos que de las casas constructoras nos han remitido á instancias nuestras.

Nuestros lectores podrán observar cómo los astilleros de las distintas naciones que nos han favorecido remitiéndonos noticias de sus obras, construyen submarinos y sumergibles para sus respectivas marinas de guerra y, sin embargo, han respondido á nuestra solicitud, con los planos y cortes que acompañamos, unidos á extensos datos y noticias respecto de los procedimientos empleados, género de construcción adoptada, con algunos detalles interiores, datos numéricos, características, materiales, precios, etc., y conste que esto sólo lo decimos como justificación á nuestra demanda de datos á los astilleros Cherbourg.

Respetamos, sin embargo, la razón que seguramente habrá para ello, y de la notable obra de M. Fosest que trata de *Submarinos y sumergibles*, tomamos algunos datos y el corte longitudinal de un sumergible tipo, para no vernos obligados á eliminar de este capítulo las obras de la nación que más ha trabajado en cuantos problemas constituyen la navegación submarina, á causa de no tenerla representada en modelo alguno de actualidad que nos haya sido remitido por cualquiera de los importantes astilleros del Estado.

### *Sumergible francés.*

M. Fosest, en su obra sobre submarinos y sumergibles, ilustrada con ingenioso esmero, publica el barco tipo del sumergible francés.

Aun cuando por la constante evolución que sufre este nuevo elemento de combate, no pueda establecerse todavía de modo absoluto cuál es el tipo nacional que tiene adoptado cada una de las potencias marítimas que construyen barcos submarinos, pueden apreciarse, sin embargo, las preferencias que Inglaterra, Japón y los Estados Unidos de América, sienten por los tipos Holland y Lake, con las muchas modificaciones introducidas, pero siempre partiendo de estos tipos como base, y del mismo modo que Alemania puede decirse tiene el *Germania* por tipo de sus barcos sumergiáles, é Italia muestra predilección por su barco *Lourenti*, Francia deriva también de su *Narval* los barcos sumergibles que actualmente construye.

Tiene este modelo publicado por M. Forest un doble casco total. El interior es fusiforme y verdadero casco submarino, y el exterior, ó casco sumergible, tiene forma adaptable á la navegación en la superficie, es decir, la de un torpedero ordinario.

En este sumergible se prescinde ya del motor de vapor tan favorecido por los barcos submarinos franceses, instalándose dos motores de combustión interna sistema Diesel, empleando baterías de acumuladores con dos electromotores para la navegación sumergi-



do. Estas máquinas mueven dos hélices de palas reversibles, llevan do cuatro timones horizontales I, fig. 53, lám. 3.<sup>a</sup>, para realizar la maniobra general de inmersión, y un timón vertical á popa para los cambios horizontales de dirección.

Desde la torre de mando, actuando sobre el volante *k* y por medio de las transmisiones de movimiento que en dicha figura pueden apreciarse, se maniobran estos timones para iniciar la inmersión, siendo, durante la navegación inmersa, accionados por un motor eléctrico puesto al servicio de los aparatos que regulan la estabilidad y el equilibrio longitudinal.

Para lograr la estabilidad longitudinal están los lastres de agua R R y las dinamos bombas G y *g* actuando sobre ellos, la una para asegurar esta estabilidad, cuando el barco navegue en la superficie, y la otra, atender al equilibrio en sumersión.

En L está el manómetro indicador de las presiones y con el que se gradúan las profundidades á que quiere descenderse, y en W está el lastre con el regulador de inmersión.

El problema de la habitabilidad es atendido en este sumergible, conteniendo tubos ventiladores, aparatos para la expulsión de aire viciado y medios de sustituir el que ha sido expulsado por el aire puro que se lleva comprimido convenientemente.

Así el tubo N sirve para toma de aire exterior, otro V para la expulsión del aire viciado, ambos con sus ventiladores convenientemente dispuestos, conteniendo además los tubos E E depósitos de aire comprimido. Las maniobras, tanto de dirección como de los timones de inmersión, se hace desde la torre donde se halla el timonel mediante los volantes J J y K, pudiendo el timón de dirección maniobrarse desde la cámara del capitán.

Los lastres de agua para la inmersión se hallan entre los dos cascos X é Y, y son los espacios C C C, siendo los Z Z Z mamparos estancos que dividen en varios compartimentos el sumergible.

Para su propulsión en la superficie lleva dos motores M M de combustión interna, yendo los gases después de quemados á un si-

lencioso F, y su marcha en sumersión la realiza el electromotor D, accionada por la batería de acumuladores A A. En H se muestra el timón de dirección movido en la forma que claramente se expone en la figura. V es el puesto del timonel y O el manguito de acoplamiento del árbol de la hélice, siendo P el soporte y estribo del árbol de la hélice.

En proa se encuentran los elementos necesarios para el lanzamiento de torpedos, en B se hallan los depósitos de aire comprimido para lanzarlos. T es el torpedo colocado y S el soporte que lo sostiene. El periscopio está en Q y no haremos mención de mayor número de detalles por mostrarlos la figura. En ella puede verse que su armamento lo constituyen cuatro torpedos, dispuestos conforme el corte que la misma indica.

*Un sumergible de «Laubeuf» construido en los astilleros Schneider, de Chalons.*

Aunque ajustándose al tipo fundamental, los sumergibles de Laubeuf han sido objeto en el transcurso del tiempo de modificaciones y cambios reveladores de un evidente progreso.

El último que se ha construido y, por lo tanto, el que constituye la última palabra, dentro del tipo indicado, lo ha sido en los astilleros de Schneider de Chalons. De él dan idea bastante los dos cortes de las figuras 54, tomadas, así como esta descripción, de la revista técnica *Vida Marítima*.

En la superficie desplaza 311 toneladas por 465 sumergido; navegando en la primera situación, alcanza 15 millas horarias y 8 en la segunda.

Iremos detallando lo que contienen los sucesivos compartimentos en que el barco se halla dividido, enumerándolos en sentido de proa á popa. El primer compartimento es un tanque de agua que, además de servir de lastre regulador para su estabilidad, resguarda el submarino de los efectos de una colisión, y está dispuesto de tal

modo, que aun en el caso de quedar destrozado por un choque, no pierde por esta causa el barco su flotabilidad ni siquiera su estabilidad longitudinal.

Debajo de este tanque se halla el tubo lanzatorpedos, que comunica con el compartimento siguiente destinado á la dotación y al material de torpedos colocado como en la figura se indica.

El siguiente lo ocupan los acumuladores, viniendo después el central, donde se alojan los oficiales y en cuyo lugar se encuentran todos los aparatos principales de maniobra y de mando, como timones de superficie y de inmersión, manómetros, reguladores, etc.; este compartimento se comunica directamente con la torre de mando y visión.

Luego sigue la cámara de máquinas, que contiene dos motores de combustión interna para petróleo, y á continuación, en compartimento aparte, se hallan los electromotores y los compresores de aire, alojamiento además de contramaestres y clases en general. El último compartimento de popa, inmediatamente después, es otro tanque con lastre de agua en combinación con el primero.

Sobre cubierta lleva cuatro aparatos lanzatorpedos manejados desde el interior como ya hemos explicado é impulsados por el aire comprimido, constituyendo la dotación mínima que de los planos se desprende, *seis torpedos*, dos en la cámara y cuatro en cubierta.

Teniendo en cuenta que la eficacia de los submarinos depende en sumo grado de la capacidad para el trabajo y de las condiciones de resistencia de sus tripulantes, se ha prestado en este caso singular atención á las condiciones de habitabilidad.

Cuando el barco navega en la superficie, los que no tienen puesto asignado en el interior, se instalan sobre cubierta. Un buen sistema de ventilación permite realizar su labor á los que trabajan dentro del barco con la menor fatiga posible. Cuando navega sumergido, el cubo de aire que contiene y los medios de que, para renovarlo, dispone, permiten que la dotación pueda permanecer doce horas encerrada sin el menor inconveniente.

El doble casco adoptado en esta clase de embarcaciones y los aparatos con que cuenta para el rápido funcionamiento del aire comprimido, le permiten adquirir casi instantáneamente la flotabilidad necesaria para emerger á la superficie en caso de peligro. Las dinamobombas desalojan con extremada rapidez el agua de los tanques, y dispone además de lastre ó quilla desprendible, boyas telefónicas y cuantos aparatos de salvamento se emplean modernamente.

Lleva aparatos reguladores de inmersión, para asegurar la horizontalidad, y se sumerge con la maniobra de tres pares de timones horizontales situados á proa, en el centro y á popa.

Con la maniobra de estos timones horizontales, conserva su ruta en el plano horizontal hallándose sumergido. Tiene dos periscopios, cuyos tubos suben y bajan, accionados por un motor eléctrico; las comunicaciones, tanto con el buque protector como con las demás unidades de la flotilla, se aseguran por medio de las señales acústicas submarinas y de la telefonía sin hilos.

En cuanto á las cualidades náuticas de este último submarino de *Laubeuf*, sólo diremos que responden por completo á lo que podría esperarse, después de haber creado tantos barcos de este tipo que han demostrado de modo experimental y prácticamente poseerlas en alto grado. (Datos tomados del *Engincerin* de 18 de Agosto de 1911.)



## SUMERGIBLES ALEMANES

*Astilleros de la Casa Fr. Krupp, en Kiel.*

*Bases en que estas construcciones se inspiran. — Sumergible U 1.*

*Corte longitudinal. — Detalles de construcción de estos barcos.*

*Sumergible Kobben: su descripción, planos y cortes.*

*Sumergibles construidos por los talleres Germania.*

### *Sumergible U 1.*

*Bases en que estas construcciones se inspiran.* — La sociedad constructora Germania, que la casa Fr. Krupp tiene establecida en Kiel-Gaarden, construye en la actualidad sumergibles, tanto para el imperio alemán como para las distintas naciones que se los encargan, y los principios fundamentales que sirven de base á estas construcciones son los siguientes:

1.º Un sumergible en servicio debe inspirar completa confianza á su dotación, objeto que sólo se consigue, viendo los satisfactorios resultados de sus repetidas pruebas.

Los sumergibles del tipo Germania están actualmente en servicio en Alemania, Rusia, Austria Hungría y Noruega, ejerciendo sus funciones, tanto al navegar en la superficie como en sumersión, sin fracaso ni entorpecimiento alguno.

El sumergible *Kámbala*, ejecutó el 1908 un viaje en el Mar Negro que duró dos días, y con tan mal tiempo, que los torpederos que le seguían tuvieron que refugiarse en los puertos próximos.

En Alemania los sumergibles se construyen tomando por modelo el *U1*, tanto si son construídos por los Chantiers Imperiaux, de Dantzig, como si son encargados á los talleres de Germania.

2.º El casco que se elija para un sumergible, debe ser tal, que con su forma garantice las mayores seguridades desde el punto de vista mecánico.

Los cuerpos de sección circular, resisten mejor las altas presiones que las secciones de otras formas cualesquiera. Á este principio obedece el casco interior del tipo Germania, y las pruebas que con ellos se verifican consisten en sumergirlos á una profundidad de 50 metros, sin que aparezca luego deformación alguna.

En caso de abordaje, el sumergible *Germania* ofrece una gran seguridad, por estar el casco interior rodeado de otro exterior que será el que, en caso de colisión, sufra el choque, amortigüe sus efectos é impida se produzcan averías en el casco interior que constituye el cuerpo flotante, propiamente dicho.

El espacio entre los dos cascos está subdividido en numerosos compartimentos estancos, de suerte que el hecho de embarcar agua en uno de ellos no compromete la suerte del barco, puesto que altera muy poco su flotabilidad.

3.º Se excluyen las esencias para alimentar los motores de propulsión en la superficie adoptando los aceites pesados; tal medida ha sido tomada en vista de los repetidos accidentes que las esencias han ocasionado en estos cinco últimos años en los sumergibles de las marinas inglesa, americana é italiana.

Los del tipo *Germania* no emplean otros agentes que el petróleo de una densidad de 0,85 á 0,90.

Los depósitos de combustible están colocados fuera del casco interior, es decir, entre los dos cascos y la comunicación entre ellos, y los motores se hace por tubos, cuya construcción y resistencia se

somete á rigurosas comprobaciones, con lo cual toda filtración en el interior del barco es considerada como imposible.

4.º No se emplean nunca acumuladores, cuyos líquidos no puedan sufrir sin peligro inclinaciones de 25 á 30 grados.

Desde el primer tipo Germania, se hace uso de los acumuladores Watt, perfectamente dispuestos para poder sufrir los balances que se puedan producir en el barco.

Los sumergibles *U3* y *U4*, construídos para la Marina austro-húngara, han hecho el pasado invierno de 1909 el viaje de Kiel á Pola, que es una travesía de 3.500 millas marinas, llevando estos acumuladores, que han resistido perfectamente la mar gruesa que algunas veces tuvieron.

5.º El armamento de torpedos debe de estar emplazado de un modo práctico.

Estos sumergibles poseen tubos lanzatorpedos, que son accesibles desde el interior, lo cual facilita mucho su vigilancia y maniobra. El torpedo se introduce en el barco por medio de una grúa y la escotilla está colocada detrás de la torre y bastante elevada sobre la línea de flotación, lo que es de gran importancia, sobre todo durante los ejercicios de tiro en alta mar.

6.º Asegurar un extenso radio de acción.

Esta ventaja es de mayor importancia, cuanto más extensas son las costas del país donde las escuadrillas de sumergibles operen; para conseguirla se atiende á dos factores que la precisan, que son: el empleo de un motor que como el *Diesel* produce poco gasto de combustible, y el estudio de una especial disposición de depósitos que permita llevar grandes cantidades de combustible.

Conocidos ya los fundamentos que sirven de base á esta casa para las construcciones de sumergibles, pasemos á describir todo lo detalladamente que podamos algunos barcos de esté género construídos ya.

*Sumergible alemán U1*. — El primer sumergible alemán *U1*, fué botado al agua el día 3 de Agosto de 1906, y después de hacer sus

pruebas oficiales en el cabo Skagen, empezó á prestar servicio en el mes de Diciembre del mismo año. Tiene 42<sup>m</sup>,30 de eslora por 3,60 de manga y 2,80 de puntal; desplaza 240 toneladas y alcanza las velocidades de 12 millas en la superficie por 9 sumergido. Su radio de acción probado en repetidas experiencias y á una misma velocidad es 1.000 millas.

Para su propulsión emplea dos motores de petróleo de 600 H P y otros dos electromotores, excitados en derivación con inductores rotativos y doble colector, para la navegación inmersa; estos motores accionan dos hélices de palas reversibles y la fuerza de los motores es de 300 caballos, siendo empleada la fuerza sobrante á velocidad reducida en cargar los acumuladores.

Como la cantidad de petróleo que pueden contener sus depósitos es grande, y además se hallan colocados éstos exteriormente al sumergible, para que no se alteren sus condiciones de flotabilidad al irse aquél consumiendo, es reemplazado automáticamente su peso por el del agua de mar.

En sus pruebas demostró buenas condiciones marineras en la superficie durante todo su radio de acción, y en sumersión navegó tres horas seguidas á la velocidad de 8,5 millas, siendo su radio de acción sumergido de 25 millas á esta marcha.

Todas las operaciones necesarias para sumergirse, navegando en la superficie, las hizo en seis minutos, llenó sus depósitos, y maniobrando con sus cuatro timones horizontales, descendió á la profundidad de 30 metros, navegó en inmersión, y en ascender á la superficie tardó treinta segundos. Puede el barco estar veinticuatro horas navegando sumergido, llevando 10 hombres de dotación.

La ventilación es asegurada purificando el aire después de haberlo refrescado y secado convenientemente.

La torre de mando que tiene en medio y en la parte superior de su casco, es capaz para estar en ella cómodamente dos personas y contiene los teléfonos para la transmisión de órdenes, la maniobra



de los timones, los aparatos de orientación y visión, reguladores de inmersión, manómetros y cuantos aparatos necesita usar.

Los aparatos de visión son dos periscopios con un campo visual de 50°, tanto en sentido horizontal como en el vertical; un motor eléctrico los eleva y les hace entrar en la torre; su dimensión longitudinal son 7 metros, circunstancia que le permite ponerse á cubierto de los proyectiles enemigos, observando desde esa profundidad.

Como armamento lleva el sumergible tres torpedos del calibre y carga más fuerte de los hoy día en uso.

En las figuras 55 y 56, lám. 4.<sup>a</sup>, pueden verse los cortes horizontal y vertical de un sumergible tipo Germania, en el cual la distribución de sus distintos compartimentos es como sigue:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Casco interior.                         | 14. Hélices de palas reversibles.                    |
| 2. Casco exterior.                         | 15. Aparato para la maniobra de hélices reversibles. |
| 3. Plataforma superior.                    | 16. Electromotores.                                  |
| 4. Lastre desprendible, de seguridad.      | 17. Motores <i>Diesel</i> de petróleo.               |
| 5. Torre de mando.                         | 18. Acumuladores para la sumersión.                  |
| 6. Puesto del timonel en la torre.         | 19. Cámara de oficiales.                             |
| 7. Puesto del timonel sobre el puente.     | 20. Cámara de la dotación.                           |
| 8. Puesto central del timonel (sumergido). | 21. Timón vertical inferior.                         |
| 9. Aparatos de visión.                     | 22. Timón vertical superior.                         |
| 10. Asta bandera para señales.             | 23. Timones á popa para la sumersión.                |
| 11. Depósitos interiores de lastre.        | 24. Timones á proa para la sumersión.                |
| 12. Depósitos exteriores de lastre.        | 25. Tubos lanza torpedos.                            |
| 13. Depósitos de petróleo.                 |  |

La casa Krupp ha construído, además del sumergible *U1* destinado á la Marina alemana, cuatro submarinos para la Marina rusa llamados *Fosel*, *Karas*, *Kambala* y *Karp*. Un sumergible encargado para la Marina noruega, y actualmente acaban de terminarse dos sumergibles para la Marina austro-húngara, cuyas características son:

Eslora.....	43m,20
Manga.....	8 ,75
Puntal.....	2 ,95
Diámetro.....	3 ,05
Desplazamiento en la superficie.....	237 toneladas
Id. sumergido.....	300 id.
Tiempo invertido para sumergirse.....	6 minutos.
Id. para emerger.....	30 segundos.
Velocidad en la superficie.....	12 nudos.
Id. sumergido.....	8,5 id.
Motores de petróleo.....	600 caballos.
Id. eléctricos.....	320 id.
Dos tubos lanzatorpedos de $0,45 \times 5m,40$ .	
Clase de torpedos.....	Whitehead.
Número de torpedos.....	3.
Radio de acción.....	1.200 millas.
Sumergido y á una velocidad media de cinco nudos.....	60 id.
Lleva motores de petróleo y motores eléctricos.	

*Detalles de construcción de los sumergibles alemanes.*

*Casco interior.* — Hemos dicho que su casco interior tenía sección circular; para su construcción se unen los nueve troncos ó tubos de que consta, siendo los tres del centro de sección circular, y, por lo tanto, de forma cilíndrica y tronco cónica los restantes. Dos de las uniones de los cilindros están roblonadas con pernos, con objeto de poder retirar las máquinas ó tubos lanzatorpedos cuando haya que hacer reparaciones que así lo exijan. El cálculo de la resistencia está hecho para una presión correspondiente á 50 metros de profundidad y la impenetrabilidad del agua por toda clase de uniones se hace sometiendo el casco á una presión interna de seis atmósferas. Los motores de petróleo, acumuladores eléctricos, así como todas las máquinas auxiliares, bombas, compresores, etc., etc., se hallan en los compartimentos 17 y 18, fig. 55, lám. 4.<sup>a</sup>; delante, en la sección cilíndrica que corresponde á la mitad del barco, se halla el depósito para el lastre de agua regulador que asegura con su correspondiente aumento ó disminución la ruta del sumergible por el

plano de sumersión deseado. Los restantes compartimentos de que el casco interior se compone, pueden verse con claridad en el plano y relación numerada.

*Casco exterior.* — Como puede verse en el corte horizontal de la fig. 56, lám. 4.<sup>a</sup>, el espacio entre los dos cascos es aprovechado para constituir todos los depósitos de lastre de agua y de combustible; la disposición que tiene á popa y proa, preserva indudablemente de los peligros del abordaje, pues al producirse un choque con la proa del sumergible, por ejemplo, y que origine rotura del casco exterior con la consiguiente vía de agua, como todos estos compartimentos estaban ya llenos de líquido, no puede dicho accidente comprometer seriamente el barco ni casi alterar su flotabilidad. La torre central de mando, cuyas paredes metálicas resisten los proyectiles de la pequeña artillería, tiene una envuelta ó revestimiento de forma adecuada á oponer la menor resistencia á la navegación sumergido, terminando por su parte superior en una plataforma que sirve como puesto ó puente en la navegación por la superficie.

*Disposiciones de salvamento.* — El lastre de seguridad que todos los submarinos llevan, está instalado en estos del tipo Germania en la quilla y se desprende con gran facilidad desde el interior con un simple movimiento de palanca; se desprende así el sumergible de 5 toneladas de peso. Además es posible vaciar rápidamente por el aire comprimido todos los depósitos y lastre de agua interiores y exteriores.

Llevan también boyas accionadas desde el interior, y las que desprendiéndose de la plataforma donde se alojan, suben á la superficie, siendo portadoras de teléfono en comunicación con el interior y de luz eléctrica que se ve sobre el mar y avisa á los barcos que siempre deben llevar y á no larga distancia estos sumergibles. Para poder elevar al sumergible lleva cuatro fuertes asas adheridas al casco interior, provistas de trozos de cables terminados por anillas en las que pueden enganchar las cadenas ó cables de los aparatos elevadores.

*El sumergible noruego «Kobben» y los sumergibles del tipo «Germania».*

La experiencia en estos últimos años de navegación submarina, parece haber señalado la ventaja que poseen los sumergibles sobre los submarinos propiamente dichos. *Le Genie Civil* señaló ya esta ventaja con ocasión del Congreso de Arquitectura naval celebrado en Burdeos el año 1907. En esta época las unidades en construcción eran ya en su gran mayoría sumergibles, y desde entonces puede decirse no se han botado al agua más que submarinos de este tipo.

Los sumergibles reúnen mejores condiciones en la superficie que los submarinos, son mejores su estabilidad, habitabilidad, mayores sus velocidades, y son, generalmente, provistos de un doble casco que les proporciona una gran seguridad contra los abordajes.

Los astilleros navales *Germania*, Fred, Krupp, A. G. de Kiel, tienen establecido un tipo de sumergible designado con el nombre de *Germania*, que ha sido adoptado por la marina de guerra alemana. Estos talleres surten también de sumergibles á diversas naciones que han adoptado este mismo tipo.

El último de estos sumergibles, el *Kobben*, construído para la Marina noruega, que ha hecho de modo satisfactorio todos sus ensayos y pruebas, es el que vamos á describir (figuras 57 á 62, lám. 5<sup>a</sup>).

Su forma exterior es análoga á la de un torpedero ordinario; sus dimensiones principales son las siguientes: eslora, 39<sup>m</sup>,30, manga, 3<sup>m</sup>,70 y 2<sup>m</sup>,87 de puntal; desplaza en la superficie 205 toneladas y sumergido 255 toneladas. Lleva doble casco, y se han instalado, en el espacio que queda entre los dos cascos, los depósitos para el lastre de agua, los de aceite y los de petróleo. Este espacio se halla dividido en numerosos compartimentos estancos, destinados á localizar toda avería que se produjese en el casco exterior, no comprometiendo la flotabilidad del barco el hecho de llenarse de agua algunos de estos compartimentos.

El casco interior se compone de tres secciones soldadas y roblo-

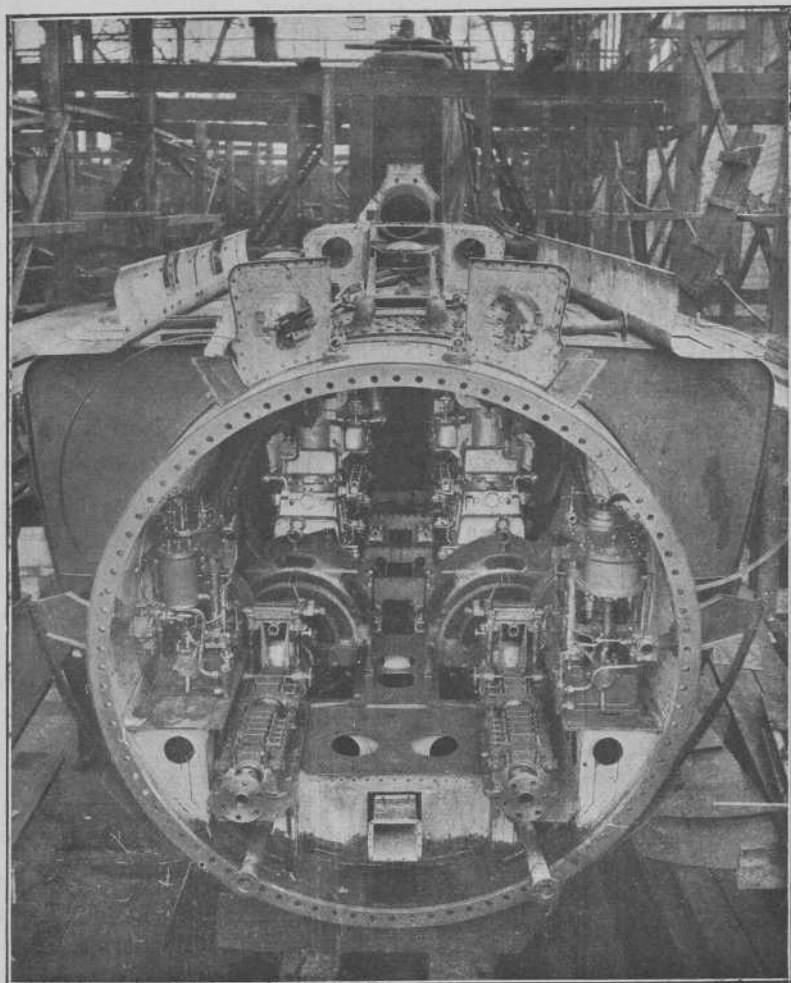


Fig. 63.

nadas, su resistencia está calculada para sufrir una presión de 90 metros de agua.

La fig. 63 es una vista de la sección central del barco en el curso de su construcción; en dicho corte pueden verse los motores de petróleo y los eléctricos.

En la parte posterior del barco se encuentran la sala de máquinas y una parte de los acumuladores; hacia su mitad los depósitos interiores de lastre de agua y el kiosco que contiene los aparatos de dirección para navegar en la superficie y en inmersión, periscopios y manómetros; delante y cerca de la proa están los restantes acumuladores, la cámara de torpedos y los dos tubos para el lanzamiento con un tercero á popa sobre el puente.

Dos pares de timones horizontales colocados á popa y á proa sirven para dirigir el movimiento de sumersión, teniendo además el timón vertical para los cambios de dirección horizontales. Dos motores de petróleo de 400 caballos reunidos, mueven dos hélices de palas reversibles, con lo que se efectúa la propulsión en la superficie, disponiendo para la navegación sumergido de dos electromotores que rinden juntos una potencia de 250 caballos; la capacidad de las baterías de acumuladores es de 590 kilovatios-hora.

Las figuras de la lám. 5.<sup>a</sup>, cortes longitudinales y transversales del sumergible, muestran la disposición general y las principales partes de que consta el tipo *Germania*, cuyo modelo figura actualmente en la Exposición de Buenos Aires.

Estos barcos llevan dos hélices reversibles accionadas en la superficie por dos motores Diesel de 200 á 220 caballos, utilizando los aceites densos ó pesados, con la completa exclusión de esencias volátiles, y en sumersión, por los motores eléctricos.

La velocidad en la superficie es de 12 millas, y en inmersión, de 9. El radio de acción en la superficie es de 1.450 millas á la reducida velocidad de 9 millas, teniendo sumergido, un radio de acción de 45 á la velocidad de 6,5 millas. La dotación de un sumergible *Germania* es generalmente de 10 hombres.

Efectuándose la propulsión de estos barcos por motores de petróleo, son suficientes de tres á cinco minutos para realizar todos

los preparativos necesarios á la sumersión, y una vez terminados, ésta se lleva á cabo en quince segundos. Durante la marcha en la superficie, el aire necesario al funcionamiento de los motores de petróleo, es aspirado al interior del barco, donde es reemplazado por aire tomado de fuera por medio de dos tubos verticales de ventilación. El peso del petróleo quemado, se compensa de una manera automática, por la admisión de un peso de agua equivalente que ingresa en los depósitos de lastre.

Durante la navegación inmersa, el aire viciado en la cámara de máquinas es aspirado por ventiladores, haciéndole pasar por diversos aparatos, donde se le purifica y deseca, volviendo luego regenerado á la cámara de máquinas. Puede el barco estar veinticuatro horas sumergido sin que padezca molestias su dotación.

El casco interior de sección circular, como hemos dicho, está formado por nueve trozos ó segmentos, agrupándose para formar tres grandes fragmentos, soldados y roblonados entre sí, cilíndrico el cuerpo central y cónicos los dos extremos.

Hacia la popa del sumergible se encuentra una primera batería de acumuladores, herméticamente cerrada, y en las mejores condiciones para impedir se derramen los ácidos bajo la influencia natural de los balances del barco; á continuación se halla instalada la sala de máquinas, que contiene los dos motores de petróleo, que constan cada uno de cuatro cilindros y los dos motores eléctricos. Lleva además tres bombas movidas por dos motores, dos bombas auxiliares á brazo, un compresor á alta presión y otro á baja, destinados á proporcionar el aire á la presión necesaria para expulsar el agua de los depósitos y el lanzamiento de los torpedos; dos ventiladores eléctricos, un torno que puede ser maniobrado á brazo ó por un motor, y una bomba, sirven para regularizar su horizontalidad.

Á continuación de la cámara de máquinas se encuentran los depósitos de lastre interiores destinados á compensar las condiciones de peso específico del agua regulando la flotabilidad del barco du-

rante la inmersión. Este compartimento contiene además el mecanismo de mando de los timones de inmersión colocados debajo del kiosco y en comunicación con él por un portavoz. Con ayuda de este mecanismo, los dos pares de timones horizontales de sumersión, pueden ser maniobrados simultáneamente por un solo hombre. Los timones de sumersión son colocados á popa y á proa. El timón de dirección á popa es doble, teniendo debajo del casco el de mayor extensión superficial. En el lado de proa se halla la cámara de oficiales, la cocina, el puesto para la dotación, y debajo, en un compartimento herméticamente cerrado, la segunda batería de acumuladores.

En la proa se encuentra también la cámara de torpedos con sus dos tubos y sus accesorios. Los torpedos se introducen en el barco por una escotilla especial. Los tubos de los periscopios son accionados por un motor eléctrico; tienen 5 metros de altura, lo que permite navegar al barco disfrutando de visión indirecta y al abrigo de los proyectiles enemigos.

El kiosco, que es capaz para tres hombres, comunica con el casco interior por una puerta estanca que es la sola abertura con el interior; aquél está protegido por blindajes que le ponen al abrigo de los proyectiles de pequeño calibre.

Diferentes disposiciones ó medidas de seguridad llevan los sumergibles *Germania*; la quilla desprendible mediante un golpe con el puño, con lo que pierde el sumergible 5 toneladas de peso.

Los depósitos de lastre pueden ser vaciados muy rápidamente por medio del aire comprimido, el que se mantiene en un depósito á gran presión con este objeto.

Para facilitar en caso de accidente la extracción del barco, lleva éste en su casco fuertes asas provistas de cortos estrobos, á los cuales se pueden enganchar los cables ó cadenas de maniobra.

Una línea telefónica permite comunicar al barco inmerso con la superficie, haciendo desde su interior desprender una boya por medio de una disposición automática.



Los astilleros de Krupp han construido, hasta el presente, los sumergibles que figuran en el estado que á continuación insertamos, y en el cual puede verse que, además de la marina alemana, para la cual lleva construidos 10 sumergibles, han encargado barcos sumergibles á estos astilleros Rusia, Austria, Noruega é Italia y otras naciones.

La marina alemana ha adoptado el sumergible *U 1*, uno de los primeros que fueron construidos en los talleres Germania y verdadero prototipo de todos sus torpederos submarinos, y este tipo, perfeccionado por Krupp, ha venido á constituir el modelo por el cual se están construyendo actualmente los sumergibles de esta casa.

*Sumergibles construidos por los talleres Germania.*

NOMBRES DE LOS BARCOS		NACIONES	NOMBRES DE LOS BARCOS		NACIONES
1	<i>Fosel</i> .....	Rusia.	12	<i>U8</i> .....	Alemania.
2	<i>Karp</i> .....	Idem.	13	<i>U16</i> .....	Idem.
3	<i>Karas</i> .....	Idem.	14	<i>Atropo</i> .....	Italia.
4	<i>Kambala</i> .....	Idem.	15	<i>U</i> .....	Alemania.
5	<i>U1</i> .....	Alemania.	16	<i>U</i> .....	Idem.
6	<i>Ub III</i> .....	Austria.	17	<i>U</i> .....	Idem.
7	<i>Ub IV</i> .....	Idem.	18	<i>U</i> .....	Idem.
8	<i>Kobben</i> .....	Noruega.	19	».....	Noruega.
9	<i>U5</i> .....	Alemania.	20	».....	Idem.
10	<i>U6</i> .....	Idem.	21	».....	Idem.
11	<i>U7</i> .....	Idem.			

Los cuatro últimos barcos alemanes *U* no tienen número, y los tres últimos noruegos en construcción no tienen aún nombre.

Terminada la construcción del *Kobben*, marchó con sus propios recursos desde Kiel á Hosten, Noruega. Durante el curso de su ruta, fué sometido á una experiencia de alta presión en el Báltico, permaneciendo dos horas á una profundidad de 50 metros, sin dar señal alguna de deformación.

Entre las experiencias que ha realizado después, una de las más interesantes fué hacerse á la mar el 10 de Mayo de 1910, en un día de tiempo duro y en plena tempestad al Norte de Bastö. Después de haber navegado algún tiempo en la superficie, pasó á inmersión, navegando á una profundidad de 14 metros, con el objeto de estudiar prácticamente la influencia de las olas en la dirección á distintas profundidades, ensayo que, según se afirma, dió excelentes resultados.

*Sumergible noruego «Kobben» (tipo Germania).*

- |  |   |
|--|---|
| 1. Casco interior.                         | 16. Depósitos para aceite de lubricación.     |
| 2. Casco exterior.                         | 17. Agua potable.                             |
| 3. Puente ó plataforma superior.           | 18. Hélices de palas reversibles.             |
| 4. Peso de seguridad.                      | 19. Aparato de reversibilidad de las hélices. |
| 5. Torre de mando.                         | 20. Electromotores.                           |
| 6. Puesto del timonel en la torre.         | 21. Motores de petróleo.                      |
| 7. Puesto del timonel sobre el puente.     | 22. Acumuladores.                             |
| 8. Puesto central de timones de inmersión. | 23. Cámara de oficiales.                      |
| 9. Periscopios.                            | 24. Cocina.                                   |
| 10. Asta bandera.                          | 25. Cámara de la dotación.                    |
| 11. Escotilla para entrar los torpedos.    | 26. W. C.                                     |
| 12. Depósitos de lastre interiores.        | 27. Timón vertical inferior.                  |
| 13. Depósitos de compensación (torpedos).  | 28. Timón vertical superior.                  |
| 14. Depósitos de lastre exteriores.        | 29. Timones de sumersión á popa.              |
| 15. Depósitos para el petróleo.            | 30. Timones de sumersión á proa.              |
|  | 31. Tubos lanzatorpedos.                      |
|  | 32. Cubierta de los tubos lanzatorpedos.      |

*(Véanse los tres cortes y las tres proyecciones de las figuras lám. 5.<sup>a</sup>)*

La fig. 64 es la vista por un costado de la galería donde se construyó el sumergible *Kobben* que forma parte de los espaciosos astilleros de esta casa constructora.

La fig. 65 presenta el sumergible en ocasión de hacer sus pruebas oficiales de velocidad y antes de emprender su viaje á Noruega.

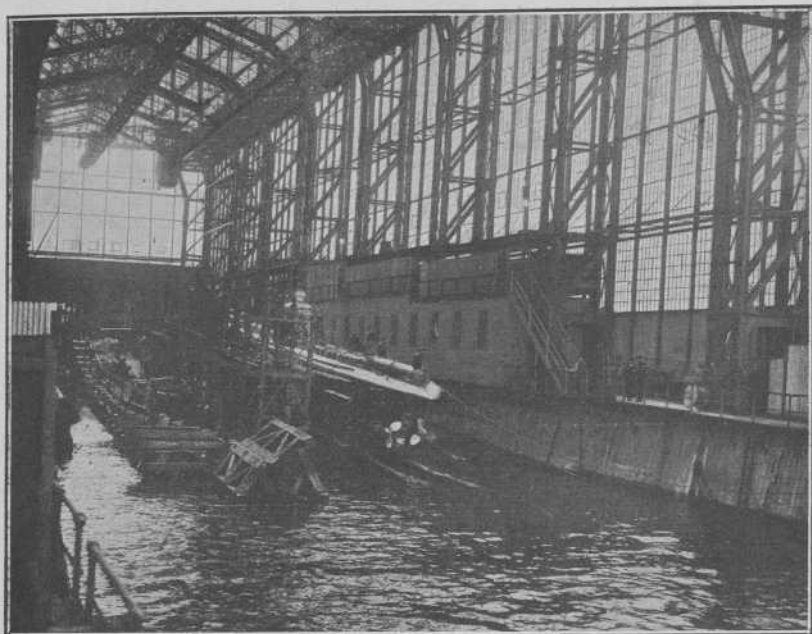


Fig. 64.

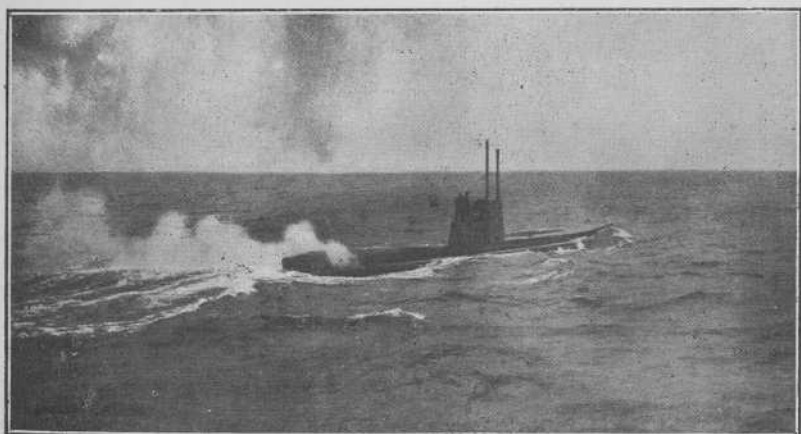


Fig. 65.

Terminadas las pruebas de sus motores de combustión interna y

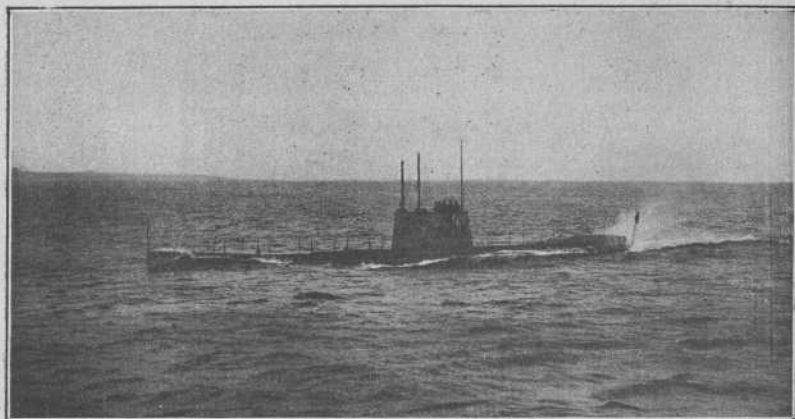


Fig. 66.

la comprobación de su velocidad en la superficie, pasó el *Kobben* á

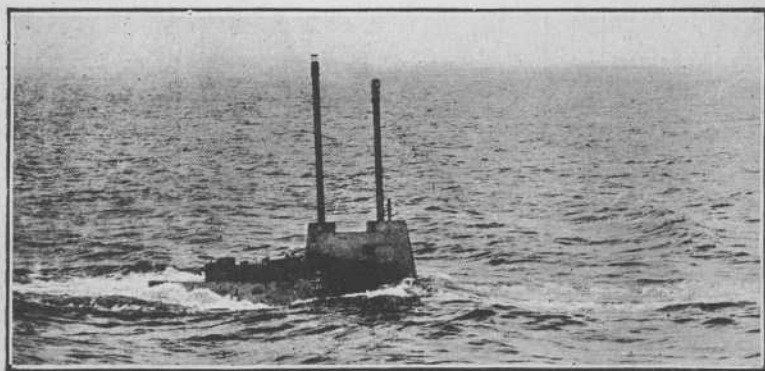


Fig. 67.

realizar sus ejercicios de inmersión, representando las figuras 66, 67 y 68, la primera el momento en que practicaba las operaciones

para sumergirse; la segunda tomada al empezar la sumersión, y la

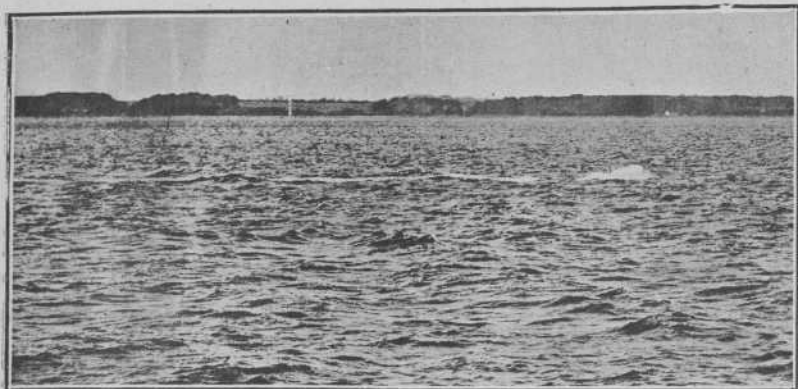


Fig. 68.

tercera presenta el barco, sumergido ya, marchando en inmersión, y su periscopio marca una estela en el agua.





## SUMERGIBLES ITALIANOS

*Astilleros de Fiat-San-Giorgio, en Spezia. — Sumergible Foca: su descripción, corte y vista. — Vista del sumergible Hvalen.*

*Sumergibles Argos, Medusa, Velalla, Jalea, Jantiva, Salpa, Fisalia y Zoea.*

*Tabla de características de los sumergibles Fiat-San-Giorgio.*

### *Sumergible Foca.*

La casa Fiat-San-Giorgio entregó definitivamente el mes de Febrero de 1909 á la Marina italiana, el sumergible *Foca*, primero que construyó en sus talleres de Muggiano (Spezia).

Este sumergible, construído por los planos del ingeniero César Laurenti, autor también de los proyectos que sirvieron para la construcción de los demás sumergibles del tipo Glauco, conserva la característica fundamental del tipo Laurenti, constituida por la forma del casco en su sección no circular, como indica la fig. 69, pero difiere de los anteriores, tanto en su estructura, subdivisión interior y

diversos detalles, como en los números que representan sus principales características que á continuación exponemos.

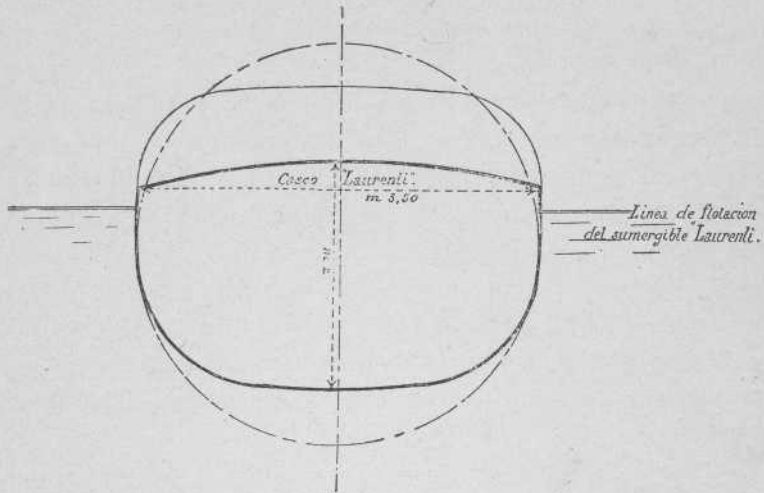


Fig. 69. — Composición del casco Laurenti con otro de sección circular.

La fig. 70; lám. 6.<sup>a</sup>, muestra el corte longitudinal del barco y en él pueden apreciarse la situación dada á sus principales elementos. Sus características son:

Eslora.. .. .	42m,48	Armamento, 2 tubos lanza torpedos.	
Manga.....	4 ,20		
Calado total hasta la quilla.	2 ,95	Torpedos, Whitehead de 450 m/m × 5m,200.	
Desplazamiento en la superficie, toneladas.....	185	Número de torpedos.....	4
Desplazamiento en inmersión, toneladas.....	235	Velocidad en la superficie.	15 m.
		id. en inmersión...	7 m.

Su radio de acción á la velocidad de 10 millas, es 1.200 millas, y en la submarina navegando á 4, es 75.



Se sumerge estando en marcha en cinco minutos, pero si está parado, en treinta segundos pasa el estado de inmersión.

Está calculado su casco para resistir una presión de 12 kilogramos por milímetro cuadrado, pudiendo descender sin peligro á 40 metros de profundidad.

Su flotabilidad de 62 por 100 del desplazamiento en la superficie, le permite navegar en las condiciones de un torpedero ordinario.

El casco está dividido en 8 compartimentos estancos; los enumeraremos en sentido de proa á popa, especificando lo que cada uno contiene (figuras 70, lám. 6.<sup>a</sup>):

1.º Compartimento donde se hallan los tubos lanza torpedos y alojamiento para la dotación, próximo á la escotilla de proa para facilitar la introducción de los torpedos en el sumergible.

2.º Cámara de acumuladores y alojamiento del Capitán en comunicación con la torre de mando y visión.

3.º Cuarto de mando del sumergible.

4.º Compartimento de los dos motores F. I. A. T. de combustión interna de 900 caballos, que mueven las dos hélices.

5.º Emplazamiento dedicado á los electromotores que imprimen movimiento á estas mismas hélices en inmersión.

6.º Compartimento del motor central, también de combustión interna, que mueve la hélice reversible.

7.º y 8.º Acumuladores eléctricos que mandan fluido al electro-motor para navegar en inmersión.

El lastre de agua circula alrededor y por debajo de los compartimentos 3 y 4, con lo cual se favorece la estabilidad longitudinal por ser éste el centro del sumergible.

La torrecilla central es de acero al níquel magnético y de un espesor suficiente para resistir el fuego de los pequeños proyectiles; contiene la rueda del timón para navegar en la superficie.

Lleva tres motores de explosión F. I. A. T., de Turín, de 900 caballos, dos mueven las dos hélices laterales y el tercero una reversible para el cambio de marcha.

La propulsión sumergido alcanza una fuerza de 196 caballos y el personal de que consta es de 2 oficiales, 4 suboficiales y 12 marineros.

### *Maquinaria auxiliar.*

*Dos bombas* centrífugas capaces de expulsar  $130\text{m}^3$  de agua á la hora, hallándose el barco á la presión correspondiente á 40 metros de profundidad.

*Dos bombas* á mano para vaciar dobles fondos.

*Dos compresores* Whitehead de aire de 9,8 decímetros cúbicos por minuto, á la presión de 150 kilogramos por centímetro cuadrado.

*Cuatro* ventiladores.

*Cuatro* extractores de aire viciado.

*Doce toneladas* de lastre desprendible.

*Reguladores* automáticos que sólo funcionan con una excesiva presión y al actuar mueven potentes bombas que expelen el agua ascendiendo el sumergible á la superficie.

La capacidad de los compartimentos estancos, está calculada de tal modo, que aun cuando tenga dos llenos de agua puede ascender el sumergible á la superficie con altura metacéntrica positiva.

Este sumergible conserva en inmersión un empuje vertical ascendente de 600 kilogramos, reserva de flotabilidad, que es vencida por el movimiento de dos hélices de eje vertical equidistantes del centro de carena.

La maniobra de inmersión se realiza valiéndose de la inclinación de 3 á 4 grados dada á dos pares de timones colocados á los dos costados del barco.

El día 2 de Abril de 1909 se verificaron con este sumergible las pruebas oficiales necesarias para su admisión.

Después de comprobada la fuerza de sus motores, la velocidad de su marcha en la superficie y en inmersión, se le sometió á una prueba que define su estabilidad longitudinal.

Consistió en comprobar si desde una profundidad de 30 metros, al

ascender á la superficie libre del peso del lastre de seguridad y de toda el agua de sus depósitos, conservaba el barco altura metacéntrica positiva. Solamente tardó en ascender á la superficie veintiséis segundos, conservando su posición normal durante su trayectoria.

Sumergido á 40 metros de profundidad, se vió en el reconocimiento practicado al ascender á la superficie, que su casco había resistido bien las presiones sin acusar la más ligera deformidad.

La torre de mando no está situada en el punto medio de su dimensión longitudinal, sino más cerca de la proa; su forma es tronco cónica y desde ella puede ser dirigido el barco y transmitir toda clase de órdenes para el mando.

Los tres motores F. I. A. T. contienen, cada uno, dos grupos de seis cilindros dispuestos en tándem. Pueden marchar á 800 revoluciones, pero lo normal es que funcionen á 725, desarrollando con esta fase los 300 caballos citados ya, que rinden para el sumergible una velocidad media de 15 millas horarias.

Cuando funciona solamente el motor central, que mueve la sola hélice correspondiente, anda el barco solamente 10 millas, y tanto este motor como los otros dos tienen sus principales elementos dispuestos de modo tal, que pueden ser inspeccionados. La lubricación general se efectúa con bombas, y por medio de cristales de aumento puede verse con claridad si esta importante función se cumple debidamente.

Las bombas movidas por la electricidad tienen una potencia correspondiente á 190 toneladas de agua aspirada ó impelida en muy reducido espacio de tiempo; la capacidad de los depósitos de combustible es de 8.000 kilegramos, y todas las bombas, máquinas, mecanismos y recursos auxiliares fueron puestos á prueba antes de la admisión del barco, dando su funcionamiento los más satisfactorios resultados.

Distinguen á estos barcos sus excelentes condiciones marineras, puestas á prueba en distintas ocasiones y con fuerte mar.

La fig. 71 es una fotografía de este sumergible, tomada al terminar sus pruebas oficiales.

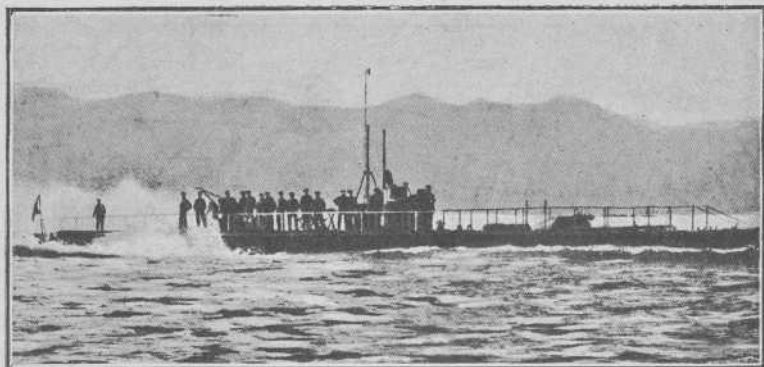


Fig. 71.

DATOS RELATIVOS A LOS SUMERGIBLES..	}	<i>Hvalen</i> .. (Sueco). (T. Foca.)	} Tipo Fiat-San Giorgio.
		<i>Argos</i> ... Italiano.	
		<i>Medusa</i> . id.	
		<i>Velalla</i> .. id.	
		<i>Jatia</i> .... id	
		<i>Jantiva</i> .. id.	
		<i>Salpa</i> .... id.	
		<i>Fisalia</i> .. id.	
<i>Zoea</i> ..... id.			

A estos astilleros encargó el Gobierno Sueco la construcción de un sumergible de las mismas características que el *Foca*.

Terminada su construcción, se hizo la entrega del barco, cuyo nombre es *Hvalen* y cuya fotografía muestra la fig. 72.

Otro sumergible del mismo tipo y de idénticas dimensiones se ha construído para el Gobierno Danés.

El precio de cada uno de estos dos barcos es, según las revistas profesionales, un millón y doscientas mil liras.

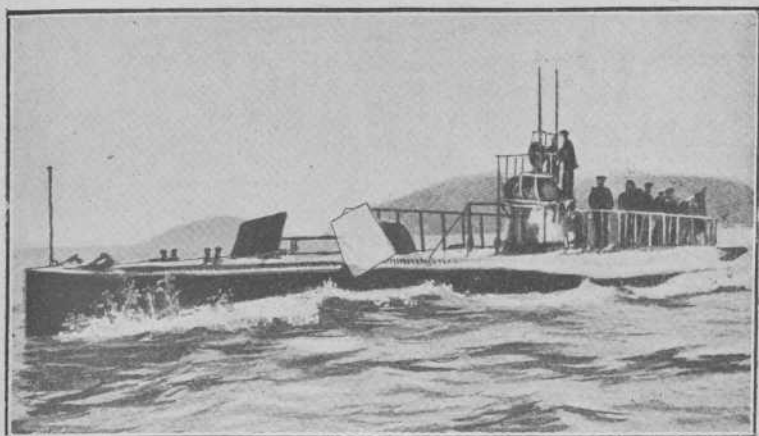


Fig. 72.

### **Sumergibles en construcción.**

Esta casa constructora, cuya importancia le hace merecer la atención del Gobierno de Italia, ha sido encargada de la construcción de ocho sumergibles para la marina de guerra, y de la rapidez con que procede en la ejecución de las obras, podrá juzgarse por el hecho de haberse estipulado la entrega de dichas construcciones en treinta meses.

Pertenece a estos barcos al tipo Fiat-San-Giorgio, creado por esta casa, y por ser lo más perfeccionado que sale de estos astilleros, transmitiremos íntegra la descripción que nos ha sido remitida.

#### *Descripción de un sumergible, tipo Fiat-San-Giorgio.*

##### *Dimensiones principales.*

Eslora.....	45m,15
Manga.....	4 ,20

Calado máximo.....	2m,95
Desplazamiento á flote.....	245 <sup>ts</sup> ,00
Idem    sumergido.....	300 ,00
Altura desde la línea de flotación.....	1m,15
Idem de las escotillas (á flote).....	1 ,60
Idem metacéntrica (á flote).....	0 ,60
Idem metacéntrica (en inmersión).....	0 ,30
Número de compartimentos estancos.....	9 ,00
Reserva de flotabilidad 60 por 100 del desplazamiento.	

*Inmersión.*

Capacidad de los depósitos de agua.....	53 toneladas.
Máxima profundidad.....	40 metros.
Tiempo para sumergirse (navegando),.....	10 minutos.
Idem íd.    íd.    (parado).....	5 ídem.
Reserva de aire comprimido á 150 atmósferas de presión.....	3.300 litros.

*Armamento.*

Dos tubos lanza torpedos Whitehead de 0m,45 × 520.  
Cuatro torpedos de reserva á bordo y de las mismas dimensiones.

*Velocidad y radio de acción.*

Velocidad máxima en la superficie.....	13 millas horarias.
Radio de acción á esta velocidad.....	613 íd.
Idem de íd. á la velocidad de 8 metros.	1.300 íd.
Velocidad máxima en inmersión.....	8 íd.
Radio de acción á esta velocidad.....	24 íd.
Idem de íd. á la velocidad de 4 metros.	75 íd.

*Casco.* — Los materiales para la construcción del casco, son de acero á alta tensión, calculados con una resistencia de 51 kilogramos por milímetro cuadrado (equivalente á 36,8 toneladas por pulgada cuadrada.)

Sometido el casco á las presiones que se encuentran á los 40 metros de profundidad, corresponde 12 kilogramos al milímetro cuadrado de superficie.

*Lastres de agua.* — La cantidad de agua, que aloja este sumergible en sus depósitos estancos, para todas las maniobras de inmersión, es aproximadamente 55 toneladas, y su repartición en el barco se hace del modo siguiente:

Hay tres grandes depósitos: uno *central*, de 14 toneladas, y dos más, uno á *popa* y otro á *proa*, de 16 toneladas cada uno.

Estos tres depósitos se llenan según los diferentes pesos del sumergible.

*Depósito de compensación.* — El depósito central comunica con otro destinado á contener 3 toneladas de agua cuyo peso compensa el efecto del traslado de pesos internos.

*Depósito de regularización.* — A este depósito, que no tiene más de 0<sup>m</sup>3,80, va afecto al regulador de inmersión y es el que automáticamente hace quede el sumergible en la profundidad que se desea.

*Depósito de inmersión.* — Es una capacidad de 3 toneladas de agua, situada en la parte central del barco; cuando está vacío este depósito, y tiene ya su lastre de agua el sumergible, le quedan 300 kilogramos de flotabilidad, pasando á la inmersión, al combinar la entrada de agua parcialmente en este depósito, con la maniobra de los timones de inmersión.

*Depósitos para la estabilidad longitudinal.* — Tienen estos 1,50 toneladas entre los dos; están situados uno á *popa* y el otro á *proa*, pasando el agua automáticamente de uno á otro, del modo que hemos visto ya al tratar de los medios para conseguir la estabilidad longitudinal de un submarino.

Los depósitos pueden vaciarse por medio del aire comprimido, por dos bombas centrifugas y por dos bombas manejadas á mano.

El aire comprimido se encuentra almacenado en depósitos tubulares de acero, calculados para resistir una presión de 300 kilogramos por centímetro cuadrado, á pesar de que su presión normal no excede de 150 kilogramos.

En el punto de unión de los tubos, con los depósitos de agua,

están colocadas las válvulas especiales de seguridad para prevenir cualquier exceso de presión en los depósitos al ser vaciados con el aire comprimido.

Lleva dos compresores de aire, movidos por los motores principales, y que proporcionan 8 litros de aire por minuto, á la presión de 150 kilogramos, y dos válvulas de seguridad, colocadas en el casco para desahogar cualquier presión excesiva por escapes que pudieran producirse en los tubos de aire comprimido.

*Bombas de agotamiento.* — Existen dos bombas, manejadas á mano, con las que se puede expulsar el lastre de agua hallándose á la profundidad de 40 metros.

Dos bombas centrífugas eléctricas, con capacidad para expulsar 100 m<sup>3</sup> de agua por hora á una profundidad de 40 metros. Una de ellas está dedicada á los depósitos de inmersión y compensación, y la otra funciona automáticamente sobre los depósitos de estabilidad.

A todos los depósitos puede entrar un hombre para recorrerlos y reconocerlos convenientemente.

*Compartimentos estancos.* — El interior del casco está dividido en siete compartimentos:

1.º Contiene los tubos lanzatorpedos y el depósito para el lastre de agua.

2.º Contiene dos torpedos de reserva y acumuladores eléctricos.

3.º Acumuladores eléctricos, alojamiento para los oficiales, periscopios y demás aparatos necesarios para la navegación submarina.

4.º Compartimento para los motores de combustión interna accionados por aceites pesados y sus accesorios.

5.º Contiene los electromotores, aparatos auxiliares, compresores, bombas, etc.

6.º Acumuladores eléctricos.

7.º Depósito para lastre de agua.

*Escotillas.* — Se penetra en el sumergible por tres escotillas. La



primera, á proa, sirve para embarcar los torpedos, es grande y pueden entrar éstos con sus respectivas cabezas. Otra es la situada en la torre de mando, y la tercera más cerca de la popa, es del mismo diámetro que la primera y permite el paso de las piezas correspondientes á los motores principales.

La torre de mando es bastante grande para contener dos personas; es de acero y en ella está instalada la estación de timones.

*Propulsión en la superficie.*—Hay dos motores de combustión interna, accionados por aceites densos; son del tipo Diesel, construídos por la casa Fiat de Torino, de 300 HP, cada uno á 500 revoluciones por minuto; tipo marino, de dos tiempos, reversible con seis cilindros cada motor, unidos directamente con las bombas de aspiración de aire.

Cada uno de los dos motores va provisto de los siguientes elementos:

- 1.º Bomba para la alimentación de los cilindros.
- 2.º De un compresor (tipo á dos tiempos), para el pulverizador del combustible líquido, para ponerlo en marcha y para el cambio de marcha.
- 3.º Procedimiento para iniciar la marcha por el aire comprimido.
- 4.º Bomba de agua para refrigerar los cilindros, agotamiento y bombas de aire.
- 5.º Bomba para la lubricación de todas las piezas en movimiento.
- 6.º Refrigeración para el aceite.

Los motores van perfectamente encerrados para que no produzcan emanaciones que vicien el aire.

Diámetro de los cilindros.....	240 milímetros.
Curso del émbolo.....	260 id.
Consumo de combustible.....	250 gramos, por HP y hora á toda marcha.

Consumo de combustible.....	300 gramos,	por HP y hora á $\frac{1}{4}$
	de velocidad.	
Consumo de aceite lubricante.	20 gramos,	id. id. á toda
	velocidad.	

*Depósitos de combustible.*— Van situados en un doble fondo central y comprenden una capacidad de 6,5 toneladas.

El combustible consumido vendrá automáticamente á ser compensado con agua, para no alterar el peso,

El sumergible lleva dos hélices con palas móviles, accionadas cada una por un motor de los ya explicados.

*Propulsión submarina y ventilación.*— Para la marcha en inmersión existen dos electromotores de 150 caballos cada uno, construídos por la casa Siemens-Schuckert, de Norimberga, ó de la sociedad Savigliano, de Turín, actuando cada motor sobre una hélice, y la fuerza eléctrica es producida por una batería de acumuladores, encerrada en cajas completamente estancas.

La tensión de la corriente se mantendrá entre 116 y 100 voltios, y la variación de velocidad se obtendrá variando el campo de inducción y el paso de las hélices.

La batería de acumuladores es ventilada gracias á un sistema especial, por el que todos los gases que se producen al cargar los acumuladores, son expulsados al exterior, sin que puedan invadir los compartimentos adyacentes.

Para la ventilación del sumergible funcionan con cualquier tiempo unos ventiladores eléctricos, y para la navegación submarina, se hace circular aire puro por todos los compartimentos.

*Gobierno y navegación.*— Para el gobierno del sumergible en el plano vertical, hay dos pares de timones horizontales, perfeccionados, para no impedir la navegación en la superficie, y pueden maniobrarse todos juntos ó cada uno separadamente.

La profundidad en la navegación submarina es registrada por dos manómetros, uno para medir profundidades hasta 22 metros, con

escala en decímetros, y el otro, más pequeño, para indicar las profundidades hasta 45 metros.

Para el gobierno del sumergible, en el plano horizontal, hay uno ó dos timones verticales que se maniobran desde cualquiera de las tres estaciones, á saber: desde el interior del sumergible, desde la torre de mando y desde el puente. En las tres estaciones de gobierno está la brújula relativa.

*Visión indirecta.*—Para la visión indirecta en la navegación submarina, hay dos cleptoscopios de la casa Officine Galileo-Fireuze. Uno de ellos lleva un tubo de 5 metros de altura, dispone de un campo visual de 50° representando los objetos en sus verdaderas dimensiones sin alteración alguna; el otro tiene una altura de 5,30 y representa los objetos agrandados tres veces y dispone de un campo visual de 20°.

Ambos instrumentos se mueven y dan vueltas á mano, se pueden limpiar interiormente para que sean siempre visibles las graduaciones que indican las respectivas distancias, pudiéndose también retirar dentro del sumergible.

*Dotaciones de cubierta.* — Sobre la torrecilla de mando hay un puente con una estación de gobierno, y sobre cubierta se encuentra lo necesario para un remolque y para fondear. A este fin dispone de un ancla de 250 kilogramos con 75 metros de cadena galvanizada, que se puede mover á mano ó manejarla por la electricidad.

Todas las provisiones y accesorios, como remos, botes plegadizos, pueden colocarse en la superestructura y en el interior.

*Instalaciones internas y aparatos de seguridad.*—En el sumergible van instalados hamacas colgadas y colchones pneumáticos, cajones para la ropa de la dotación, una letrina, una cocina de petróleo con todo su utensilio y un estanque con 500 litros de agua potable.

El Capitán y el Segundo de á bordo tienen cada uno un sofá-cama, una cómoda y una mesa escritorio plegadiza.

La dotación compuesta de cuatro Suboficiales y seis marineros,

dispondrán de relativas comodidades para poder estar una semana á bordo, de viaje sin necesitar buque escolta.

El sumergible tiene quilla de plomo desprendible de 12 toneladas de peso. Este lastre es rápidamente lanzado en caso de necesidad por una sencillísima maniobra.

En sitios convenientes hay dos grandes anillos para poder enganchar el barco y elevarlo.

Respecto de medios individuales de salvamento, dice que se adoptarán los que se crean más convenientes al aprobarse y firmarse el presente contrato.

*Tubos lanzatorpedos.* — Los tubos lanzatorpedos serán sometidos á la presión hidráulica de 8 kilogramos por centímetro cuadrado.

Dichos tubos no serán menores de 5,910 metros de longitud y deberán servir para torpedos de 5,20 metros por 0,45 metros de diámetro.

La capacidad de los depósitos de aire comprimido, debe ser suficiente para dar al torpedo una velocidad inicial no menor de 30 millas horas.

Es de extraordinario interés el estado, que á continuación exponemos, y nos ha sido remitido de la casa constructora. Por él se ven las características de las distintas clases de sumergibles que construyen, revelando el estado brillante á que ha llegado esta construcción naval, el hecho de figurar en él las mayores velocidades logradas en proyectos no realizados todavía por otras naciones.



# FIAT SAN GIORGIO SPEZIA (ITALIA)

SUMERGIBLES TIPO LAURENTI, PRONTOS PARA SU ENTREGA

**Tabla de datos numéricos.**

Número.....	DATOS	TIPO A 2 HÉLICES			NOTAS
		22 bis.	25	26	
1	Desplazamiento completamente a flote Toneladas.	184.—	247.—	358.—	747.—
2	Desplazamiento completamente sumergido..... Toneladas.	241.—	304.—	456.—	920.—
3	Estora..... Metros.	43.—	45.15	48.—	63.—
4	Manga.....	3.86	4.20	5.30	6.10
5	Calado máximo desde la quilla.....	3.20	2.95	3.20	4.10
6	Motores para la navegación en la superficie.....	2— a petróleo denso —			
7	Motores para la navegación bajo agua.	2— motores eléctricos —			
8	Velocidad máxima en la superficie con los solos motores a combustión	12.50	13.—	15.—	20.—
9	Velocidad máxima bajo agua	8.—	8.5	9.5	10.—
10	Radio de acción en la superficie.....	(4) 1000 mi. 8.5 nudos.	(4) 1800 mi. 8.5 nudos.	(4) 1900 mi. 8.5 nudos.	(4) 7000 mi. 8.5 nudos.
11	Radio de acción bajo agua. Millas.	75 a 5 nudos.	75 a 5 nudos.	80 a 5 nudos.	90 a 5 nudos.
12	Periscopios..... N.º	2	2	2	2
13	Tubos lanzatorpedos de proa..... de popa.....	2	2	2(2)	2(2)
14	Torpedos de reserva.....	3	3	2(2)	2(2)
15	Flotación en la superficie.....	4	4	8-4(3)	8(4)
16	Flotación en el momento de sumergir..	25%	50% de desplazamiento	25%	23%
17	Altura de la cubierta desde la línea de flotación..... Metros.	1.15	1.15	1.25	1.50
18	Altura de las escotillas desde la línea de flotación..... Metros.	1.50	1.55	1.65	1.95
19	Profundidad máxima que puede alcanzar..... Metros.	40.—	40.—	60.—	60.—
20	Capacidad de aire comprimido a la presión de 150 kg. por cm. cuadrado	2000.—	3200.—	5100.—	6500.—
21	Compresores de aire..... N.º	2	2	2	2
22	Altura metacéntrica, navegando en la superficie..... Metros.	0.50	0.62	0.75	0.80
23	Altura metacéntrica, navegando bajo agua..... Metros.	0.30	0.30	0.35	0.42
24	Oficiales y tripulantes..... N.º	14.—	16.—	18.—	24.—
25	Compartimentos estancos.....	6.—	8.—	7.—	9.—

(1) Los radios de acción en la superficie pueden aumentarse.

(2) Pueden ser para torpedos de 580 m/m de diámetro y 6.30 m. de largo.

(3) Si los torpedos son de 580 m/m de diámetro y 6.80 m. de largo.

(4) Los torpedos pueden ser de 580 m/m de diámetro y 6.30 m. de largo.

Todos nuestros sumergibles tienen boyas telefónicas, anillos de suspensión, aparatos para señales submarinas, telégrafo sin hilos, y todos los más modernos medios de salvamento.

La Sociedad puede proveer todos los servicios auxiliares indispensables para el uso de los sumergibles, es decir: buques apoyo, buques taller, diques para ensayar y verificar periódicamente la resistencia del casco de nuestro tipo especial privilegiado, que puede servir también como dique flotante común, y de las instalaciones completas de estaciones en tierra para el abastecimiento y conservación de los sumergibles.





## CAPÍTULO VII

---

### HABITABILIDAD. — ACCIDENTES Y SALVAMENTO

Habitabilidad. — Accidentes en los submarinos. — Sus causas. — Explosiones. — Otras causas de accidentes. — Medidas de salvamento. — Señales exteriores. — Compartimentos estancos. — Aparatos individuales y colectivos. — Medios de salvamento del casco. — Barcos para salvamento de submarinos. — Garantías para los submarinos en sus prácticas.

#### **Habitabilidad.**

Dado el reducido espacio superficial y cúbico en que la dotación de un submarino tiene que vivir encerrada herméticamente en inmersión, se comprenden las serias dificultades que estos barcos ofrecen para ser habitados. Tiene que ser artificial el aire, puesto que es imposible sistema alguno de aeración natural, y tanto los 15 hombres, término medio de la dotación de un submarino, como los vapores que desprenden acumuladores, aceites, máquinas, cocina, etc., vician en corto espacio de tiempo el aire disponible.

Este es expulsado al exterior y substituido por aire puro que se



lleva acumulado á gran presión en envases resistentes, y por eso decimos que se forma artificialmente la atmósfera que tienen que respirar.

Artificial es también la luz, y aunque no sea difícil tenerla eléctrica, dado el fluido de que se dispone, se habrán de tomar serias precauciones, para que no pueda faltar por la grave complicación, que podría traer, no pudiendo admitirse ningún recurso de llama para el alumbrado suplementario, ante el peligro que crean las emanaciones de los acumuladores. Convendrá tener diferentes agrupaciones de éstos para disponer de distintos circuitos y no dar lugar á que un circuito corto, ó la fusión de un hilo, pueda dejar obscuras al barco, estando en inmersión.

Para vivir hay que disponer de aire respirable, y este es el problema que puede presentarse en una larga inmersión.

El ácido carbónico, que lo vicia al respirar, se produce por cada hombre en cantidad de 15 á 20 litros por hora, y los higienistas establecen que una persona necesita de 9 á 10 metros cúbicos de aire por hora.

En los grandes submarinos modernos corresponden 15 metros cúbicos de aire por hombre, y como se admite que el aire es respirable mientras no contiene más de 1 por 100 de ácido carbónico, en los barcos donde corresponda la cantidad expresada de aire por persona, podrán hacerse inmersiones de una á cinco horas sin tener que renovar el aire.

Á pesar de lo expuesto, el submarino *Fulton* hizo el año 1905 una inmersión de doce horas en la bahía de Narragausett, durante la cual, no se hizo renovación alguna del aire.

Recientemente los submarinos *Octopus* y *Lake* hicieron experiencias comparativas, estando veinticuatro horas seguidas en inmersión y á una profundidad de 9 metros, y durante este tiempo, sólo dos veces se renovó el aire.

Á propósito de este asunto expone M. Charles Rodríguez en su obra *Navegación submarina*; «una tal discrepancia entre las reglas

de higiene y los resultados de las experiencias, sólo puede explicarse con una mayor tolerancia respecto á la proporción del ácido carbónico en el aire, pudiendo ser todavía respirable»; esta puede ser un 6 por 100, y en esta hipótesis, si se trata de un barco, en el que dispone cada individuo de 12<sup>m</sup> de aire, la proporción del 6 por 100 de ácido carbónico permitirá estar en inmersión el tiempo

dado por la fórmula  $\frac{6 \times 120}{20} = 36$  horas, y así se explica, como

el submarino *Octopus* hizo una marcha de quince horas seguidas en inmersión, llevando gasolina y acumuladores sin provisión alguna de aire.

Á pesar de estos consoladores datos, que unos escritos nos suministran, otros aseguran que el aire respirable dentro de un submarino, no puede ser aspirado sin fatiga después de transcurridas algunas horas, y forzosamente deberá regenerarse ó renovarle, pasado cierto tiempo.

Para regenerar el aire se emplean procedimientos químicos, haciéndole pasar á través de soluciones alcalinas de potasa y sosa cáustica, con objeto de absorber el ácido carbónico.

Otro medio empleado consiste en la producción de oxígeno, valiéndose de las combinaciones oxigenadas de ázoe, como los bióxidos que al contacto con el agua desprenden oxígeno; también suelen llevarse botellas de oxígeno comprimido para poder ir echando mano de él, y aun cuando la respiración del oxígeno no es la del aire atmosférico, se soporta bien.

Antes de formar esta atmósfera artificial, se deberá expulsar el aire viciado, valiéndose de las bombas de que al efecto se dispone, cuyo funcionamiento es á gran presión.

Como son muchos los barcos submarinos modernos que llevan para su propulsión en la superficie motores de combustión interna, y particularmente los *Diesel*, en algunos de dichos barcos se emplea el siguiente sistema para la renovación de aire: Uno de los cilindros del motor es destinado, durante la navegación en la su-

perficie, á comprimir aire á gran presión, llenando de él los recipientes preparados para dicho objeto. Durante la navegación submarina, el cilindro compresor, funciona, inyectando aire puro en el interior del submarino, el resto de los cilindros trabajan lo mismo que en la navegación superficial, tomando el aire viciado del submarino y evacuándolo al exterior. Grandes burbujas se producen en la superficie del agua por el aire viciado, que son notadas, sobre todo, con el mar en calma, constituyendo esto una dificultad, puesto que puede delatar su presencia; se remedia bastante este inconveniente, distribuyendo en una gran extensión superficial las desembocaduras de los tubos de aire viciado, para que resulten distantes unas de otras las burbujas, con lo que no se advierten.

Mr. Bircham ha propuesto un sistema que dicen da excelentes resultados, y consiste en asociar á la máquina de explosión, mientras funciona normalmente durante la navegación á flote, un compresor de cascada, el que utiliza el aire acumulado, mientras la navegación submarina, para alimentar con su evacuación la máquina, yendo la cantidad de aire que se necesite, desde el compresor al interior del barco para reemplazar el aire viciado que se expulsa al exterior.

Muchos son los sistemas empleados por las casas constructoras para la renovación del aire, y forzoso es convenir en que es misión que llegan á realizar. En las pruebas oficiales á que se somete á estos barcos para ser admitidos, se les obliga á permanecer doce horas seguidas sumergidos, con toda la dotación á bordo y funcionando las máquinas; el submarino *U5*, construido por la casa Whitehead al hacer sus pruebas, estuvo doce horas sumergido, llevando 15 hombres y maniobrando su motor; viéndose al emerger que las condiciones del aire que contenía el interior del submarino eran buenas.

En los barcos submarinos donde se emplea la gasolina como agente motor, el peligro de que pueda ocurrir una explosión, podrá presentarse antes de ser la atmósfera irrespirable, por no ser apreciable para el organismo humano, en un principio, el estado de en-

carecimiento de aire puro ocasionado por los vapores de la gasolina. Los ingleses llevan en estos barcos unos testigos anunciadores de que el aire comienza á ser irrespirable, y son estos tres ratas blancas, animal provisto de un olfato fino y delicado, hasta el extremo de advertirse en ellas una agitación particular y característica en cuanto el aire empieza á viciarse, y mucho antes de que sus efectos lleguen á ser notados por el hombre. En el submarino *A 12* las indicaciones de estos animales evitaron una explosión. En la actualidad, como los motores de gasolina se van proscribiendo, para los submarinos, no tendrá ya tanta aplicación este recurso de seguridad.

Las figuras que á continuación presentamos y que publicó la ilustrada Revista *Vida Marítima*, son cortes y vistas tomadas del interior de un submarino, y por ellas puede juzgarse de la disposición adoptada para las máquinas, depósitos de aire comprimido, bombas y transmisiones de todo género.

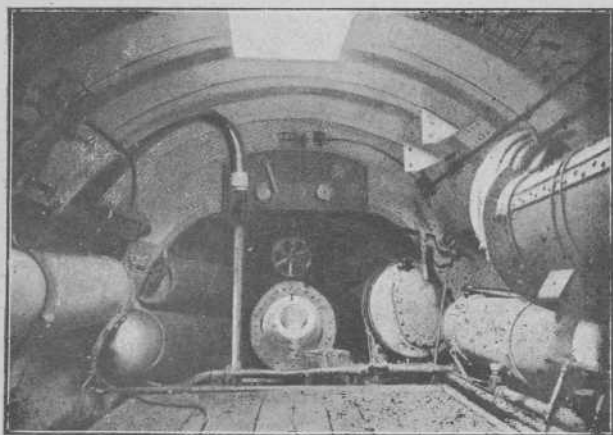


Fig. 73.

La fig. 73 representa el corte y vista transversal de un sumergible, por su parte central.

La fig. 74, corte longitudinal y vista lateral de la cámara de reguladores y depósitos de aire comprimido, y la fig. 75 es un corte de un sumergible tipo Germania, por la cámara de máquinas.

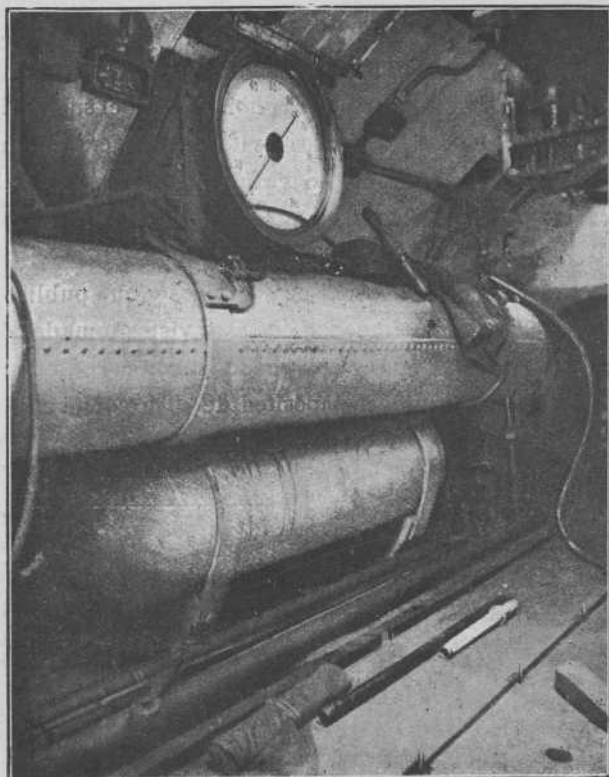


Fig. 74.

En resumen: el problema de la habitabilidad á bordo de un submarino, deberá comprender en primer término, las facilidades que la dotación debe encontrar para, con buen tiempo, poderse situar al exterior, gracias á una superestructura cuya forma superior sea plana y sensiblemente horizontal ó á un puente algo elevado; este recurso es de beneficioso efecto moral y material, aun cuando dada

la reducida dotación de estos barcos, pocas veces en plena navegación, permitirán las faenas y cuidados de á bordo que la gente pueda descansar en el puente.

En segundo lugar habrá que atender, queden cumplidas las si-

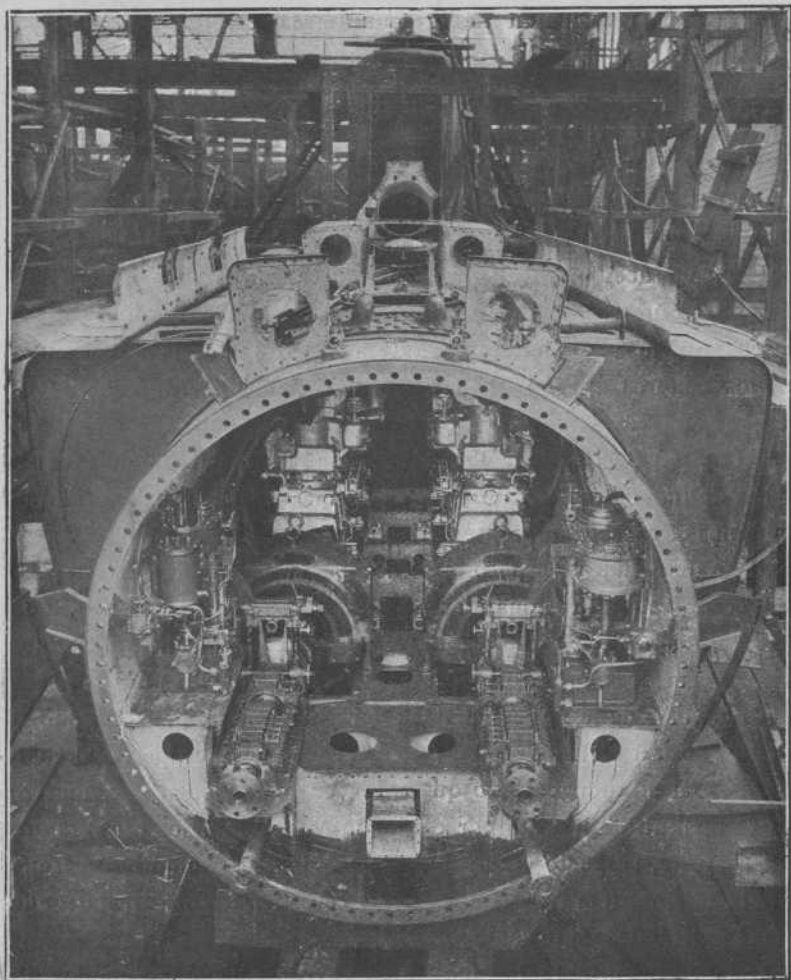


Fig. 75.

guientes condiciones: que el espacio destinado al personal permita el descanso; que se disponga por individuo del cubo de aire necesario y que este pueda ser renovado cuantas veces sea preciso; que el estudio hecho de la luz eléctrica sea tal, que imposibilite casi, en condiciones normales, su falta y finalmente, deberá tenderse á que la dotación se reduzca en número cuanto sea posible.

### **Accidentes en los submarinos. — Sus causas.**

La navegación submarina es muy delicada, y los descuidos ú omisiones padecidos en ella, generalmente son peligrosos.

El gran número de víctimas que han perecido á bordo de estos barcos, es causa suficiente para que se acentúen, quizás con exceso, los temores que en general asaltan al considerar esta navegación.

El Capitán Bacon, de la Marina Inglesa, leyó, delante de una reunión de Ingenieros navales, en Julio de 1906, un escrito, del que tomamos el párrafo siguiente:

«Esta discusión yo espero hará desaparecer de los espíritus poco »conocedores del funcionamiento práctico de los submarinos, toda »exageración respecto de los peligros que envuelve su empleo y numerosos errores que sobre esto existen en el espíritu público.

»El peligro de la navegación submarina tiene propensión, por su »naturaleza, á ser exagerado: que es servicio que exige precauciones, eso desde luego; pero que una vez tomadas, no hay motivo »para atribuirle un tanto por ciento mayor que en los otros ramos »de servicio, respecto del número de accidentes. Más que en el seno »de la Marina, fuera de ella es donde existen temores respecto de »las seguridades de los submarinos. »

Los peligros principales que amenazan un submarino pueden dividirse en dos clases: 1.<sup>a</sup>, explosiones; y 2.<sup>a</sup>, vías de agua.

### **Explosiones.**

La gasolina, tan empleada hasta hace poco tiempo por la mayor parte de los barcos submarinos, ha ocasionado gran número de víctimas. Su rápida volatilización, en contacto del aire, hace se forme con él una mezcla explosiva, que estalla en el momento de ponerse en contacto con la más insignificante chispa.

Esta fué la causa que produjo cuatro heridos, el año 1902, en el submarino americano *Fulton*; seis en 1903, á bordo del inglés *A 1*.

Seis muertos y once heridos causó una explosión en el submarino *A 5* inglés, en 1905; y en 1907, otra sufrida en el submarino *C 8*, costó la vida al Comandante, hiriendo á dos tripulantes.

En Italia, el año 1909, y durante el embarque de la gasolina en el sumergible *Foca*, que se disponía á continuar su viaje, una terrible explosión, mató once hombres.

En los Estados Unidos han ocurrido también, á bordo de los submarinos *Pike* y *Grampus*, ocasionando desgracias, como asimismo los han sufrido en los submarinos ingleses *A 4*, *C 26*, *A 8*, en los franceses *Anguille* y *Gimnote* y en otros.

Afortunadamente, los motores de combustión interna que llevan los modernos submarinos, son actuados por aceites densos, con cuya medida se ha eliminado una de las más repetidas causas de accidentes.

Aun cuando no se emplean los líquidos muy volátiles para actuar los motores de combustión interna, queda otra causa que puede dar lugar á explosiones, y es el gas que en determinados momentos desprenden las baterías de acumuladores.

Cuando acaban de cargarse éstos y al verificarse las acciones químicas sobre las placas, suele motivar una producción de oxígeno é hidrógeno, mezcla fácilmente inflamable al producirse una chispa.

Contra este peligro, no hay más remedio que una cuidadosa ven-



tilación; ésta puede obtenerse completa durante la navegación en la superficie, para entrar en inmersión con los acumuladores cargados y el aire que les rodee en perfecto estado.

### Otras causas de accidentes.

Hemos dicho que las causas principales que han motivado accidentes graves en los submarinos eran las explosiones y las vías de agua, y, sin embargo, en la ya extensa serie de accidentes sufridos se repite bastante una causa distinta de las dos mencionadas, y es la de disponer de escasa estabilidad longitudinal.

El *Nordenfeldt* 3.<sup>o</sup> naufragó por esta causa, el año 1887, en las costas de Dinamarca; en 1903, el *Adder* y *Monasin* (americanos), se fueron á pique por el mismo motivo; esta misma causa motivó los naufragios de los submarinos *A 8*, inglés, en 1905, *Farfadet* y *Ludion*, francés, en el mismo año, y del *Lutin*, de esta última nacionalidad, en 1906, el que, debido á esta causa, descendió á una profundidad excesiva, siendo víctima de la extraordinaria presión.

En los sumergibles y submarinos que actualmente se construyen está debidamente atendida esta necesidad, por cuya razón puede decirse que el enemigo más temible y que mayor daño puede causar á un barco submarino, son las vías de agua producidas por colisiones ó por imperfecciones en aberturas ó válvulas.

Una colisión con otro barco ó roca, una escotilla mal cerrada, una válvula defectuosa y, finalmente, una excesiva presión que sufra el barco por haber descendido demasiado, dando lugar á que se filtre el agua por los cosidos de los palastros, son las causas que, con repetición de casos, han producido serios accidentes á los submarinos

Entre el número de colisiones sufridas, recordamos á los barcos franceses *Narval* y al *Silure*, en 1903, el *Bonite*, en 1906, y recién

temente el *Pluvióse*, como también á los ingleses *A 1* y *A 9*, en 1904 y 1906, por producirse vías de agua, efecto de tener escotillas mal cerradas y válvulas en mal estado, el submarino ruso *Delphin* en 1904, el americano *Shark* en el mismo año, el *A 4*, inglés, en 1905, y otros muchos.

Serán, pues, pocas cuantas precauciones se tomen para evitar descuidos, y nunca excesiva la serenidad y sangre fría con que habrá que proceder al iniciarse una avería, para aplicar el oportuno remedio.

Como una escotilla mal cerrada, ha sido en muchas ocasiones la causa de un accidente, por ocasionar una importante vía de agua en el interior de un submarino, será completamente indispensable antes de pasar el barco el estado de inmersión, que su Capitán reconozca y compruebe todas ellas una á una, para convencerse de que se hallan bien cerradas y en perfecto estado.

En una obra reciente que trata de submarinos, se da cuenta de un aparato ideado por un Oficial de Marina, con el objeto de poder saber cuándo un hueco del barco no tiene perfecta obturación.

Ignoramos si sus condiciones serán tales que haya obtenido ya la sanción de la práctica; pero de todos modos, el aparato es ingenioso y consiste en hacer pasar una corriente eléctrica, que proviene del cuadro distribuidor, por todos los cierres del barco, la que circula perfectamente cuando todas las aberturas están completamente cerradas, y en el momento en que una de ellas lo está de modo imperfecto, falta ya ese contacto y se interrumpe la comunicación. A la vista, pues, del cuadro distribuidor se aprecia si en todas las aberturas hay perfecta obturación.

Las indicaciones de este cuadro, en el caso de que sea adoptado para los submarinos, deben proporcionar una comprobación solamente, porque no deberá dispensarse de recorrerlas una á una, antes de dar la orden para pasar á inmersión.



### **Medidas de salvamento.**

El barco submarino necesita, indispensablemente, tener aparatos que automáticamente le impidan sumergirse á mayor profundidad que la deseada. Ya sabemos que estos aparatos son las dinamos-bombas, á las que hacen funcionar los émbolos hidrostáticos y manómetros de mercurio, en comunicación con el exterior, cuyos aparatos, al hallarse sometidos á presiones más fuertes, que las que han servido para regularlos, hacen funcionar automáticamente las potentes bombas, desalojando agua de los lastres, y el submarino asciende á la superficie. Será, por lo tanto, indispensable, antes de pasar á sumersión, comprobar su buen funcionamiento.

Para proceder con orden en la indicación de las medidas de salvamento, haremos la siguiente división de ellas:

- 1.<sup>a</sup> Señales que puede hacer un submarino náufrago para exteriorizar la catástrofe que oculta el mar.
- 2.<sup>a</sup> Medios de que sea posible la vida dentro del barco hundido durante un espacio de tiempo.
- 3.<sup>a</sup> Aparatos individuales ó colectivos para que la dotación pueda salir del submarino.
- 4.<sup>a</sup> Recursos para extraer el casco del fondo del mar.

#### **1.<sup>a</sup> Señales exteriores.**

El procedimiento más generalizado son las boyas que lleva el barco, las cuales, merced á un sencillo mecanismo, quedan en libertad, subiendo á la superficie.

Las hay de varias clases, pero en general, podemos dividir las en dos; las que son manejadas á voluntad, desde el interior del barco,

y las automáticas; las primeras parecen más convenientes y tienen mayor número de partidarios, puesto que se ensaya cuantas veces convenga su funcionamiento, mientras que las segundas pueden dejar de funcionar en el momento oportuno.

Estas boyas de señales pueden ser opacas, luminosas, con comunicación telefónica y de distintas formas, según el cuerpo flotante que las sustenta.



Fig. 76 (1).

Las figuras 76 y 77 representan la colocación que en el submarino se da á estas boyas, cuyo desprendimiento de él, es ordenado desde el interior, de modo sencillísimo.

Las figuras 78 y 79 (1) representan boyas, ya en la superficie mandadas desde un submarino sumergido y de distintas formas: las luminosas se distinguen mucho de noche, pero no es tan seguro su

---

(1) Las figuras son tomadas de la revista *Vida Marítima*.

funcionamiento, destacándose mucho de día el humo que producen.

Las boyas con comunicación telefónica son de una extraordinaria utilidad, porque permiten comunicarse entre sí, salvadores y víctimas.

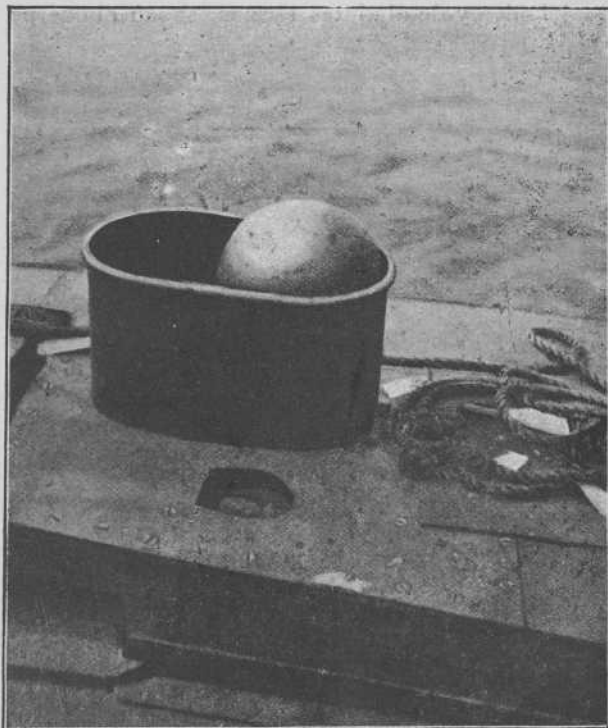


Fig. 77.

En el accidente ocurrido al sumergible alemán *U3*, por medio de boyas telefónicas obraban de acuerdo unos y otros, y puede decirse que este recurso fué el que mejores servicios prestó en las medidas de salvamento.

En un principio se manifestaron bastantes opiniones contrarias á

las boyas, objetando que su colocación sobre el submarino, constituía un verdadero estorbo, no justificado con su problemática utili-



Fig. 78.

dad aunque se manejen desde dentro, juzgándose desde luego con mayor rigor las automáticas, pues ocasionando el mismo estorbo al

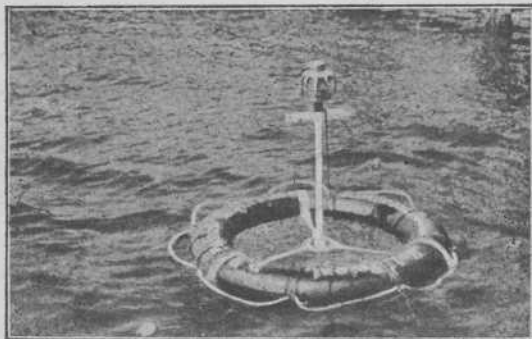


Fig. 79.

barco, se corre además el riesgo de que no funcionen en el crítico y oportuno momento.

La catástrofe ocurrida al submarino *Farfadet* en Francia, y en la cual se cree vivieron treinta y cuatro horas sus tripulantes, induce á pensar lo útiles que las boyas hubieran sido para aquella desgraciada dotación.

En el día crece el número de partidarios de las boyas, considerando que, al ser un elemento auxiliar que puede dar buenos resultados, como ha ocurrido ya, no debe quitarse á un submarino el más pequeño detalle ó recurso que pueda proporcionarle una probabilidad, aunque sea remota, de obtener la salvación de sus tripulantes. Los barcos submarinos modernos llevan, generalmente, boyas de salvamento.

## 2.º Compartimentos estancos.

Al ocurrir á un submarino en inmersión un grave accidente que le produce una vía de agua, cuando agotados ya todos los recursos para evitarla no se consigue, y el barco va sumergiéndose sin que sean bastante las bombas, ni el haber soltado el lastre desprendible para hacerle subir á la superficie, podrá la dotación tener esperanza de salvarse, si dispone de un local cerrado donde poder vivir algunas horas y dar lugar á que los trabajos de salvamento puedan serlo también para sus vidas.

En los submarinos franceses no se construían antes más que dos compartimentos estancos, uno á popa y el otro á proa: en uno de ellos se encontró á los tripulantes de<sup>1</sup> *Farfadet* los que se cree vivieron más de treinta horas, sin que en ese tiempo se diera con la manera de extraer el submarino del fondo, á pesar de no haber más de 10 metros de profundidad donde ocurrió la catástrofe, el 5 de Julio de 1905.

En el día todos los submarinos se construyen con compartimentos estancos, calculados de manera que aun cuando por efecto de una

colisión se llene de agua un compartimento, se dispone de recursos para vencer ese peso y subir á la superficie, espulsando el agua de sus lastres y soltando la quilla desprendible si fuera necesario.

El número de compartimentos estancos es muy variable, pues depende de las dimensiones del barco y de la teoría que para su construcción sustente la casa constructora; lo más comun es estar dividido en cinco, siete ó nueve compartimentos.

Los submarinos ingleses, últimamente construídos, llevan en sentido de su eslora unos pequeños compartimentos estancos de seguridad, verdaderas campanas de buzo, donde la tripulación debe penetrar en caso de seria avería y cuando el capitán lo ordene, y una vez dentro poner en práctica los procedimientos de salvamento individual de que más adelante trataremos.

Cuando la cantidad de agua que ha penetrado en el interior por causa de algún accidente, no es considerable, los submarinos llevan potentes bombas de agotamiento movidas por la electricidad y, como están calculadas para funcionar á grandes presiones, con ellas se podrá, en muchos casos, hacer frente á la avería y remediarla espulsando al exterior el agua.

Gracias á estas bombas pudo salvarse el submarino americano *Porpoise*, del mismo modo que lo hizo el *A4* inglés: ambos barcos, por accidentes imprevistos, llegaron á descender á una gran profundidad muy superior á la calculada, y tan enorme fué la presión á que se hallaron sometidos, que empezaron á permitir la entrada del agua, los cosidos de las chapas de hierro. Funcionaron activamente las bombas de agotamiento y pudieron ambos submarinos ascender á la superficie; es, por lo tanto, muy conveniente disponer de compartimentos estancos de salvamento, debidamente estudiados.



### 3.º Aparatos individuales y colectivos.

En los primeros submarinos, había un departamento ó cámara dedicado á tener escafandras para la dotación; su utilidad era, sin embargo, muy dudosa, hasta el extremo de no conocerse á un superviviente de una catástrofe submarina, que deba su salvación á haber hecho uso de la escafandra.

Recientemente se emplean unos aparatos individuales que consisten en un traje impermeable hasta la cintura, unido á un casco metálico que va sobre la cabeza: dentro de este traje se fabrica el oxígeno, que es aspirado por el que lo lleva puesto.

El fundamento de este salvavidas es el principio de M. George F. Jaubert, acerca de la acción que los productos nocivos del aire respirado ya, ejercen en seco sobre el piróxido de sodio y potasio.

Efectivamente, este piróxido mixto se apodera del ácido carbónico y del vapor de agua, reemplazándolos por el oxígeno puro.

El aparato se compone de una camiseta de tela especial engomada y completamente impermeable, que llega hasta la cintura, y por la parte superior se une perfectamente al casco metálico, muy ligero y recubierto también de la tela engomada.

El elemento purificador del aire va dentro del traje y resulta colocado sobre el pecho, componiéndose de una caja metálica con dos compartimentos unidos donde va el piróxido mixto en forma de gránulos. Una vez colocado todo este aparato sobre el cuerpo de un hombre, funciona del modo siguiente: Un tubo de goma con armadura metálica para que no se aplaste, y dotado además de una embocadura especial, conduce el aire respirado ya, á la parte superior de uno de los compartimentos en que está dividido el depurador; este aire viciado circula entonces á través del piróxido mixto que contienen las cajas, se produce el oxígeno y es conducido por otro tubo á la boca del hombre, para ser respirado.

Todo el aparato pesa 7,50 kilogramos y su volumen es pequeño, el agua no puede penetrar por parte alguna, y con él puesto, puede un hombre estar una hora seguida respirando sin que el aparato deje de funcionar. El traje es ancho, y no conteniendo aire al colocárselo, se va llenando después de gas, lo que hace al hombre que lo lleva convertirse en una boya, al abandonarse al agua subiendo á la superficie.

El almirantazgo inglés ordenó se hicieran repetidas experiencias por las dotaciones de submarinos, y en vista de sus satisfactorios resultados, ha declarado reglamentario este aparato individual de socorro.

En los submarinos ingleses llevan estos aparatos en esos pequeños compartimentos estancos de que hemos hablado, y que van colocados en dirección de la eslora. En caso de alarma justificada y cuando el comandante lo ordene, penetra en ellos la dotación, se coloca cada uno su aparato y, cuando sea llegado el momento de abandonar el barco, van de uno en uno buscando la escotilla de la torre de mando y salen por ella, subiendo á la superficie cada tripulante convertido en boya.

Con el fin de adiestrar á las dotaciones de submarinos en estas difíciles maniobras, se ha instalado en Portsmouth, por orden del almirantazgo, un constante simulacro de salvamento. Consiste en un submarino colocado en el fondo de un tanque de agua de 15 metros de profundidad.

Cada hombre desciende al fondo de este estanque, suspendido por una grúa y encerrado en una campana de buzo, que semeja ser el compartimento estanco donde se ha refugiado al dar la orden su capitán. En esta campana se halla preparado su aparato, el que se coloca cuando ha llegado al fondo del tanque: acto seguido, sale de la campana, se introduce en el submarino abierto por un extremo; una vez dentro de él, tiene que buscar la escala de la torre de mando, subir hasta ella, destornillar y levantar la escotilla y salir flotando hasta llegar á la superficie, fig. 80.

En el día tienen ya los ingleses en sus barcos submarinos, 850 aparatos de salvamento, como el explicado.

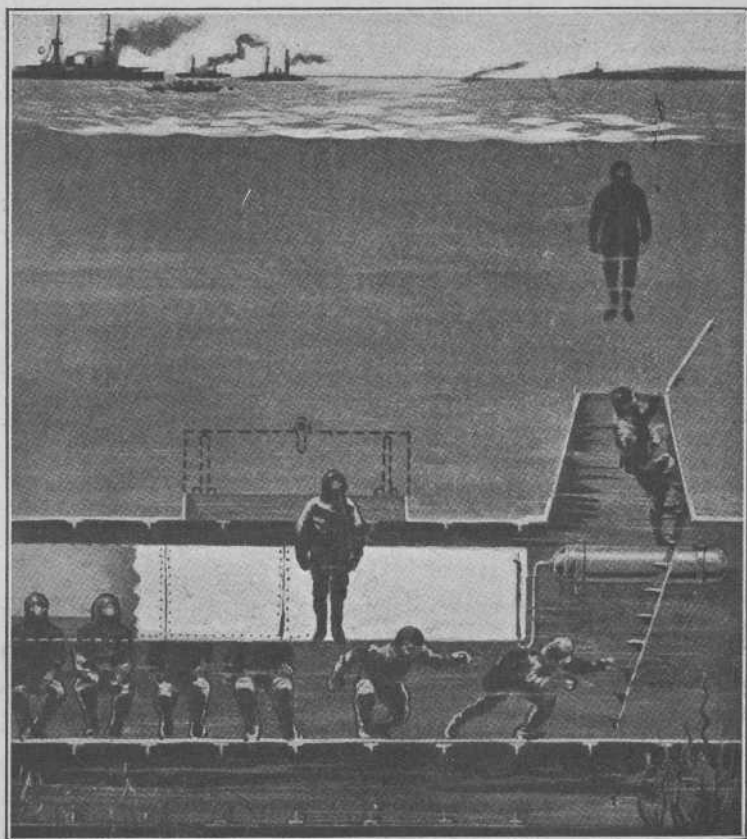


Fig. 80.

Los sumergibles que construye la casa Fr. Krupp, de Kiel, llevan también aparatos individuales de salvamento, cuyo principio fundamental es este mismo, pero varía su forma y manera de estar dispuesto.

Los sumergibles italianos han adoptado también el salvamento individual para las dotaciones, pero no tenemos noticia que exista en ninguna nación el ejercicio práctico de salvamento que ha instalado en Portsmouth Inglaterra, Ignoramos si será ó no práctico el sistema de salvamento individual indicado, pero alguna eficacia había de concedérsele, á la vista de las prácticas que los ingleses realizan.

Los medios de salvación colectiva muy en boga en la actualidad son los *cajones desprendibles*.

Mr. Charles Radiguer dice en su obra sobre navegación submarina: «Entre los medios de que dispone un submarino, conviene citar, »desde luego, las *canoas de salvamento ó arcones desprendibles*.

»Le Plongeur de Bourgeois y Brun llevaba hacia la mitad de su »longitud ó eslora y en su parte superior, una embarcación de sal- »vamento superpuesta al casco y sujeta á él.

»Dicha embarcación estaba provista en sus extremidades de dos »departamentos llenos de aire que la hacían insumergible, moti- »vando su acceso á la superficie, en el momento en que se la des- »prendía del casco, operación que se realizaba después que la do- »tación había penetrado en ella por medio de *dos agujeros de hom- »bre*, que ponían á dicha canoa en comunicación con el submarino.

»En el proyecto estudiado por el teniente de navío sueco Hor- »gaard, se establecía también un barco de salvamento, que llevaba »el submarino encajonado en la parte superior de su casco.»

Se han hecho también ensayos de llevar desprendible la torre de mando y siendo de convenientes dimensiones, podría alojarse en ella la dotación y ascender á la superficie, cuando el submarino estuviera ya en el fondo del mar y agotados todos los recursos para hacerle flotar.

El estudio de los medios de salvamento para las dotaciones, sean individuales ó colectivas, está siendo en estos momentos objeto de preferente atención en todo el mundo, y particularmente en Berlín, donde se ha convocado una reunión de técnicos para tratar del

asunto. De desear es, estén muy inspirados en sus decisiones y se idee un procedimiento salvador, lo más práctico posible.

### **Medios de salvamento del casco.**

La oportunidad de los socorros que puedan suministrarse á un submarino, que por efecto de un accidente sufrido, se encuentra en el fondo del mar, dependerá de muchas circunstancias, siendo una una de ellas la profundidad á que el barco se encuentre.

Hasta los reconocimientos y maniobras practicadas con escafandras, tienen un límite, pasado el cual no puede un hombre descender: generalmente ocurre esto pasados los 50 metros de profundidad, de modo que un submarino hundido á más de 50 metros debajo del agua, no podrá en general recibir rápidamente auxilios.

Es preciso, por lo tanto, poner los medios para evitar que un submarino llegue á descender á esa profundidad, empleando á este fin los aparatos que automáticamente expulsan el agua, cuyo funcionamiento deberá comprobarse antes de hacer una inmersión.

El recurso de mayor importancia para un submarino que se hunde, por el peso que le ocasiona el agua que penetra en su interior, es disponer de medios para poder expulsarla. Lo que caracteriza y define un buen submarino moderno, es la facultad de absorber y expulsar el agua á voluntad y con la mayor rapidez posible.

El peso de los lastres desprendibles, no pueden ir aumentando en la misma proporción que aumentan los actuales desplazamientos, porque las dificultades para desprenderlos, crecen por efecto de las enormes fuerzas de rozamiento debidos á su peso propio, cuando el barco sumergido toma una posición inclinada, que es el caso más general. Las 5 toneladas, cifra media que representa este peso, constituía para los antiguos submarinos un recurso definitivo que los hacía ascender á la superficie, mientras que el desprenderse de

las 5 ó 7 toneladas de plomo para un barco de 500 toneladas, puede ser poco el alivio, dada la cantidad de agua que con su volumen podrá embarcar.

Un sumergible dotado de una flotabilidad en la superficie, equivalente á una tercera parte de su peso, es casi ésta tercera parte, la cantidad de agua que debe dar entrada en sus depósitos para sumergirse, es decir, unas 150 toneladas. La reserva de flotabilidad que el barco conserve, sumada á las 7 toneladas de lastre desprendible, pueden ser una cantidad de peso menor que el que represente el agua, que por efecto de una avería se haya introducido en el submarino; no tendrá, por lo tanto, otro medio de salvarse, que la eficacia que para el barco representen los medios de que disponga para expulsar el agua.

Por medio de los depósitos de aire comprimido se expulsa, efectivamente, pero para que la operación se haga con rapidez, es preciso que el agua pueda encontrar orificios de salida, bastante grandes. Hoy trabajando en la superficie se llegan á expulsar 50 toneladas por minuto; cuando la maniobra se realiza á una profundidad de 10 metros, siendo la presión de dos atmósferas en vez de una, no pueden expulsarse más que de 20 á 25 toneladas, en el mismo tiempo: á los 20 metros no puede ya echarse fuera del barco más de 15 toneladas por minuto, y á los 30 metros de profundidad solamente se expulsarán de 10 á 12.

Sería, por lo tanto del mayor interés, disponer de aire á presiones suficientes para poder luchar ventajosamente con el agua á esas profundidades, cualquiera que fuera la resistencia exterior que se encontrase. Los modernos barcos submarinos como el *Kobben*, construido recientemente para Noruega, y otros, van provistos de aire comprimido á muy alta presión.

Para elevar un submarino que está en el fondo del mar, pueden seguirse dos procedimientos totalmente distintos.

El primero consiste en reparar por medio de las operaciones que hagan los buzos, las vías de agua, y luego inyectar aire á gran pre-

sión para que expulse aquella y adquiera el barco la flotabilidad necesaria para subir á la superficie.

Este primer procedimiento, no siempre podrá seguirse; la importancia de las averías y la profundidad á que se encuentre, determinarán si puede ó no ser práctico.

El segundo consiste en disponer de material flotante en condiciones de poder elevar el submarino, siempre que éste disponga de fuertes asas ó argollas para poderlo suspender.

Este material flotante se llenará de agua para que descienda, sujetando en esta situación los extremos de las cadenas al submarino. Una vez atado éste, se expulsa el agua de los cuerpos flotantes que llevan las grúas, y al adquirir mayor flotabilidad, elevan algo al submarino; el que en esta situación puede ser conducido á puntos de menor profundidad. Se le fondea en este nuevo lugar, donde vuelve á realizarse la misma operación, que lo vuelve á suspender nuevamente y á conducirlo siempre en dirección de las menores profundidades hasta sacarle á flor de agua.

Este procedimiento es lento y no puede en general ser garantía para la salvación de las vidas que encierra el barco.

Expuestos ligeramente los dos medios de salvación para el casco, haremos á propósito de cada uno de ellos, algunas observaciones, indicando los recursos que en el día se emplean para hacer aplicación del segundo procedimiento que es más generalmente adoptado,

Hace próximamente cuatro años que se empezaron en Francia prácticas para extraer un submarino hundido en el fondo del mar. El sumergible *Narval*, dado de baja por aquella fecha, fué el designado para la realización de la experiencia, y consistía ésta en inyectarle aire comprimido que llegaría al interior de su casco por medio de tubo Rudolph, con el objeto de que la gran presión del aire, expulsára al agua, consiguiendo ponerlo á flote. Comenzaron las operaciones de buceo para preparar la experiencia, pero aquellas exigían un trabajo grande por tener que reparar averías; la operación resultaba larga y el procedimiento iba encontrándose de-

ficiente para concederle la eficacia práctica que se buscaba: por fin un día y á las cinco horas de estar inyectando aire comprimido, expulsó éste la cantidad de agua necesaria para que adquiriera el sumergible flotabilidad, pudo salir á la superficie y fué remolcado.

Las experiencias no satisficieron, porque debido á las dificultades que el procedimiento ofrece, se encontró trabajoso y lento.

El medio que actualmente se emplea, tanto en Francia, como en Alemania, Inglaterra y otras naciones, para elevar á la superficie los cascos de los submarinos hundidos, consiste en disponer de potentes aparatos elevadores, colocados sobre pontones, balsas flotantes y barcos, con los que puedan elevar el submarino, engancharo al efecto en las anillas ó asas que previamente disponen estos barcos, los extremos de las cadenas ó cables que penden de las grúas flotantes.

Conviene que estos aparatos sean llevados en pontones ó barcos, para poder conducirlos donde sea preciso, aun cuando el mar esté algo movido.

En época muy reciente se han hecho en aguas de Tolón experiencias, para enganchar un submarino y poderlo extraer.

Hallándose á poca profundidad el submarino *Gay Lussac*, se ensayó el engrillear sus cinco anillas de suspensión. Fueron los buzos enlazando una por una, y desde luego, con gran rapidez, puesto que en treinta y cinco minutos quedó terminada toda la operación.

Estas prácticas son de gran utilidad y de mayor todavía si se verifican para profundidades de 25 á 30 metros, pues la difícil misión de los buzos, al ocurrir un accidente, exige entrenamientos previos, del personal que habría de realizar tan difíciles y arriesgadas operaciones.



### **Barcos para salvamento de submarinos.**

Los procedimientos para elevar un submarino del fondo del mar, han tenido ya aplicación práctica.

En el hundimiento del *U3*, alemán, los aparatos elevadores y flotantes, extrajeron del fondo al sumergible, pero no siempre el sitio en que un accidente ocurre, será á propósito para que se puedan trasladar á él estos aparatos.

La solución consiste en que un barco lleve estos medios de elevar grandes pesos, y como se tiene en el mar, puede trasladarse donde sea preciso.

Las cadenas ó cables elevadores de que disponen estos barcos, van en algunos modelos, por pozos verticales, practicados en los mismos barcos, en otros van á tornos situados en los extremos de dos puentes volados y paralelos, que actúan sobre la popa del barco, el que dispone de las condiciones necesarias de estabilidad para resistir esa sobrecarga.

Los pontones alemanes Nordsee y Ostsee pertenecen al primer sistema, y los l'Oberelbe y l'Untereibe al de los tornos colocados en los extremos de dos brazos de palanca volados á popa. En Francia se atiende también á la construcción de pontones para el salvamento de submarinos. Del *Moniteur de la flotte* tomamos lo siguiente: La sociedad des Atelier et Chantiers de la Loire, ha botado al agua el 22 de Septiembre de 1911 en Saint Nazaire, un gran dique flotante para elevar submarinos, que dichos talleres tienen en construcción; á pesar de la forma particular de su casco, la operación ha resultado bien. El montaje de los aparatos elevatorios, se lleva con mucha actividad creyéndose que á fines del año actual podrán empezar los ensayos. El aspecto del barco á flote, es sumamente satisfactorio y hace formar buenos augurios, tanto de su solidez como de sus condiciones para tenerse en el mar.

Será este pontón de salvamento uno de los más potentes que existen, puesto que deberá elevar con sus propios recursos un peso de 1.000 toneladas, sumergido á una profundidad grande y con una inclinación cualquiera.

No hubiera podido obtenerse este resultado más que con el ajuste perfecto de las diferentes cabrias y aparejos, á los cuales el casco debe ser suspendido. El estudio de los mecanismos, como el de la armadura, ha sido hecho por completo por la sociedad de la Loire, á la que esta construcción fué confiada, como resultado de un concurso entre las diversas casas constructoras francesas.

El desplazamiento de este barco será de 2.430 toneladas. Cargado con el peso de 1 000 toneladas, tendrá un calado de 3,34 metros, circunstancia que le permitirá operar en puntos donde haya muy poco fondo. El aparato de elevar será accionado por motores de una potencia de 170 kilowatts. Aquí termina su información *Le Moniteur de la flotte*; pero en otras publicaciones hemos hallado mayor número de detalles respecto de este barco de salvamento.

Su forma, en sección horizontal, es la representada en la fig. 81.

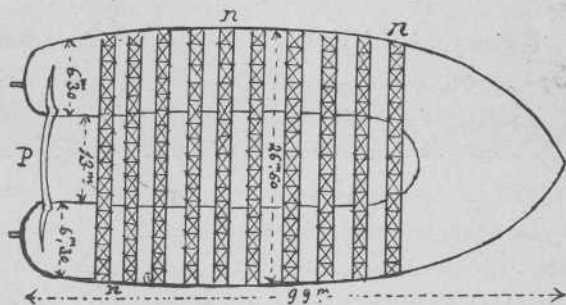


Fig. 81.

Tiene una proa única y dos popas, puesto que son dos cascos separados por un espacio de 13 metros, que vienen á formar uno, pasadas las tres cuartas partes de su eslora, contadas de popa á proa.

Las dos popas están perfectamente arriostradas la una á la otra por una armadura ó puente P, disponiendo cada una de su correspondiente timón vertical, lo que facilita las maniobras y remolques.

Las dimensiones son: 99 metros de eslora, 6,30 metros las mangas de los dos cascos, 13 metros la distancia ó separación de ambos cascos, y 8 metros la altura total del barco; cuando se halla sin carga, su calado es de 1,50 metros, y con las 1.000 toneladas de peso que puede suspender, cala 3,34 metros.

El medio resistente que soporta los pesos suspendidos, y del cual parten cadenas de maniobra, de suspensión, etc., lo forman diez grandes armaduras de hierro de 25 metros de luz, y representadas en la fig. 82, las que, unidas entre sí, constituyen una sólida bóveda

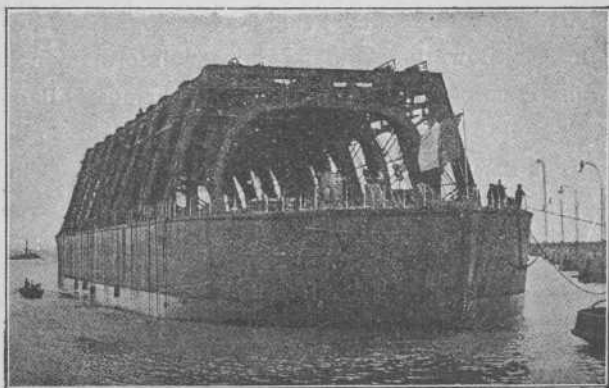


Fig. 82.

metálica; las cadenas de maniobra son de 66 milímetros de grueso, y dispone este barco de prensas hidráulicas, potentes electromotores y de dos dinamos, alimentadas por una máquina Niclausse, con cuyos elementos obtienen la fuerza y luz necesarias.

Con la proa de forma igual á la de un barco ordinario y su gran flotabilidad, se espera realice la navegación necesaria para trasladarse donde haga falta, con facilidad suma.

Esta obra fué encargada á los astilleros de San Nazario, en Agosto de 1910, y ajustada en 2.300.000 francos; es grande la actividad desarrollada por dichos astilleros, los que recibirán encargo de construir tres diques más, si como se espera, los resultados obtenidos en las experiencias, que en breve comenzarán, son satisfactorios

Es el primer barco de esta clase que tiene Francia; pero sus condiciones de todo género lo colocan á la altura de las mejores construcciones de barcos de salvamento, hechos en Inglaterra y Alemania.

Otras construcciones tiene hechas Francia con el objeto de elevar pesos, pero de poca potencia, para hacer aplicación al salvamento de los actuales sumergibles. A éstas pertenece el barco llamado *Vulcain*, cuyas principales características son: 43 metros de eslora, 7,72 metros de manga y 3 metros de calado; desplaza 330 toneladas, anda 11 millas, y sus máquinas tienen una potencia de 450 caballos. Tiene doble casco parcial, con lo que aumenta ó disminuye su flotabilidad, potentes bombas de agotamiento para la realización de estas operaciones, pero su potencia elevadora es pequeña, y solamente puede utilizarse para sacar del agua los pequeños submarinos defensivos, del tipo Naïadé.

En Alemania disponen, desde hace algún tiempo, del barco *Vulcan*, construído exclusivamente para el salvamento de barcos submarinos.

Se compone de un casco de 70 metros de eslora, 16,75 de manga, y de la forma que indican las figuras 83 y 84, en esquema y ligeras perspectivas. En su parte central, afecta la forma de dos cascos, de ejes paralelos y á 10 metros de distancia uno de otro, que se unen por los extremos de popa y proa, dejando un gran hueco alargado en sentido de la eslora, en el que se maniobra para extraer del fondo del mar los submarinos perdidos. A este fin, se halla colocado en su parte central un gran puente P, sostenido por entramados metálicos *m. n.*, fig. 83, de gran resistencia, y en él se hallan colocadas las

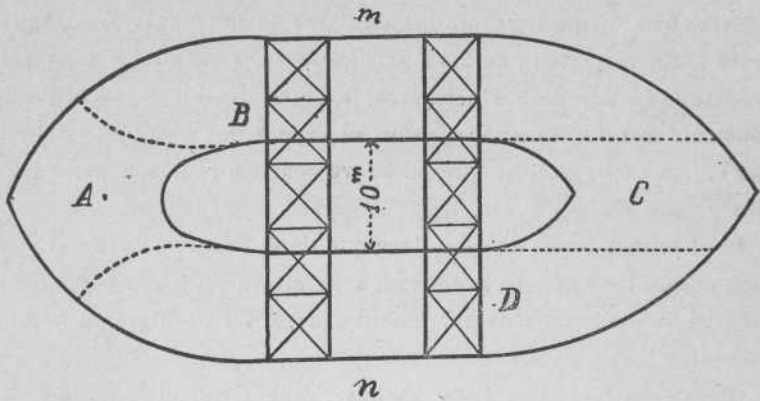


Fig. 83.

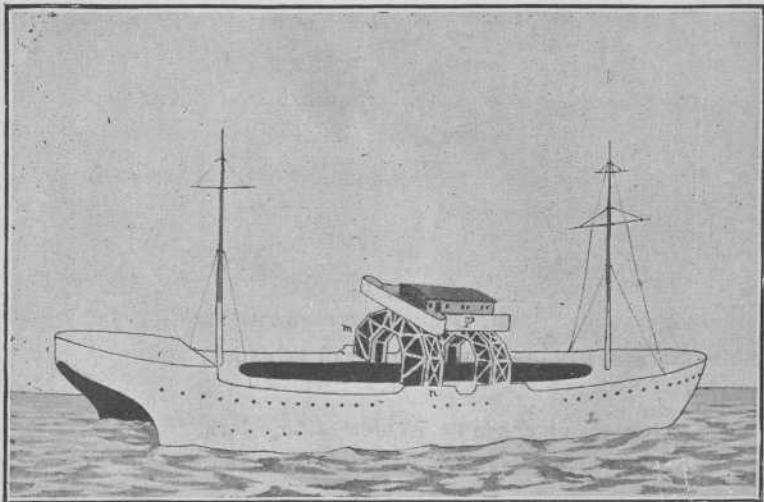


Fig. 84.

maquinarias elevadoras, de potencia suficiente á suspender 600 toneladas de peso. Sobre las bandas contiguas del hueco central pueden colocarse tablonces que vayan de una á otra, cerrando un determinado espacio de este hueco con el tablero así formado, el que puede

servir de apoyo para asentar un submarino extraído del mar y después de haber sido elevado sobre la cubierta del buque de salvamento. Colocado en esta disposición, puede reconocerse fácilmente, hacerse cargo de sus averías y hasta repararlas con los elementos de que el buque dispone, siempre que aquéllas no tengan ya una excesiva importancia. El barco marcha á 12 millas de velocidad, estando representado también en la fig. 85.

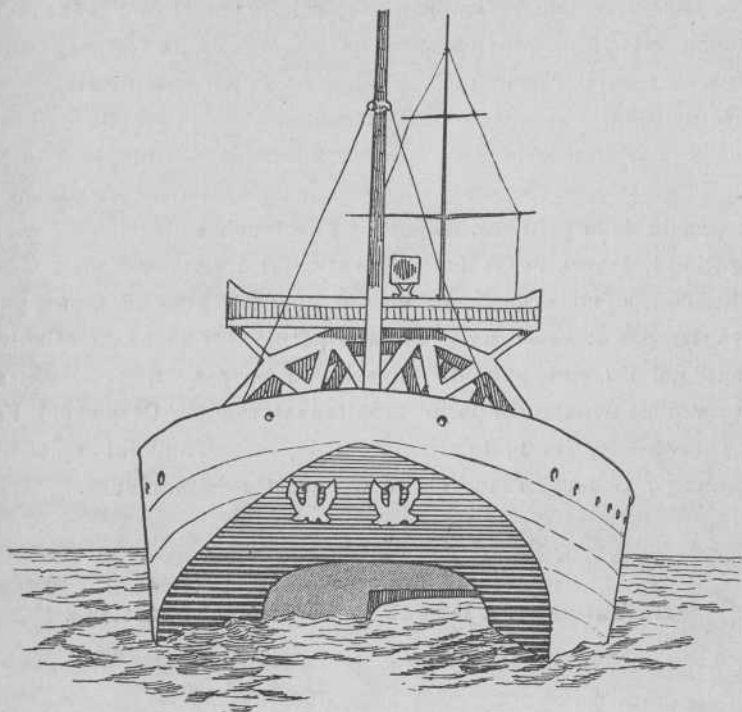


Fig. 85.

Contiene este buque de salvamento grandes depósitos de lastre, merced á los cuales se puede aumentar considerablemente su fuerza de flotación, pudiendo llegar á ser ésta tanta, que hasta los tor-

pederos encuentran en este buque dique flotante donde reparar sus pequeñas averías.

Está provisto de toda clase de máquinas, para cuantas operaciones exija la maniobra para el rápido salvamento de un submarino, de motores para accionar las bombas de agotamiento, para la propulsión del barco y producción de luz, disponiendo, además, de completos talleres, con aparatos y herramientas de todas clases, para hacer reparaciones en los cascos extraídos.

Se han verificado recientemente ejercicios prácticos con el mayor éxito, y está ya terminándose la construcción de un segundo buque de salvamento para submarinos y barcos de pequeño tonelaje.

En Alemania, guiados de un fin eminentemente práctico, se está creando casi al mismo tiempo que la flotilla submarina, la flota encargada de su salvamento; con ser tan reciente en esta nación la existencia de la primera, dispone ya de muchos elementos para su seguridad, dentro de los límites reservados á estos recursos.

Existen, además, en Kiel y en otros puntos, grúas flotantes para levantar pesos: estas grúas se anticiparon al *Vulcán* en el salvamento del *V3*, consiguiendo elevarlo por la proa y que pudiesen salir vivos los tripulantes por el tubo lanzatorpedos. Después el *Vulcán* elevó completamente al sumergible, encontrando al capitán, al segundo y al timonel muertos en sus puestos de maniobra.

### **Garantías para los submarinos en sus prácticas.**

Casi todas las naciones que poseen flotillas de submarinos están construyendo buques para su salvamento. Estos son los que deben desempeñar la misión de buques protectores, porque están prácticamente capacitados para serlo, y creemos que pronto á cada flotilla de barcos submarinos acompañará un buque de salvamento. Esta medida representará una constante garantía para las dotacio-

nes de los submarinos, en los continuos ejercicios de inmersión á que deberán dedicarse, para llegar á tener la confianza moral y material, que tan arriesgadas prácticas necesitan, pues acompañadas siempre del barco de salvamento y eligiendo convenientemente los puntos de prácticas, donde no sea extraordinaria la profundidad, será más difícil que ocurra una catástrofe á las valientes flotillas.

\*  
\* \*  
\*

Algunas naciones, para obtener las garantías que los barcos submarinos necesitan, tienen reglamentadas las precauciones que habrán de observarse rigurosamente, con el fin de evitar colisiones y siniestros durante las continuas prácticas de inmersión y de tiro, más indispensables que en cualquier otro servicio. En ellas se dispone: que vayan las flotillas acompañadas de un torpedero ó barco de vapor, portador de banderas y señales ostensibles, y al ser advertidas por cualquier barco, deberá pasar á mucha distancia, y siempre por detrás del buque nodriza.

Todos los submarinos deberán llevar, además del pabellón nacional, otra enseña convenida, y los barcos se separarán de ellos.

Los semáforos deben colocar la bandera convenida cuando los submarinos estén en prácticas de inmersión, lo que hará extremar los cuidados y precauciones de los barcos que entran y salen de los puertos,

Se ha prohibido á los comandantes de los submarinos hacer prácticas en inmersión, simulando ataques á barcos de comercio.

También se han dado órdenes encaminadas á garantizar la necesaria seguridad para los barcos, durante los ejercicios de tiro que los submarinos tienen.

A este fin, se ha dispuesto: que el acorazado que sirva de blanco á los submarinos para sus disparos, lleve una gran bandera encarnada, y que el sitio elegido para estas prácticas esté lo más distante posible de las rutas habituales de comercio.



Este barco tendrá á su inmediación otro buque ligero, en el que habrá un observatorio que vigile la proximidad de cualquier barco partiendo rápidamente en dirección del que á su vista se presente, para conseguir se separe, obedeciendo sus oportunas indicaciones.

Se está estudiando, además, la designación de zonas ó sectores en puntos próximos á los puertos dedicados sola y exclusivamente á que practiquen los submarinos, evitándose con todos estos cuidados la repetición de catástrofes, como la ocurrida al sumergible

*Pluviöse.*

---



## CAPÍTULO VIII

---

### ARMAMENTO Y TÁCTICA

Armamento de un submarino.—Artería en los barcos.—Tubos y aparatos para lanzar torpedos.—Empleo de los submarinos para la colocación de torpedos fijos.—Torpedos automóviles.—Posteriores modificaciones.—Táctica.—Problema geométrico del ataque.—Medios defensivos contra los submarinos.—Aerostación y aviación.—Recursos defensivos de los barcos.—Juicios y reflexiones sobre los actuales barcos submarinos.—Torpedero submarino de escuadra.—Problemas que con él se relacionan.—Opiniones de M. Bernay y del Comandante Darrieus.—Número aproximado de los barcos submarinos que existen.

#### **Armamento del submarino.**

Mucho se ha tratado sobre el arma con que los barcos submarinos deben atacar, además de hacerlo con el torpedo automóvil, cuya adopción ni un instante de duda ha producido en nadie.

Se pensó al principio en dotar al barco submarino de un espolón en la proa, con el objeto de poder perforar los barcos en un punto de su carena muy por debajo de la línea de flotación y echarlos á

pique. Tal función ofensiva resulta inadecuada para los submarinos, porque ni tienen masa suficiente para que el choque produzca lesión importante al barco, ni velocidad bastante para que la expresión  $mv^2$ , es decir, su masa por el cuadrado de su velocidad, adquiera el valor de un verdadero recurso ofensivo.

Además, el choque brusco que el submarino daría contra el barco enemigo perjudicaría más al primero que al segundo, estropeando una gran parte de los delicados instrumentos que indispensablemente necesita el submarino, como son las brújulas, los periscopios, péndulos, aparatos reguladores, pudiendo conmovier y hasta desmontar las máquinas.

### **Artillería en los submarinos.**

La idea de dotar estos barcos de piezas de corto calibre, ni es nueva ni injustificada; pero las dificultades con que se tropieza para llevar su realización á la práctica, ha sido la verdadera causa de que hasta ahora no se haya instalado en los barcos submarinos artillería de ninguna clase.

Decimos que no es nueva, porque en uno de los barcos construídos por *Nordenfeld*, se colocaron dos ametralladoras, y sobre su justificación sólo diremos que, durante los extensos cruceros que sobre la superficie practican estos barcos, resulta algo anómalo para un buque de guerra el carecer de medios para repeler una agresión, aun cuando sólo sea con el objeto de contener algo el ataque de un torpedero aislado, por ejemplo, y prepararse mientras para la inmersión.

Hay en el día críticos de tan reconocida competencia como el capitán Bacon, para los cuales está fuera de duda que los barcos submarinos llevarán muy en breve artillería de pequeño calibre y efectivamente, tenemos entendido que en los últimos submarinos que

se están construyendo, tanto en Inglaterra como en Alemania y Francia, llevan ya piezas pequeñas con un montaje especial. Aun cuando la práctica sancione como buena la colocación de pequeña artillería en los submarinos, puesta en ensayo, según parece, por algunas naciones, constituirán solamente un recurso defensivo.

La principal cualidad de un barco submarino, y á la que debe su valor é importancia, es la *invisibilidad en el ataque*; por lo tanto, sólo los tubos neumáticos con que se lanzan los torpedos en inmersión, constituyen el arma incomparable de ataque para estos barcos, y únicamente para rechazar una agresión podrán llevar pequeñas piezas una vez resueltos satisfactoriamente los problemas que á su realización se oponen.

El último submarino construído por la casa americana *Lake*, va provisto de dos piezas de tiro rápido.

### **Tubos y aparatos lanzatorpedos.**

El número de tubos fijos que cada barco submarino lleva, es muy variable, y suele hallarse en relación con su importancia, y sobre todo, con sus dimensiones.

Los sumergibles franceses llevan desde un tubo en la proa, hasta cuatro de que son portadores los últimos modelos.

Los submarinos ingleses de las series A, B y C llevan dos tubos, y á los de la serie D se les ha agregado un tercero en popa.

Los americanos modernos llevan cuatro tubos; dos los sumergibles italianos; dos y tres los rusos, siendo también muy variable la cantidad de torpedos automóviles de que, como dotación, van provistos: desde tres hasta seis y diez en algunos barcos submarinos de grandes dimensiones últimamente construídos; dadas las características de los últimos submarinos y sumergibles en construcción, no se considera posible pase de cuatro el número de tubos que pueden instalarse.

Los medios que existen para disparar los torpedos automóviles son de dos clases: tubos y aparatos de lanzamiento.

Los tubos se hallan colocados en el interior del barco, y con preferencia en la proa, saliendo de cada tubo el torpedo impulsado por el aire comprimido, de modo análogo á un proyectil ordinario.

Los aparatos para el lanzamiento van situados en el barco, exteriormente, á babor y estribor, incrustados, por decirlo así, en el casco; sujetan aquéllos el torpedo, que es abandonado á la acción del aire comprimido, combinado con el movimiento de sus hélices, después de haber hecho el oportuno giro, con el fin de que el torpedo adopte la conveniente dirección del ataque.

Las escasas dimensiones de la manga de estos barcos no permite la colocación de tubos á babor y estribor, yendo éstos, por lo tanto, á popa y á proa. En algunos submarinos van colocados detrás de la roda, para evitar pueda producirse explosión ó deterioro en el torpedo por efecto de una pequeña colisión.

Como puede verse en los planos de los submarinos tipo Whitehead, el torpedo va encerrado en su tubo, y éste va cubierto por su extremidad exterior é inferior, inclinado convenientemente y debajo de la línea de flotación.

Al ir á lanzar el torpedo se descubre la escotilla del tubo, y en el momento en que aquél, impulsado por la fuerza expansiva del aire comprimido, abandona el tubo, se precipita el agua en él, quedando encerrada, y como su peso es equivalente al del torpedo que contenía, no se altera la estabilidad longitudinal. Se cierra á continuación la escotilla exterior del tubo, pasa el agua á uno de los depósitos de lastre y otro torpedo á ocupar su puesto en el tubo. Cuando se hayan disparado todos los torpedos que constituyan su armamento, se dejará lleno de agua el tubo para que no altere el equilibrio.

Aun cuando no se prestan las bordas de los barcos á la colocación de estos tubos, se puede disparar por el tubo de proa un torpedo, orientándolo de manera que al salir tome una dirección transver-

sal. A este fin va provisto el torpedo de un gyróscopo, al cual se orienta en dirección al blanco, y este aparato obliga al torpedo á tomar el nuevo rumbo, haciéndole describir el correspondiente giro en el agua en cuanto sale del tubo que lo lanzó.

Una casa constructora americana tiene patentado un sistema de tubo lanzatorpedos, con el cual se lanzan dos casi á un tiempo. Los dos se hallan uno detrás del otro en el tubo, con una separación especial, y tiene este procedimiento la ventaja de dar un solo tubo el rendimiento de dos, economizándose una abertura en el casco, y, por lo tanto, una causa de posible avería.

Los tubos lanzatorpedos constituyen el procedimiento más seguro y eficaz de dispararlos, no pudiendo compararse respecto á garantías de acierto con los aparatos que hay para lanzarlos, de los cuales se hace, sin embargo, bastante uso, por las ventajas que ofrecen de no ocupar espacio.

Estos aparatos se llevan en las bordas del barco, y en su funcionamiento interviene favorablemente la presión del agua con el barco en marcha.



Para dar una idea del aparato de M. Drzewiecki, de general aceptación, supongamos que en el corte transversal que la figura 86 representa, está una de las bordas del submarino proyectada en A D, siendo la figura A B C D el corte longitudinal hecho por un plano horizontal de un nicho practicado en el paramento exterior del casco y debajo de la línea de flotación, para que se aloje dentro de él el aparato con su torpedo T. Éste se halla sólidamente unido por unos garfios ó garras  $n n'$  á una pieza  $m$  ó viga hueca con resortes y mecanismos internos. A dicha pieza  $m$  se la puede separar del nicho empujándola desde el interior con una palanca y obli-gándola á que, en unión con el torpedo, giren alrededor del eje vertical  $g$ , á cuya maniobra ayudará el agua con el movimiento del



barco, tendiendo á rebatir al torpedo sobre la borda, hasta ocupar una situación en prolongación de la que en su nicho tenía. No llega

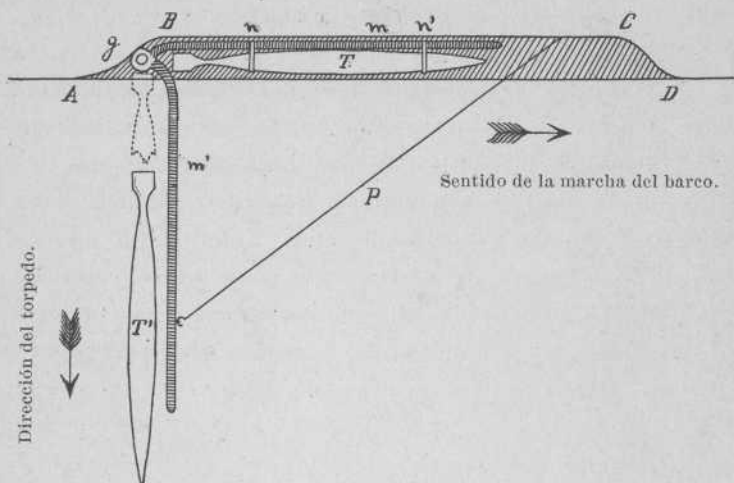


Fig. 86.

nunca á esa posición porque á ello se opone un viento P sujeto en la viga y en el casco, á quien se le da la longitud necesaria para que el torpedo se coloque en situación de ser disparado. Si suponemos que esta es la que ocupa en la figura, la gran tensión que por la fuerza del agua llegará á adquirir este viento, actúa sobre los garfios que sujetan el torpedo debido á la acción de los mecanismos internos de la viga *m*, abriéndolos y dejando al torpedo en libertad.

Al mismo tiempo que estos mecanismos hacen abrir las garras que sujetan el torpedo, actúan obedientes á la tensión sobre la palanca de aire comprimido, dándole salida, con lo cual se encuentra el torpedo T en libertad é impelido en la dirección deseada. Después del disparo se arrolla desde el interior el viento P, con lo cual la pieza *m'* volverá á su primitiva posición *m*, en donde otro torpedo aprisionará las garras *n n'*, quedando en situación de hacer nuevo disparo.

Últimamente el autor de este aparato de lanzamiento lo ha modificado, suprimiendo la varilla ó viga *m* y sujetando el torpedo por su cola, el cual realiza solo las mismas operaciones, hasta que al encontrarse en la posición de tiro es impelido por el aire comprimido como en el caso anterior.

Este y otros aparatos exteriores para lanzar torpedos, á cambio de la ventaja que les proporciona su sencillez y ligereza, tienen los inconvenientes de estar muy expuestos á ser deteriorados por la constante acción del agua de mar, y por choques ó colisiones; dada su situación, no se pueden atender ni cuidar sus mecanismos con la facilidad que se haría si estuviesen colocados dentro del barco, y hay autores que aseguran no se realiza la puntería para lanzar los torpedos en las condiciones de acierto que se logran disparándolos por el tubo de proa.

El torpedo automóvil lanzado por la expansión del aire comprimido dentro del tubo que como proyectil lo dirige y dispara, es el procedimiento más eficaz y práctico para lanzar torpedos un submarino, y el adoptado para todos los barcos modernos, los que, sin embargo, no excluyen en su mayoría los aparatos de lanzamiento.

### **Empleo de los submarinos en el servicio de los torpedos fijos.**

Estos barcos pueden ser utilizados ventajosamente para la colocación de torpedos fijos de un modo rápido y de absoluta ocultación para el enemigo.

En América se han hecho estudios y experiencias en este sentido, á cuyo fin van alojadas las minas en las superestructuras exteriormente y su instalación está ideada de manera que se pueda desde el interior desprender y abandonar cada torpedo, el que va automáticamente á colocarse á la profundidad que se desee. El peso



de que al barco se aligera por cada torpedo que se abandona, es en el acto compensado con la entrada en el submarino de la necesaria cantidad de agua para no alterar el equilibrio. Como esta operación se realiza prontamente y no exige prolongada inmersión para el submarino, hasta en las costas enemigas puede hacerse, empresa irrealizable por ningún otro procedimiento.

También se estudia la utilización de estos barcos para dragar las minas submarinas de la defensa. Los buques portaminas y rastreadores es difícil que operen bajo el fuego de las baterías, mientras que un submarino en inmersión, pero con visión indirecta por medio de su periscopio, puede desempeñar estos cometidos, que esperamos ver muy en breve realizados en satisfactorias experiencias.

### **Torpedos automóviles.**

La idea de abandonar en las aguas una carga explosiva, para que, impulsada por mecanismos apropiados, llegara á chocar contra el casco de un buque enemigo, es de mediados del pasado siglo y ha sido desde entonces objeto de sucesivos perfeccionamientos.

Se llevaron estas cargas, colocadas en el extremo de un botalón de tal longitud, que al hacerlas estallar contra el casco de la embarcación enemiga resultaba ilesa la ofensora; también se utilizaba la fuerza de las corrientes del agua para conducir cargas explosivas á la flota enemiga. Sucedieron á estos procedimientos de destrucción, los torpedos de remolque *Harvey*, los que mediante ingeniosas disposiciones, se separaban de la embarcación que los remolcaba, yendo á herir la enemiga; para ríos navegables eran más apropiados todõs estos sistemas de torpedos móviles, pero en el mar sus éxitos fueron muy problemáticos.

En 1864 el capitán Lupis, ayudado por Whitehead, comenzó sus experiencias con los torpedos automóviles, que arrojados al agua y

en dirección del buque enemigo, toman la fuerza para su propulsión de los depósitos de aire comprimido, y desde entonces, y siguiendo el camino iniciado por Whitehead, sucediéronse los inventos, empleando como fuerza motriz el ácido carbónico, el aire á gran presión, el trabajo almacenado en pesados volantes, y la electricidad, que se conducía desde el barco al torpedo por cables delgados y en él actuaba sobre el aparato que producía la propulsión.

Muchos son los torpedos automóviles inventados de veinte años á esta parte; entre ellos están el *Berdan*, al que se atribuye un alcance de 1.600 metros; el *Patrick*, de dos cables, que recorre 800 metros, y el que, usado con un solo conductor, puede tener igual alcance que el *Berdan*.

El *Nordenfeldt*, de un cable, que alcanza 2.500 metros; el *Paulson*, de 1.000 metros, el *Peck* de 600 metros; el *Sims-Edison*, que lleva un cable de 3.200 metros, y el *Breuman*, de 3.000 metros.

Los torpedos *Whitehead* y *Howell* son los que, después de importantes transformaciones y perfeccionamientos, usan la mayor parte de las naciones marítimas del mundo.

El torpedo automóvil, por la complicación de los órganos que contiene, es siempre un aparato delicado. El *Whitehead* es cilíndrico, alargado y ojival en sus extremos, y las partes de que en su interior consta, enumeradas por el orden en que aparecen en un corte longitudinal y en el sentido de proa á popa, son: la punta del torpedo, de acero y provista de su aparato de percusión, sigue la cámara para la carga consistente en algodón pólvora húmeda y comprimida, atravesado por la mecha que va al detonador; á continuación la cámara secreta ó de reguladores, que encierra el ingenioso mecanismo que imprime el movimiento á los timones de profundidad que hacen ascender ó descender al torpedo. El compartimiento siguiente lo constituye el depósito de aire comprimido á una presión de 80 á 100 atmósferas, sigue la cámara para la máquina, que actúa directamente sobre los ejes de las hélices, la cámara de aire para darle flotabilidad, el compartimiento donde están los engras-

najes, desde el motor á las hélices, y, por último, las hélices de pasos contrarios, que giran en sentido inverso, y son accionadas por el motor de aire comprimido. Este torpedo puede recorrer con una velocidad de 30 millas 2.000 metros, por más que la distancia favorable para el ataque de los torpederos es de 800 á 1.000 metros.

El torpedo *Howell*, adoptado por la marina americana, tiene la forma de un enorme cigarro, tronco cónico por el extremo de proa, terminando por el de popa en un elipsoide de revolución.

La fuerza motriz la produce un pesado volante de acero situado en un plano vertical, al que se pone en movimiento antes de lanzar el torpedo: este volante, cuya velocidad de rotación es 10.000 vueltas por minuto, transmite por medio de adecuados engranajes la energía á dos hélices que imprimen el movimiento; lleva dos timones, uno horizontal y otro vertical, accionados ambos por un émbolo hidrostático y un péndulo para regular la inmersión y la horizontalidad: á estas acciones se une el esfuerzo giroscópico debido á la rotación del volante motor, imprimiendo al torpedo una gran firmeza dentro del plano vertical en que se lanza. Si la fuerza de las corrientes por su mucha intensidad, consiguen efecto sobre él, será sólo el de traslación, continuando su marcha con la misma dirección y en un plano vertical paralelo al que llevaba.

La carga que este torpedo contiene suele ser de 112 kilogramos de explosivo. En los 600 metros primeros de su recorrido desarrolla una velocidad de 32 nudos, y tanto este torpedo como el de *Whitehead* son 2 kilogramos menos pesados que un volumen igual de agua, y en vencer esa débil flotabilidad se emplean los timones ya mencionados. Los dos torpedos pueden ser preparados de manera que al llegar al límite de su curso queden flotando si se desea recogerlos, ó se hundan en el mar si se quiere evitar que pueda aprovecharlos el enemigo.

De la comparación de estos dos torpedos resulta: que aun cuando los dos tienen análoga velocidad inicial, el *Whitehead* la conserva en todo su recorrido, y en cambio el *Howell* va perdiendo mucha

velocidad conforme disminuye la energía almacenada en el volante motor; cierto es que para atenuar este inconveniente, un mecanismo especial aumenta progresivamente el paso de las hélices, pero á pesar del beneficio que esta ingeniosa idea produce, se hace siempre sensible esta disminución de velocidad.

El torpedo *Whitehead* es delicado por la complicación de su organismo, y tiene el inconveniente de producir, con los escapes de aire comprimido, ruido y algún movimiento en el agua que puede delatar su presencia.

El torpedo *Howell* tiene una marcha silenciosa, pero la pérdida de velocidad que va sufriendo, ha hecho tenga mayor aceptación el torpedo *Whitehead*, á pesar de la estela que va marcando en el agua su curso. Tratándose de torpederos y destroyers se justifica esta preferencia, porque se han de colocar para el ataque á grandes distancias de los barcos enemigos, pero para los barcos submarinos, que ocultos atacan á distancias más cortas, el torpedo *Howell* reúne excelentes condiciones, á pesar de lo cual es el *Whitehead* más generalmente empleado.

### **Posteriores modificaciones.**

Recientemente ha sido el torpedo *Whitehead* objeto de un nuevo perfeccionamiento para evitar la contracción que el aire comprimido sufre por la frialdad del agua, sobre todo en ciertas épocas del año. En los Estados Unidos, *Armstrong*, por medio de un calentador muy bien estudiado, conserva el aire comprimido más elevada temperatura, y en aguas de Weigmouth se hicieron experimentos prácticos comparativos entre el antiguo *Whitehead* y el perfeccionado, resultando que, disparados á un mismo tiempo, este último superó en velocidad, pero mucho más en alcance, llegando á recorrer una extensión doble que el primero.

La Marina inglesa guarda cuidadosamente el secreto de un torpedo cuya propulsión realiza una turbina movida por la expansión que producen los gases que provienen de la combustión de cierta substancia, sabemos que tiene 22 pulgadas de diámetro, que en su interior resulta una enorme presión y que con una velocidad extraordinaria recorre una extensa trayectoria. Este torpedo se construye para ser llevado á bordo de los grandes acorazados como armamento, y no se sabe haya sido empleado en los barcos submarinos.

Tomamos de la revista el *Engineering* los siguientes datos sobre este torpedo:

«Resulta que hasta el año 1908 los torpedos automóviles de la Marina británica tenían una velocidad de 35 nudos á 1.000 yardas, y de 30 nudos á 1.500. Con estos torpedos era imposible utilizar los grandes destroyers á toda velocidad con el lanzamiento de proa.

»En 1908 se han adoptado en Inglaterra torpedos de 43 nudos á 1 000 yardas y 40 nudos á 1.500.

»Grandes progresos se han realizado últimamente con el aparato *Bliss-Leavitt*, calentador del aire de los torpedos.

»Entre estos sistemas de torpedos, el que más ha llamado la atención es el tipo *Hardcastle*, cuyas características son:

»Calibre, 21 pulgadas, ó sean 530 milímetros.

»Alcance máximo, 6.400 millas.

»Velocidad correspondiente, 28 millas en los 3.000 primeros metros y 24 en los restantes.

»Carga explosiva, 90 kilogramos (en otros la carga llega á 113 kilogramos).

»Cualquiera que sea la inclinación con que el torpedo realice su choque, hace explosión.»

En los torpedos automóviles franceses se han introducido también modernamente importantes innovaciones.

La llevada á cabo en el modelo de 1909, consiste: en utilizar el aire caliente para que la presión del aire motor sea constante, con lo cual su alcance es mayor y más regular su marcha. El alcance

del nuevo torpedo es casi un doble del actual, y la velocidad en los 1.000 primeros metros de trayectoria es de 38 millas á la hora; hasta los 2.000 conserva una velocidad de 33, y continúa su marcha hasta los 3.000 con una velocidad de 30; lo notable, pues, de estos modelos no es la velocidad inicial, digámoslo así, sino la que conserva durante su extenso recorrido. Realmente, lo interesante en alto grado para destroyers y submarinos no es el alcance del torpedo automóvil, porque ni á los primeros barcos ni á los segundos les conviene situarse muy lejos de los barcos enemigos para disparar sus torpedos, unos por operar de noche sorteando reflectores de los barcos y en malas condiciones para lograr una acertada puntería en los disparos, así como la correspondiente apreciación de distancias; los otros, aun cuando operan de día, lo hacen con visión indirecta, y con los periscopios pueden también padecerse errores, desperdiciando sus disparos fallidos; en cambio, sería ventajoso y muy práctico disponer de un torpedo automóvil que rindiera una velocidad de 40 á 50 millas en los 600 primeros metros de su recorrido, materia que es en la actualidad objeto de estudio por una importante casa constructora inglesa. Estos torpedos de extensa trayectoria pueden ser prácticos para dispararlos desde los acorazados, cruceros y buques exploradores que lleguen á situarse á esa distancia y hasta para constituir baterías en las costas de tubos lanza-torpedos á flor de agua.

El calibre de estos nuevos torpedos es el mismo que el usado ya, ó sea 450 milímetros; en cambio el precio ha aumentado mucho por las complicaciones á que da lugar el mecanismo instalado; tenemos entendido que cada uno de los actuales torpedos cuestan 12.000 francos y los nuevos 15.000. Respecto á su poder destructor, es el mismo que los anteriores, lleva la misma carga y únicamente su peso es un poco mayor, así es que, siendo mayor su peso, mayor su coste y casi la misma su velocidad en los 500 metros primeros de su recorrido, no obtienen los submarinos ventaja apreciable con su adopción.

Para los acorazados y cruceros son principalmente las ventajas de estos últimos adelantos.

El aparato para el lanzamiento de torpedos empleado más generalmente es el de Mr. Drzewiecki, del cual hemos tratado. Este ingeniero ruso inventó el aparato que lleva su nombre y lo presentó á un concurso, celebrado en 1896, con el objeto de estimular el estudio de aparatos aplicables á los submarinos.

Lanza los torpedos por la fuerza impulsiva del aire comprimido, y es casi general su adopción, haciéndose con él continuos ejercicios de tiro, con buen resultado en cuanto al funcionamiento de sus mecanismos.

Para llegar á tener práctica de tiro, los barcos submarinos realizan frecuentemente instrucciones. En Francia tienen épocas marcadas, tanto para practicar aisladamente, como para organizar concursos de tiro entre cierto número de unidades.

(1) El día 28 de junio del año pasado se verificó en Cherbourg un concurso de tiro de submarinos y sumergibles; fueron presididos por el Almirante; duraron varios días, y es práctica que realizan estos barcos con bastante frecuencia.

Los que tomaron parte en ella el día citado fueron: *Floreal, Vendemiaire, Prairial, Emeraude, Thermidor, Germinal, Messidor, Meduse, Archimede, Naïade, Ventôse, Ludion, Dauphin, Rubis, Français, Fresnel y Pluviôse*, y los resultados obtenidos torpedeando á un blanco, con dos disparos por barco, se ajustan á los siguientes datos tomados de un periódico profesional:

Vendemiaire.....	2 blancos.	Germinal.....	0 blancos.
Prairial.....	1 ídem.	Naïade.....	2 ídem.
Emeraude.....	0 ídem.	Ventôse.....	0 ídem.
Messidor.....	1 ídem.	Archimede.....	0 ídem.
Thermidor.....	0 ídem.	Français.....	2 ídem.
Medusse.....	2 ídem.	Ludium.....	0 ídem.
Pluviôse.....	1 ídem.	Fresnel....	2 ídem.
Rubis.....	1 ídem.	Dauphin.....	0 ídem.

(1) *Moniteur de la Flotte*, 31 Junio 1911.

## TÁCTICA

### Problema geométrico del ataque.

Un submarino que trate de atacar un barco enemigo, necesitará conocer el momento en que deberá sumergirse; las numerosas experiencias realizadas para aclarar este importante punto, han enseñado que un submarino, navegando en la superficie, es completamente invisible desde un acorazado atento y vigilante á distancias mayores de 1.500 metros. A esta distancia, denominada radio de visibilidad, deberá el submarino navegar entre dos aguas, es decir, sumergido de modo incompleto, con la torre de mando fuera del agua, y en esta disposición continuará su marcha en dirección al objeto de su ataque, sumergiéndose por completo al llegar á 700 metros de él.

¿Desde qué distancia podrá disparar un torpedo sobre el barco enemigo con entera seguridad para el submarino?

Numerosas prácticas y experiencias se han realizado con este objeto en diferentes naciones. En Francia se hicieron experiencias con un submarino, que fué el *Gymnote*, haciendo estallar torpedos á distancias variables: la explosión producida por la carga normal de un torpedo *Whithead* no produjo efecto alguno material á los 75 metros de distancia; así es que generalmente se admite la de 100 metros como mínimo para que un submarino pueda disparar sus torpedos con completa seguridad.

Entre 100 y 200 metros estará, pues, comprendida la distancia á que deberá situarse el submarino para disparar su torpedo contra un barco. En este punto ó á corta distancia de él le sorprenderá al submarino el efecto de su disparo, puesto que aun cuando debe rapidísimamente invertir la marcha en el momento de disparar, para alejarse, las operaciones que para ello tiene que realizar in-



vertirán el tiempo que el torpedo tardará en llegar al barco enemigo; en efecto, el torpedo corriente, en el día marcha 25 metros por cada segundo, de modo que en salvar una distancia de 200 metros tardará de 8 á 9 segundos.

La inversión del sentido de la marcha en los modernos barcos submarinos no puede emplear menos tiempo que éste. El *Octopus*, americano, fué uno de los primeros barcos que con mayor rapidez invertían la marcha y tardaba 45 segundos; en los modernos barcos es todavía mayor la velocidad en las operaciones, pero de todos modos, por pequeña que sea la que de marcha lleve en sumersión el barco, entre las sencillas maniobras de las hélices reversibles y el tiempo que mecánicamente tarda en invertir el sentido de su movimiento, se emplean los segundos que el torpedo tarda en llegar. Después de hecho el disparo, pasará el submarino á colocarse á una distancia del barco enemigo análoga á la que ocupó en su última posición para rectificar su rumbo.

Una vez situado el submarino á la distancia de 700 metros, emergerá parcialmente á la superficie para ver por medio del tubo óptico el efecto producido por su primer disparo, disponiéndose acto seguido á la repetición del ataque si así conviniera.

La táctica que deberá seguir un submarino en el ataque á un punto fijo será: tomar su rumbo hacia él navegando sobre la superficie; á una milla y media de distancia, se sumergerá parcialmente dejando fuera del agua la torre óptica, y á la distancia de 800 á 900 metros, después de tomar bien su rumbo, se sumergerá totalmente. Calculando el espacio que recorre por la velocidad de su marcha continuará su ruta hasta situarse á 500 metros del enemigo. Una vez en esta situación realizará la operación más delicada y expuesta de su táctica, que es la comprobación de su rumbo, para lo cual emergerá parcialmente con el fin de orientarse valiéndose de su periscopio. Se sumergerá acto seguido, y seguro ya de su dirección, continuará su marcha hasta situarse á 200 metros y empezar el ataque.

Distintas comprobaciones se han hecho de la eficacia de esta táctica, esperando el ataque desde un acorazado, y en la mayoría de los casos ha podido el submarino llevarla á cabo felizmente sin ser visto desde el barco. Hay que tener en cuenta que hasta la fecha se han hecho estas pruebas, advirtiendo al Comandante del acorazado el sector por donde vendría el ataque del submarino, y en estas condiciones, un ilustrado marino asegura que un 60 por 100 de estos ataques no han podido ser evitados. Debe, pues, suponerse, que en una función de guerra, donde lejos de avisar, se redoblan las precauciones y cuidados para sorprender al enemigo, resulten estos ataques inevitables.

La moderna artillería de tiro rápido y de pequeño y medio calibre, hace imposible la acción de día de torpederos y contratorpederos: únicamente de noche podrán batir éstos con sus torpedos los barcos enemigos. Con los barcos submarinos se ataca de día y de noche. Volviendo á la táctica del submarino, supongamos el caso de estar uno de estos barcos en la costa y que trata de atacar á un punto fijo ó barco anclado, problema que encontrará una de sus principales aplicaciones, usado como recurso de la defensa, para romper el bloqueo puesto á una plaza. Este antiguo recurso del atacante, lo han hecho imposible de realizar los submarinos defensivos; pues por mucha que sea la vigilancia, los repetidos ataques de éstos darían como resultado la destrucción de algún barco, y seguramente no habrán de exponerse á ello las escuadras mientras no dispongan de medios prácticos para destruir los submarinos en inmersión.

Otro problema que puede presentarse á un submarino defensivo y afecto á un punto de la parte de costa encomendada á su vigilancia, es salir al encuentro de un barco enemigo que cruza por delante de su zona. Para practicar esta operación, como las velocidades de uno y otro barco son distintas, necesitará conocer el submarino el rumbo que desde la costa deberá tomar para, teniendo en cuenta su marcha normal, encontrarse con el crucero: esta dirección se la proporcionará de un modo aproximado una sencilla y rápida operación

gráfica que constituirá su carta de ruta, y para cuya formación los únicos datos que necesitará aportar el comandante de su pericia y práctica son: el rumbo y la velocidad con que el barco navegue, lo más exactamente que le sea posible. En efecto, supongamos que un

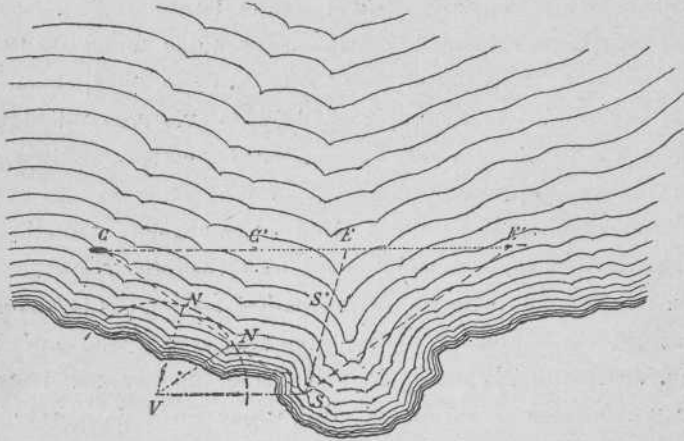


Fig. 87.

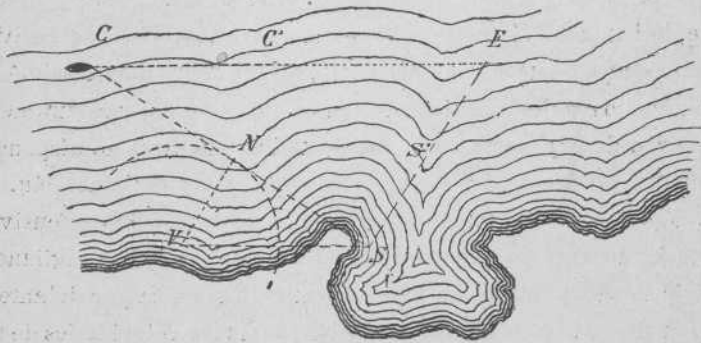


Fig. 88.

crucero C (fig. 87) es apercibido desde tierra y durante su marcha en dirección C E, y que un submarino situado en S debe salir á su en-

cuentro para batirle. Representemos geoméricamente, por medio de una escala, la velocidad aproximada con que navega el crucero, y sea ésta  $CC'$ , tomada en la dirección en que éste marcha. Si suponemos que el submarino al emprender su ruta encuentra en el punto  $E$  al crucero, y representamos con la misma escala la velocidad  $SS'$  del submarino, es evidente que las distancias  $CE$  y  $SE$  serán proporcionales á las velocidades respectivas; luego tendremos que

$$\frac{CE}{CC'} = \frac{SE}{SS'}$$

Tracemos desde el punto  $S$  una recta paralela é igual, es decir, de la misma longitud y de sentido contrario á la  $CC'$ , con la que obtendremos el punto  $V$ ; desde este punto como centro tenemos una circunferencia, y si unimos con una recta los puntos  $S$  y  $C$ , los dos puntos  $N$  y  $N'$  de intersección con la circunferencia, unidos con el  $V$  nos darán las dos direcciones  $VN$  y  $VN'$  que debe tomar el submarino; de manera que las líneas paralelas trazadas desde  $S$ , ó sean,  $SE$  y  $SE'$ , serán los dos rumbos que éste deberá seguir, optándose, siempre que sea posible, por la más corta. Este procedimiento, rigurosamente exacto en teoría, en la práctica no lo será tanto, porque como el punto  $C$  no estará inmóvil, ni la dirección de su movimiento podrá ser exactamente precisada desde la costa, para poder trazar la línea paralela, si á estas causas se agrega el error que pueda padecerse al apreciar la velocidad de su marcha, se comprende no tenga ese grado de exactitud; pero también es cierto que la rapidez con que el gráfico se hace con la adopción de una escala sencilla, aminora muchas causas de error. De la simple inspección de las figuras 87 y 88 se deduce que, según sea la relación entre las velocidades del crucero enemigo y el submarino, el problema tendrá dos soluciones, una ó ninguna; según la línea  $SC$ , corte en dos puntos á la circunferencia, sea tangente á ella ó quede exterior. En este último caso la desproporción entre las velocidades de ambos barcos haría imposible su encuentro.

Como la misión encomendada hasta ahora á los barcos submarinos es defensiva, las aplicaciones prácticas que de su táctica especial tendrá que hacer uno de estos barcos, se hallarán más garantidas, por el perfecto conocimiento de la parte de costa encomendada á su vigilancia, tanto respecto á los bajos fondos y puntos peligrosos para la inmersión, como á las referencias de puntos y detalles de la costa que, por encontrarse á distancias conocidas, sirven de relación, ayudando al acierto en apreciaciones de todo género.

La práctica obtenida en la realización de repetidos supuestos tácticos de ataque, es quien únicamente puede dar al Comandante de un submarino el necesario acierto en la revolución de estos problemas, tan exactos en teoría como expuestos á errores en la práctica.

Cuando sea un grupo de submarinos, tres por ejemplo, los que se proponen atacar un acorazado, la táctica que podrán seguir estos barcos y que es aconsejada por Sueter, consiste: en colocarse los barcos formando los tres vértices de un triángulo y procurar quede el barco enemigo en el centro. El submarino que se halle en peores condiciones para el ataque (fig. 89) deberá hacerse visible momentáneamente para tratar de que cambie el barco de dirección.

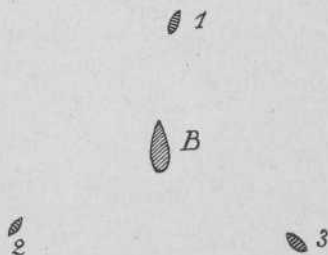


Fig. 89.

Supongamos que hace esta maniobra el submarino núm. 1 (figura 89), al cambiar el barco B de ruta, tanto se vira á babor como á estribor, se encontrará en la zona peligrosa de los submarinos 2 y 3.

En la defensa de estrechos podrán los barcos submarinos imposibilitar el paso de una escuadra cuando la anchura de aquéllos no permita confiar esa misión á las minas submarinas por contacto.

Para este cometido, se situarán dos líneas por lo menos de barcos

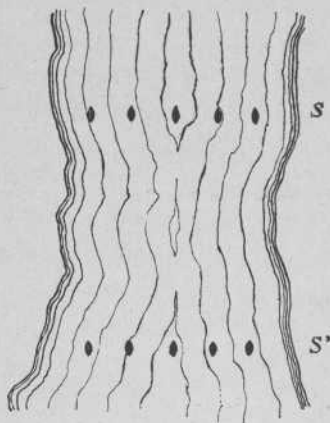


Fig. 96.

submarinos S y S' (fig. 90) á algunas millas de distancia una de otra, y convendrá que la separación en una misma línea, de los distintos barcos, no exceda de dos millas para no perder el necesario contacto.

Los cometidos principales que puede realizar un barco submarino moderno dentro de la misión defensiva, según autorizadas opiniones, son:

1.º Impedir á una escuadra enemiga su aproximación á la costa, obligándola á guardar con ésta una distancia tal, que haga ineficaz el bombardeo.

2.º Imposibilitar la entrada de fuerzas navales por pasos, estrechos cañales, ríos, etc.

3.º Impedir al enemigo utilizar las radas no defendidas

- 4.º Imposibilitar los bloqueos.
- 5.º Oponerse á las operaciones de un desembarco.

Las reacciones ofensivas que puede intentar son:

- 1.<sup>a</sup> Llevar el ataque á las costas enemigas, cuando no sean muy lejanas, y tratar de cerrar las entradas de los puertos de refugio del enemigo (1).
- 2.<sup>a</sup> Atacar una escuadra á su paso por un punto preciso.
- 3.<sup>a</sup> Hacer peligrosa la vía marítima á una escuadra enemiga.

### **Medios defensivos contra los submarinos.**

Mucho se estudia y ensaya en esta época la manera de prevenirse contra los ataques de los submarinos, pero el hecho de poder hacerse invisibles, triunfa de cuantos obstáculos quieran oponer al desarrollo de su táctica de combate.

Aprovechando la propiedad que tienen las ondas sonoras respecto de su rápida propagación en el agua, se ha ensayado la colocación de micrófonos colocados debajo de la línea de flotación de los barcos, con objeto de poner de manifiesto la marcha de un submarino. Estos aparatos delatan la existencia de un barco desde muy lejos, por el ruido que su propulsión produce, pero no precisan el cuadrante por donde navega, ni la distancia ni la profundidad, no consiguiendo sus indicaciones otro fin que el hacer se redoble la vigilancia por si estuviera próximo un ataque.

Recientemente se han hecho en Inglaterra (Spithead) el día 5 de mayo de 1911, experiencias interesantes de tiro por un obús de lydita contra un submarino de la serie A, sumergido á distintas profundidades.

---

(1) Si llegan á ser prácticos los submarinos portaminas, podrá ser ejecutada esta operación con mayor facilidad que valiéndose del torpedo automóvil.

Las piezas de artillería iban montadas sobre un aviso-torpedero, el que se colocó para el tiro, á muy corta distancia del punto donde el submarino se hallaba en inmersión. Después de terminada la experiencia, se elevó el submarino para ser reconocido, y del resultado de tan instructivos ensayos sólo se sabe lo referido por los periódicos.

El resumen de algunos escritos es que un submarino sumergido hasta la profundidad de 2,50 metros no está seguro de los efectos que puede producirle un proyectil explosivo que explote en la vertical del punto donde se encuentra; de cuatro metros en adelante las espesas capas de agua le prestan completa protección.

Dada la facilidad con que estas experiencias pueden hacerse por todas las naciones, sus flotillas submarinas tendrán datos fijos acerca de la mínima profundidad á que deberán navegar para que se aleje mucho el riesgo de ser alcanzado el barco por los cascos de un proyectil.

### **Aerostación y aviación.**

Los globos cautivos, dirigibles, y los aparatos de aviación, tan útiles para practicar reconocimientos, pueden ser empleados para delatar la existencia de barcos submarinos. Como recurso de comunicaciones, ya en el sitio de Metz (1870-71), y aprovechando la favorable dirección del viento, llevaron globos libres correspondencia á la plaza; y durante el sitio de París se lanzaron también 48 globos con pliegos. Más tarde, en 1901, y durante unas maniobras del ejército francés, los globos cautivos hicieron interesantes reconocimientos de las posiciones enemigas, cuyos resultados fueron comunicados por medio de hilos telefónicos al cuartel general. En el día todos los ejércitos disponen de este recurso para sus reconocimientos militares, así como de globos dirigibles y aparatos de aviación; estos últimos



se han empleado por el ejército italiano en la Tripolitania, sorprendiendo con ellos posiciones de árabes y turcos.

La utilidad que los servicios de aerostación y aviación pueden prestar á la Marina es muy grande. En tierra pueden ser utilizadas montañas, despeñaderos, poblaciones, bosques, y en general accidentes del terreno que á ello se presten, para ocultar fuerzas enemigas; no se proyectan los objetos sobre un fondo de color uniforme, mientras que en el mar y lejos de las costas, nada puede ocultar de las vistas al enemigo; todo objeto tiene que proyectarse sobre el cielo ó sobre el agua, y sólo limita el radio de visualidad del aeronauta ó aviador, la potencia de sus anteojos y el horizonte natural, que impone la forma esférica de nuestro planeta, siempre que los reconocimientos se hagan en día claro y sin bruma.

La fórmula que da el radio del horizonte visible desde un globo, en función de la altura á que se haya elevado y del radio de la tierra, es:

$$r = \sqrt{2 R h} \text{ siendo } \begin{cases} R = 6.371.000 \text{ metros,} \\ h - \text{ la altura del observador.} \\ r - \text{ el radio de visualidad,} \end{cases}$$

y tiene en el mar su más exacta aplicación.

Los reconocimientos hechos por los globos cautivos se hacen en el mar con más dificultad que en tierra, porque el aerostato, sujeto por el cable á un buque, sufre los mismos movimientos que las olas ocasionan al barco, agravados bastante por dejar de ser suaves, como lo son para éste, en efecto; cuando un golpe de mar eleva el barco, la barquilla asciende por la fuerza ascensional del globo hasta dejar tirante el cable, produciendo al descender el buque un tirón molesto y expuesto para la barquilla.

Todo globo cautivo deberá ir preparado para una ascensión libre, que podrá tener que realizar si se produjera la rotura del cable, no teniendo en general tan graves peligros las operaciones de descenso, contando siempre con el amparo del buque de donde partió.

Un aeronauta elevado en el mar á 500 metros de altura puede explorar, si el tiempo se lo permite, con un radio de 80 kilómetros, sobre una superficie de 20.000 metros cuadrados, y hay que considerar, que si siempre habrá sido de gran valor, poder apereibirse de la lejana existencia y ruta del enemigo, con las modernas velocidades de marcha y los actuales elementos de combate adquiere la aerostación naval, mayor importancia, hasta el extremo de llegar á ser su empleo de absoluta necesidad.

Según el *Times Engineering*, los modernos aerostatos tienen en le mar las siguientes aplicaciones:

Dirigir el fuego de la artillería.—Sorprender la presencia de los submarinos.—Apercibirse de la ruta lejana del enemigo.—Guiar y dirigir el levantamiento de las minas submarinas.—Pilotear una escuadra que atraviesa por lugares donde hay minas.—Dirigir el fuego de un bombardeo.—Aumentar altura de antena facilitando las comunicaciones radio-telegráficas.—Servirse de ellos por medio de un sistema de señales para comunicar con la costa.—Guiar una fuerza que efectúa un desembarco.—Prevenir y sortear los bajos fondos.

La cualidad de poder ver á través del agua los objetos que se encuentran á 6 ú 8 metros de profundidad, es de gran valor en las guerras modernas, particularmente para evitar el peligro de las minas submarinas por contacto.

Un aeronauta francés aseguró que, elevándose á 600 metros, no hay secretos para él en el mar hasta una profundidad de 30 metros, y aun cuando suponemos que habrá que rebajar bastante á la extensión investigadora que poseía este aeronauta, superior indudablemente á la de todos los demás, cuando de este cometido se encargue otro cualquiera, lo cierto es que si un observador se coloca en una punta elevada sobre la vertical en el mar, distingue los objetos á través del agua hasta una cierta profundidad, dependiente de la luz del tamaño de los objetos y de su color.

Los pescadores del pez espada en el estrecho de Mesina, emplean

para ayudar á sus artes, un procedimiento que demuestra cómo se distinguen los objetos á través del agua. En una altura de roca casi cortada á pico y que mide de 150 á 200 metros, se sitúa un observador con la misión de hacer, á la característica barquilla que tripulan sus compañeros y con la cual se practican estas pescas, las oportunas indicaciones sobre las maniobras que aquélla debe realizar, como consecuencia de la situación del pescado apercibido por el observador.

Para descubrir submarinos navegando sumergidos se han hecho en Francia experiencias hace algún tiempo con el *Gustave Zede*, barco que, á 6 metros de profundidad, fué descubierto por un aerostato, pero hay que advertir que iba aquél pintado de blanco. En esas mismas prácticas bastaron de 3 á 4 metros de profundidad para dejar de percibir el paso de los submarinos pintados de un color gris. Los globos dirigibles y los aeroplanos podrán descubrir al submarino que navegue á media inmersión ó sumergido á pequeña profundidad; pero el procedimiento, por lo que á estos barcos respecta, parece poco práctico, tanto porque los aparatos voladores serán en general descubiertos antes por los submarinos, y ya tendrán éstos buen cuidado en ocultarse si les conviene, como por lo aventurado que todavía es internarse en el mar en un dirigible ó aeroplano sólo para averiguar la existencia de los submarinos autónomos.

El verdadero enemigo del barco submarino, es todo buque de guerra que posea en grado extremo la cualidad que á él le falta, que es la velocidad. El contratorpedero y el buque explorador son sus temibles enemigos.

Supongamos que un destroyers ordinario de 30 á 32 millas horarias descubre con ayuda de sus anteojos marinos la existencia de un submarino á 3.000 metros de distancia, que emprende la marcha hacia él á toda máquina y que el submarino se apercibe á los pocos instantes del peligro que le amenaza.

Inmediatamente su Comandante dará la orden de preparar la in-

mersión; pero como el contratorpedero anda en cinco minutos 2.500 metros, por rápidamente que logre sumergirse el submarino no habrá podido evitar ser objeto de los ataques del contratorpedero, tanto más temible cuanto ofenderán muy de cerca, y en un submarino todo impacto es grave, porque imposibilita la sumersión.

### **Medios defensivos de los barcos.**

Para prevenirse un acorazado contra los ataques de los submarinos deberá marchar á gran velocidad, variando mucho de dirección, con el objeto de dificultar los ataques, dada la lenta marcha de los torpedos autom6viles.

Tambi6n puede marchar á la m6nima velocidad tendiendo sus redes para proteger sus flancos y variando constantemente de direcci6n; así podr6 ir sorteando hasta que llegue la noche, y entonces, con los fuegos apagados y á toda marcha, se libra seguramente del ataque de estos barcos.

Con motivo de la entrada en servicio del magnifico acorazado alem6n el *Thuringen*, que alcanza 20,5 millas de velocidad, tiene 22.680 toneladas de desplazamiento y 11 pulgadas de espesor de coraza, habi6ndose construido en 30 meses, *The Navy and Military Record*, despu6s de tributarle todo g6nero de elogios, pasa á ocuparse del 6xito alcanzado tambi6n por los alemanes en las redes de protecci6n contra los torpedos autom6viles.

6stos han aumentado modernamente su penetraci6n y velocidad, contra cuyas condiciones es ya algo escaso el valor de las actuales redes; guarda Alemania con cuidado el secreto referente á los detalles del nuevo material ensayado ya, pero la revista aludida ha dicho, con referencia á 6l, que su manejo lo realizaba con bastante rapidez una m6quina auxiliar, que su resistencia al esfuerzo cortante es extraordinaria. Respecto de su colocaci6n, dice que las

redes cuelgan en un doble pliegue, manteniéndose en posición por medio de arbotantes á propósito, aun cuando el buque marche á gran velocidad; son dobles y el *cortarredes* que lleva el torpedo encuentra grandes dificultades para romper la segunda.

Se han hecho experiencias, cuyos detalles se desconocen, acompañadas del éxito más completo.

Aparte del resultado que estas nuevas redes puedan dar en la práctica, la protección que á los barcos se ofrecía hasta ahora contra los ataques de los submarinos, consistía en una vasta extensión de compartimentos estancos y en el uso de las redes. Tales recursos son considerados, en estos últimos años, como insuficientes, por lo cual se ha adoptado para ciertos barcos la coraza submarina.

Esta coraza ha sido colocada en algunos acorazados, algo interior y á cierta distancia del paramento externo, y, sin embargo, hay serias razones para suponerla mayor eficacia colocada exteriormente <sup>(1)</sup>. La coraza submarina deberá tener lo menos un espesor de 75 milímetros á 100, para que el barco que la lleve pueda arrostrar un combate en el cual sea acosada por torpederos y submarinos. Deberá extenderse aquélla á toda la longitud del barco desde el extremo inferior de la coraza de cintura, lo que proporcionará una protección á la parte del barco expuesta á estos ataques. La dureza de esta coraza deberá ser grande, como la que proporciona el acero-níquel.

La cementación y el temple que constituyen las operaciones mediante las cuales se obtiene en el día la dureza y resistencia al choque en las corazas, se logran de una manera completa y satisfactoria en el acero al níquel y cromo, que produce planchas de extraordinaria dureza, siendo la composición química de una plancha para coraza tipo la siguiente:

---

(1) Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, núm. 12, de 1909.

Magnesi.....	0,80
Cromo.....	0,90
Níquel.....	3,50
Fósforo.....	0,04
Carburo.....	0,30
Sílice.....	0,10
Azufre.....	0,02

Las cualidades que aportan los principales componentes son:

El níquel proporciona compacidad y densidad, oponiendo una gran resistencia al choque. El cromo presta una extraordinaria dureza, que se traduce en resistencia á la perforación. El manganeso tiene una acción depurativa, atenuando los efectos del azufre y residuos de cobre y arsénico; también actúa sobre el oxígeno libre, sobre el óxido de hierro y sobre el de carbono, oponiéndose á la formación de sopladuras.

La cementación moderna, bien sea por el método de Harwey ó por el de Krupp, en cuyos altos hornos se hace una esmerada elección de componentes para las aleaciones, da por resultado una plancha monolítica de un metal casi unificado y de una extraordinaria dureza.

Los barcos que posean estas corazas, es indudable, que opondrán una gran defensa contra los efectos del torpedo automático y respecto de todos aquellos que no la posean, como la gran movilidad constituye un medio de evitar sus desastrosos efectos, podría hacerse un estudio de los timones para conseguir viradas más rápidas en los barcos, lo que juzgamos del mayor interés.

## JUICIOS SOBRE LOS ACTUALES BARCOS SUBMARINOS

### **Torpedero submarino de escuadra.**

El estado actual de los sumergibles y submarinos en la mayor parte de las naciones, ha creado una marcada tendencia hacia el

«torpedero sumergible», que navegue en la superficie como un torpedero ordinario y tenga sus mismas características respecto á flotabilidad, desplazamiento y velocidad.

En Francia, sobre todo, se halla esta aspiración más acentuada, hablándose en el día de crear una división de sumergibles de alta mar, con la misión de formar parte de las fuerzas navales de una escuadra.

Desde luego se comprende que, si un barco submarino reuniera las condiciones que en la superficie hacen tan útiles á los torpederos ordinarios, serían sumergibles todos los torpederos, puesto que se encontrarían reunidos en un solo barco, la gran velocidad, recurso de defensa para los torpederos y la ventaja de poder atacar en inmersión y en pleno día como barco submarino; es decir, que se tendría así un excelente torpedero, con acción eficaz de día y de noche.

Sin poner en duda que pueda, en breve espacio de tiempo, ser una realidad el torpedero sumergible de escuadra, hemos de hacer constar que en el día no lo es.

Los actuales torpederos de alta mar y contratorpederos, desarrollan velocidades de 30 y 34 millas á la hora; es esta rapidez de marcha, la defensa con que cuenta en todo momento su escaso poder ofensivo y defensivo, para librarles de los destructores efectos de la artillería enemiga y la salvaguardia que asegura su autonomía, dado el radio de acción de que disponen.

Los modernos sumergibles tienen una máxima velocidad de 16 millas, y no siempre el buen estado del mar les permite sostener esta marcha; aun cuando son aptos para realizar largos cruceros, por lo extenso de su radio de acción, la vida á bordo es sumamente fatigosa para estar muchos días enteros encerrados en el casco. Si el barco dispone de puente ó toldilla superior, los días de mar tranquila podrá situarse sobre cubierta la dotación y respirar aire puro vivificando el espíritu; pero en cuanto el mar se agita y las olas llegan á tener cierta altura, tenga ó no el barco el recurso citado,

se verá obligada la dotación á encerrarse en el casco y su larga permanencia dentro de él plantea el problema de la habitabilidad.

Por las obras y revistas técnicas que de estos asuntos tratan, se sabe: que en las pruebas oficiales á que son sometidos los submarinos, se les obliga á estar doce horas en inmersión con todos sus tripulantes y en plena función sus electromotores, y claro es que, para vivir todo ese tiempo, tienen que renovar el aire utilizando el que á gran presión llevan en tubos; que en el transecurso de una larga travesía como la efectuada por el submarino americano *Salmón*, que duró cinco días, yendo desde Quiney (Estados Unidos) á las Islas Bermudas, permaneció todo ese tiempo encerrada la dotación en el casco debido al mal estado del mar, y que llegaron sanos y salvos al límite de su viaje.

Todo esto es cierto y como tal hay que admitirlo; pero no debe ser menos positivo el estado de cansancio y fatiga que sentiría esa dotación al terminar su crucero, y es menester pensar lo que para sus tripulantes representaría, si en las Bermudas hubieran esperado al *Salmón* fuerzas navales amigas para trasladarse con ellas á alta mar y emprender cuantas veces fuera necesario las rudas maniobras de inmersión y de ataque. «Considerando lo penosa que es la vida »á bórdo de un submarino, ha dicho un escritor que el radio de »acción de estos barcos dependía más de la resistencia que demos- »trase su dotación que de su tamaño y condiciones.»

La navegación de altura es posible para los modernos barcos submarinos, puesto que con hechos lo demuestran; pero no es lo mismo hacer un crucero aislado, que aunque sea largo y penoso, se sabe fijamente aguarda el descanso á su terminación, que acompañar á una división naval en una serie de cruceros y en funciones de guerra que puedan obligar á poner en práctica repetidas veces su táctica de combate. Los actuales barcos submarinos no están todavía en condiciones para poder ser torpederos de escuadra.

Observando los planos y cortes que acompañan este trabajo, puede verse claramente cómo el espacio interior de un submarino se



halla, en su mayor parte, ocupado por las máquinas, acumuladores, tubos, maquinaria y aparatos, objetos muchos de ellos que contribuyen á viciar el reducido cubo de aire respirable por muchas que sean las precauciones que para evitarlo se tomen, y si á todo esto se agrega lo que vicia la dotación, las emanaciones de la cocina y w. c., se comprenderá la falta que hace se renueve aquél bien.

Es cierto que las bombas á gran presión expulsan del interior del barco el aire viciado y que es sustituido por el que se lleva comprimido en depósitos; pero por bien que estas operaciones se hagan, el aire que después de algunas horas se respira es muy mezclado y generalmente de penosa aspiración. Además, no por ser el aire que se respira lo más indispensable para la vida en el interior de un submarino, puede reducirse á su obtención el problema de la habitabilidad. En los actuales barcos submarinos se encuentra la dotación alojada en un espacio muy reducido y de dimensiones nada más que para la mitad del número de tripulantes que llevan, si habían de estar éstos como en un barco de superficie, y en tales condiciones es casi imposible el descanso corporal navegando; por lo tanto, al llevar la dotación de submarino una semana sin tocar en un puerto, es posible que su estado de cansancio esté cerca del límite de la resistencia humana.

Todo lo dicho en nada amengua el positivo valor de los submarinos y sumergibles empleados siempre con objetivo defensivo, puesto que si no se salen de esa misión táctica, no será fácil se planteen para ellos los difíciles problemas enumerados.

Tampoco se pretende, de un sumergible que tiene un extenso radio de acción, el que esté en funciones defensivas sin separarse de la costa. Una flotilla de sumergibles en una guerra defensiva puede salir á alta mar al encuentro de una escuadra enemiga que sabe va á pasar algunas millas de distancia para lanzarla sus torpedos, y no siendo barcos autónomos, mal podrían comprometerse á realizar un hecho semejante.

El acto realizado por los torpederos japoneses contra los buques

de la escuadra rusa en Port-Arthur, quizás hubiera encontrado menores dificultades para su ejecución una escuadrilla de sumergibles de bastante velocidad. En una palabra, las flotillas submarinas, sobre todo cuando se componen de barcos modernos con extenso radio de acción, podrán realizar las reacciones ofensivas que sus condiciones permitan cuando se encuentre favorable ocasión para ello, y los quebrantos morales y materiales que á la escuadra enemiga ocasione las repetidas tentativas de destrucción, es seguro le harán mirar con respeto las costas de una nación que posee estos poderosos recursos defensivos.

Para estas y otras comisiones análogas, que exigirán de un submarino ó sumergible autónomo una estancia de dos ó tres días en el mar, es para lo que parece deben reservarse, en el estado actual de estos barcos, los esfuerzos que se exigen de las dotaciones de los submarinos; y las prácticas de resistencia que con ellos se hagan, no será necesario excedan de cincuenta á sesenta horas seguidas de navegación para tener entrenada la marinería y apta para el desempeño en campaña de funciones análogas á las ya citadas y que parecen las más propias, dado el estado actual de este recurso de combate.

\*  
\* \*

La creación del torpedero sumergible de escuadra lucha en la actualidad con algunas dificultades.

Hay que aumentar las dimensiones del barco para que alcance mayor velocidad y pueda la dotación vivir en las condiciones logradas para los barcos de superficie; pero al tratar de conseguirlo aumentaría su desplazamiento en gran proporción, tanto por el peso del doble motor como por la enorme cantidad de agua que habría que dar entrada á sus depósitos de lastre con objeto de vencer su mayor flotabilidad.

Logradas estas dos necesidades, quedaba otra difícil de resolver

hasta ahora; los timones de inmersión tendrían que aumentar su superficie, y los inconvenientes que ya tienen de amenguar la velocidad se agrandarían con su tamaño.

Hemos visto ya cómo se oponen los timones horizontales laterales á la velocidad en inmersión por la inclinación que necesariamente hay que darles para anular el empuje vertical ascendente que el sumergible conserva en todo momento; un aumento, pues, de superficie, lo es también de resistencia, tendiendo, por lo tanto, á restarle velocidad (tratándose de timones horizontales laterales).

Durante la navegación en la superficie no ocurren los hechos del mismo modo, porque estos timones, conservándose horizontales, es muy pequeña la resistencia que oponen á la velocidad estando el mar en calma; otra cosa sucede cuando hay mar gruesa ó agitada, porque entonces estos cuatro timones colocados simétricamente á babor y estribor, ó dos solamente situados en popa y á ambos lados, con una superficie de dos á tres metros cuadrados, debido á las violentas cabezadas que sufre el barco, adquieren posiciones tales que se ven obligados á recibir sobre su superficie violentas sacudidas de los golpes de mar. Es indudable que estos esfuerzos representan fuerzas de sentido contrario al esfuerzo propulsor, y cuyo componente en este sentido se opone á la marcha, restándole velocidad. Pero hay más; si el esfuerzo propulsor fuere tan grande, que á pesar de estas causas que lo amenguan, se lograra como resultante una gran velocidad para el sumergible la violencia de los choques adquiriría quizás tal importancia que podría romper en gran número de ocasiones los timones por sus ejes, ocasionando peligrosas vías de agua y la inutilización del submarino para sumergirse.

El aumentar las dimensiones y desplazamiento en un submarino conduce á la resolución de problemas difíciles, aunque no de una dificultad insuperable.

Tan limitada se encuentra en ocasiones la velocidad en la superficie por la influencia de los timones horizontales, que los sumergibles actuales no pueden desarrollar sus 15 ó 16 millas de velocidad

con mar un poco fuerte por temor de que aquéllos puedan romperse; así es que, mientras continúen los timones exteriores al barco durante la navegación en la superficie, no parece puedan obtenerse mayores desplazamientos ni velocidades que las alcanzadas hoy con mar movida.

Otro problema de la mayor importancia en los submarinos es lograr medidas de salvamento, individuales ó colectivas, para las dotaciones.

El riesgo que constantemente se corre en inmersión, está fatalmente demostrado con los desastres y accidentes ocurridos, y aun cuando la proporción de siniestros no es tan grande como al pronto parece, si se tiene en cuenta que hay en el mundo más de 200 submarinos en prácticas constantes de inmersión, habiéndose hecho esta experiencia catorce mil veces en el año próximo pasado, de todos modos no parece oportuno aumentar mucho los contingentes de las flotillas mientras no den mayores garantías las medidas de salvamento

En Francia existen proyectos de torpederos sumergibles de 750 toneladas, que andan 20 millas en la superficie y 12 sumergidos, con un radio de acción muy grande en la superficie y de veinticuatro horas en inmersión á seis millas horarias; llevan estos sumergibles en proyecto motores de petróleo denso y fluido eléctrico para la navegación submarina.

Muy interesante será la construcción de tales sumergibles, y si sus pruebas oficiales son satisfactorias, constituirá un hecho de verdadera transcendencia para la pretendida creación del torpedero submarino de escuadra.

La casa constructora Fiat-San-Giorgia, de Spezia, cuyos submarinos se distinguen por no tener crecidos desplazamientos, está abordando el problema de esconder los timones horizontales de inmersión en los ocho sumergibles que tiene en talleres para el Gobierno italiano, y cuyos nombres conocemos ya. Durante la navegación en la superficie, los costados del barco estarán libres de odo

entorpecimiento, y al ir á sumergirse, saldrán al exterior dichos timones. Tenemos entendido que Francia é Inglaterra emplearán también este procedimiento en sus nuevas construcciones, con lo cual dejará de existir el obstáculo con que en el día tropieza la navegación en la superficie de un barco submarino.

Durante el recorrido que hizo el sumergible francés *Walt* desde Brest á Cherburgo, encontró mar gruesa, y tan fuertes fueron los socollazos que los timones recibieron, que llegó á penetrar el agua por el prensa estopas, y para evitar fueran aquéllos destrozados, se fijaron fuertemente con cuñas en la posición más ventajosa, con lo cual quedó el barco inutilizado para sumergirse.

M. Bernay escribe, á propósito de las características de los actuales barcos sumergibles en relación con la idea del submarino de escuadra, lo siguiente:

«La velocidad en la superficie debe ser tan grande como sea posible, sin que esto suponga sacrificio alguno de las otras cualidades; las 12 millas de los sumergibles tipo *Pluviôse* son insuficientes, las 15 de los sumergibles correspondientes al programa de 1906 son un minimum más aceptable, y sobre todo con la adopción del motor Diesel, gracias al cual la potencia es mucho más fácil de alcanzar y sostener que con el motor de vapor; la verdadera ventaja se obtendría pudiendo alcanzar las 17 ó 18, sin necesidad de extender los desplazamientos fuera de los límites razonables.

»En cuanto al radio de acción, debe ser grande á la velocidad normal de marcha, es decir, á 13 millas, que es poco más ó menos la de las escuadras; 2.000 millas es lo que necesitan para evitar los frecuentes aprovisionamientos, y el motor Diesel se presta muy bien á que se satisfaga esta condición, como ocurre con los últimos sumergibles que tienen 2.500 millas de radio de acción á 10 horarios.

»En cuanto á las funciones de sumersión, es preciso que la velocidad máxima sea grande para que el submarino alcance prontamente su puesto de ataque, es decir, su primer puesto, porque para

el ataque propiamente dicho hay siempre ventaja en marchar lentamente para ser menos apercibido. La cifra de 10 millas de los actuales sumergibles hay interés en aumentarla, pero no parece fácil si no se exageran las dimensiones ó se sacrifican algo las cualidades de navegación en la superficie; creemos podría estacionarse en esta cifra la velocidad en inmersión.

»Respecto del radio de acción sumergido, las 100 millas á seis horarios parece también suficiente, dada la facultad de todo submarino moderno de cargar sus acumuladores durante la noche por medio de su motor térmico, sea fondeando ó en marcha, á la reducida velocidad de 7 á 8 millas» (1).

En resumen: El estado de adelanto en que los barcos submarinos se encuentran, justifica el interés que en todo el mundo despiertan y la importancia que se les concede (2).

Sus desplazamientos son, en la actualidad, iguales á los alcanzados por los torpederos ordinarios, de cuyo cometido en las costas están encargados en unión con los torpederos, cuyo número va reduciéndose conforme van aumentando las velocidades de los submarinos en la superficie. Así se explica la gran cantidad que de estos barcos existe, en servicio y en prácticas, en casi todas las naciones, y el reducido número de torpederos de costa que se construyen.

Sus velocidades son todavía pequeñas, y esta circunstancia limita bastante su acción, por no poder perseguir á un barco ni huir de la persecución de un contratorpedero, que podrá quizás destruirlo antes de lograr sumergirse.

Sus cometidos propios son: Dificultar el bombardeo de la costa

---

(1) Tomado de *Le Yacht*.

(2) Diarios profesionales alemanes ó ingleses coinciden en considerar las dificultades con que hubiera tropezado Italia para invadir con su ejército la Tripolitania, si Turquía hubiese dispuesto de una flotilla de barcos submarinos bien adiestrados.

por una escuadra enemiga, manteniéndola convenientemente alejada; imposibilitar los bloqueos y desembarcos y realizar la práctica de reacciones ofensivas, para las que se encuentran tan capacitados los barcos submarinos modernos que tengan bien adiestrada su dotación.

Si al barco submarino no ha de exigírsele otros cometidos que los derivados de su misión defensiva, no parece en el día justificada la necesidad de aumentar mucho sus desplazamientos; un barco que tenga de 400 á 500 toneladas en inmersión, 16 millas de velocidad en la superficie y 2.500 millas de radio de acción, reúne condiciones para el desempeño de su misión defensiva.

Respecto de las velocidades, así como la estratégica ó sea la que alcanza en la superficie, conviene sea la mayor posible, la táctica ó submarina, no será quizás práctico exceda de ciertos límites como medida de seguridad; porque un submarino que navegue á cuatro metros de profundidad y con una marcha de 10 millas horarias, si su proa toma una inclinación descendente de tres grados, cosa muy fácil como hemos visto, y por cualquier causa no se corrigiera automáticamente por los medios conocidos, en un minuto podría el barco encontrarse á 40 metros de profundidad.

La eficacia de los medios defensivos de que en la actualidad se dispone para librarse de los ataques de los submarinos, no está en relación con el poder ofensivo que éstos representan; contra el ataque de un submarino á un acorazado, los recursos que éste pueda oponer poco valor práctico significan; por lo tanto, una flotilla de submarinos ó sumergibles defendiendo las costas de su propio país, donde nada pueden temer de las velocidades de los barcos enemigos, constituye un arma contra la cual poco ó nada pueden hacer los grandes buques que á esas costas pretendan aproximarse, quienes por su parte deberán temerlo todo de sus invisibles enemigos.

Para aquellas naciones marítimas cuya misión en la actualidad sea puramente defensiva, han llegado los barcos submarinos al estado de adelanto necesario para adoptarlos con seguro éxito. Las

costas de un Estado defendidas por una escuadra que cuente entre sus unidades con número suficiente de barcos submarinos de 400 toneladas, estarán bien defendidas.

\*  
\* \*

Los esfuerzos de las potencias marítimas de primer orden se encaminan á la creación del torpedero sumergible de escuadra, y para lograr esta aspiración hay que construirlos de mayores dimensiones y desplazamientos, esconder sus timones horizontales durante la navegación en la superficie y aumentar en una tercera parte más la velocidad máxima lograda hasta el día, con el fin de poder sostener como media la velocidad de 16 millas á la hora, que podrá ser la marcha que lleve una moderna escuadra de combate.

No puede ponerse en duda se logre en poco tiempo este último paso para los barcos submarinos, y ayuda á creerlo así, si se tiene en cuenta los grandes progresos realizados en sus velocidades como barcos de superficie.

Para terminar, expondremos una autocrizada opinión acerca del problema relativo á los desplazamientos en los barcos submarinos.

Abordando el tema referente á si las grandes potencias marítimas deben dar mayor desarrollo al barco submarino aumentando sus desplazamientos y velocidades, escribe el Comandante Darrieus lo que sigue:

«Se ve bien claramente en la marcha que los barcos submarinos siguen, que se trata de ir al ataque de las escuadras; no diré, sin embargo, nada que no sea conocido de todos, sólo con recordar que los programas navales elaborados por todas las Marinas del mundo entero son inspirados bajo la influencia de las necesidades estratégicas por un pensamiento común, el acrecentamiento continuo de las velocidades de los barcos de combate. Contra este general sentir, ningún razonamiento sentimental sobre lo costoso de la velocidad puede prevalecer; es un hecho.



»Si se tiene en cuenta que los barcos acorazados modernos son capaces de sostener fácilmente, en marha normal, velocidades de 16 á 18 millas y quizás superiores, parece natural que un submarino podrá tomar una posición favorable para lanzar un torpedo contra uno de estos barcos cuando su propia velocidad sea de la misma magnitud que la de aquéllos.

»Hay ciertamente mucho que hacer todavía en este sentido, porque hasta el día, y en todos los países, han creído poder contentarse con velocidades muy moderadas, pasando pocos de seis millas en inmersión, con lo cual parece olvidaban el carácter rigurosamente militar que, sin excepción, tienen todos los problemas de guerra.

»¿De qué nos sirve, en verdad, la perfección que en todos sus detalles obtenga un elemento naval, si no es completamente capaz para ningún servicio en la guerra, ó por lo menos son problemáticas las circunstancias en las cuales puede ser utilizado?..

»Estas conclusiones son tanto más interesantes cuanto que su adopción trae como consecuencia el aumento de los desplazamientos en los submarinos.

»Llegamos, pues, á un punto que merece ser debatido con claridad, porque no puede ponerse en duda la desagradable emoción que á muchas personas les inspira la idea de agrandar los submarinos. Sufren de ver poner la quilla á unidades de 600 y 800 toneladas. Estas dudas y temores estarían justificados si tal orientación fuera motivada por consideraciones extrañas á las necesidades de la táctica y hubieran tenido razón de ser durante el período de estudios prácticos de la navegación submarina.

»Pero las cosas no están ahora en este estado. Para que los barcos submarinos puedan realizar actos ofensivos en la guerra, necesitan como minimum una velocidad de 15 millas, y para poder sostener esta marcha se impone un aumento notable en sus desplazamientos.

»No existe *à priori* una razón seria para creer que la maniobra de un submarino de 600 toneladas, por ejemplo, ofrezca más difi-

cultades que la de los barcos pequeños que poseemos. Es una cuestión de armonía á obtener entre los diversos elementos esenciales de que constan estos barcos.

»Tenemos algún dato experimental que nos aclara este punto, y es el *Gustave Zede*, cuyo desplazamiento es más elevado que el de la mayor parte de los otros submarinos en servicio; no posee, por esto, cualidades evolutivas inferiores, más bien ocurre lo contrario.»

Es el Comandante Darrieus partidario decidido del aumento en los desplazamientos, y, por lo tanto, del torpedero submarino de escuadra, opinión que en Francia tiene bastantes prosélitos.

Si es cierto que el hecho de generalizarse la adopción de un objeto, procedimiento ó recurso, lleva consigo su mejor recomendación, el estado siguiente, que contiene el número de barcos submarinos construídos y en construcción por las distintas Naciones y Estados, podrá dar una idea del concepto que de estos barcos se tiene en el mundo.

*Barcos submarinos, construídos, en construcción y encargados oficialmente á las casas constructoras por las distintas Naciones y Estados.*

Francia.....	94	Noruega.....	5
Inglaterra.....	87	Holanda.....	9
Estados Unidos.....	40	Dinamarca.....	1
Rusia.....	36	Perú.....	2
Alemania.....	30	Brasil.....	3
Italia.....	30	Portugal.....	1
Japón.....	20	Grecia.....	1
Austria.....	20	Chile.....	2
Suecia.....	10	Australia.....	2

Ante la divergencia de datos que con frecuencia se advierte en publicaciones técnicas, no puede responderse de la completa exactitud de estas cifras, pero sí habremos de hacer constar que en los

números expuestos en este estado no se han tenido en cuenta los proyectos de unidades contenidos en los programas navales para el año 1912, y sí solamente los que se hallan en construcción ó encargados y que pertenecen á programas navales de años anteriores.

Excederán, por lo tanto, de 400 los barcos submarinos que habrá en el mundo al terminar el año 1914, lo que representará, suponiendo para todos un tonelaje medio de 300 toneladas, más de 120.000 toneladas de barcos submarinos.

---



## CAPÍTULO IX

---

### ESTADO DE LA NAVEGACIÓN SUBMARINA EN LAS DISTINTAS NACIONES

Francia.	Noruega.
Inglaterra.	Holanda.
Estados Unidos.	Dinamarca.
Italia.	Grecia.
Alemania.	Portugal.
Rusia.	El Perú.
Austria-Hungría.	El Brasil.
Japón.	Chile.
Suecia.	Australia.







## FRANCIA

Navegación submarina en Francia.—Barcos submarinos que tiene esta nación.—Estado que detalla los submarinos.—Consideraciones sobre estos barcos.—Estado que detalla los sumergibles.—Observaciones sobre estos barcos.—Pruebas comparativas y nuevos barcos de ensayo.—Distribución probable de la flotilla francesa durante el año 1912.—Situación actual de la flotilla existente.—Cruceros realizados como barcos de superficie.—Sumergibles en construcción.—Ejercicios practicados por los submarinos.

### **Navegación submarina en Francia.**

Esta nación ha perseguido con mucha constancia y asiduidad la resolución del problema relativo á la navegación submarina; desde tiempos antiguos se produjeron ya muchas tentativas, representadas por modelos de barcos con las imperfecciones propias del estado de adelanto de la época, pero cuya repetición revelaba claramente el deseo que por resolver el problema se sentía.

La construcción de barcos modernos empezó en Francia el año 1888; más tarde, y á partir del año 1897, se dió gran impulso á la construcción de submarinos, cuyo número fué en creciente progresión; empezóse por construir un barco en el citado año; se inició

después la construcción de *doce* unidades en el tiempo comprendido hasta el año 1902, entrando en talleres *veintiocho*, desde el año 1903 al 1906.

Los mejores barcos submarinos franceses, fueron construídos después de esta última fecha por los planos y bajo la dirección del ingeniero M. Laubeuf, autor del tipo francés de *torpedero sumergible*, y el Gobierno de esta nación, dedica ahora la mayor parte de los barcos submarinos construídos antes del año 1907, á formar grupos que llama defensivos, por no poder aquéllos apartarse mucho de las costas.

Quizás se decidió Francia demasiado pronto á construir flota submarina, por lo cual no es ésta, en la actualidad, tan homogénea como la de otras naciones.

Éstas, que han empezado más tarde á formar sus flotillas, habrán tal vez aprovechado en su construcción las provechosas enseñanzas prácticas que determinarían los ejercicios y travesías hechos por los 40 primeros barcos submarinos franceses, pero de todas suertes merece Francia el primer lugar en la navegación submarina, por el estudio y la cantidad de trabajo desarrollada para su logro.

La industria particular, á cuyo cargo se halla la construcción de barcos submarinos en muchos Estados, como asimismo empieza á hacerse en Francia, ha sido una de las causas que han contribuído á su perfeccionamiento y desarrollo; gracias á ella, la actividad con que en el día se procede es sorprendente, y apercibida Francia de la asombrosa rapidez que otras naciones despliegan en la construcción de barcos submarinos, trata de tener á fines del año actual de 1912 una fuerte flotilla, á cuyo fin trabajan activamente los tres astilleros del Estado, Cherbourg, Toulón y Rochefort, que se hallan en condiciones de producir 10 sumergibles por año, además de los talleres debidos á sociedades particulares.

### Barcos submarinos que tiene Francia.

La construcción de estos barcos ha seguido en Francia una progresión creciente en cuanto á sus desplazamientos y dimensiones.

El año 1888 fueron aprobados por el Almirante *Aube* los planos del primer submarino moderno, *Gymnote*, proyecto del ingeniero M. Gustave Zede, ejecutado por *M. Romazzotti*. Más tarde, este mismo ingeniero construyó el *Gustave Zede*, siendo ambos de propulsión eléctrica para las dos navegaciones, de 30 toneladas de desplazamiento el primero y de una escasa velocidad ambos.

Hace próximamente quince años que la flotilla submarina francesa se componía de tres submarinos, el *Gymnote*, el *Gustave Zede* y el *Morse*. Fué reforzada al poco tiempo con los dos barcos, el *Français* y el *Algerien*, hasta que en 1.º de Junio de 1898 el eminente ingeniero M. Laubeuf, dió principio á la construcción de su *Narval*, primer sumergible que se botó al agua; representa esta obra la primera idea puesta en práctica del torpedero sumergible, del submarino dotado de condiciones para navegar. Sus dimensiones fueron 34 metros de eslora, 3,80 de manga; sobresalía del agua 1,60 metros, tenía 117 toneladas de desplazamiento en la superficie y 200 en sumersión.

Su forma fué la de un torpedero ordinario provisto de un doble casco interior de forma de cigarro, y su velocidad no pasó de 5,5 millas sumergido, por 10 en la superficie.

El motor de vapor producido por combustible líquido, se aplicó por primera vez á este barco, pues sus antecesores no tuvieron más motor que el eléctrico.

M. Laubeuf inició con la construcción de su *Narval* nuevas tendencias, convertidas luego en procedimientos que se han visto sancionados por la general adopción de casi todos los principios que inspiraron su primer sumergible. Muchos fueron sus partidarios, y con gran calor se discutió si deberían ser submarinos ó sumergibles



los barcos que en lo sucesivo se construyesen, y aun cuando divididas quedaron las opiniones, tanto los constructores de sumergibles como los partidarios de los submarinos fueron aumentando las dimensiones y desplazamientos.

La sola excepción se verificó entre los años 1903 y 1904; el ingeniero de construcciones navales, M. Romazzotti, construyó unos submarinos de muy pequeñas dimensiones y escaso tonelaje, que llegó á ser de 49 toneladas, y durante este tiempo, sólo un barco de mayores dimensiones, de M. Maugas, y un sumergible, de Laubeuf, fueron construídos.

El siguiente estado comprende los nombres y características principales de los submarinos construídos:



# Relación de los submarinos franceses.

Estado núm. 1.

Empezó la construcción.	NOMBRES	DESPLAZAMIENTOS		Flotabilidad.	DIMENSIONES		Armamento.	Clase de motor.	Radio de acción.
		Superficie	Inmersión.		Eslera.	Manga.			
1886	<i>Gymnote</i> .....	29 tons.	31 tons.	5 1/2 %	17,20m.	1,80m.	2 aparatos .....	Eléctrico.....	50 millas.
1889	<i>Gustave Zede</i> ...	266	274	3	48,50	3,30	1 tubo .....	idem.....	idem.
1896	<i>Morse</i> .....	136	143	5	36,50	2,75	1 tubo y 2 aparatos..	idem.....	idem.
1899	<i>Français</i> .....	147	154	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Algerien</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Farfadet</i> .....	184	200	7	41,35	2,90	4 aparatos .....	idem.....	75
Idem.	<i>Korrigan</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem .....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Gnome</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem .....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Latin</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
1901	<i>Y</i> .....	213	221	4	43,50	3	2 tubos y 1 aparato..	Petróleo.....	3.600
1902	<i>Protee</i> .....	68	71	idem.	23,50	2,26	2 aparatos.....	Benzol.....	500
Idem.	<i>Lynx</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Perle</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Souffleur</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Ludion</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Dorado</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Oursin</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Z</i> .....	204	220	7	41,85	3	4 tubos.....	Petróleo.....	1.000
Idem.	<i>X</i> .....	168	176	4 1/2	37,40	3,12	1 tubo.....	Benzol.....	600
Idem.	<i>Naïade</i> .....	68	71	4	23,50	2,26	2 aparatos.....	idem.....	500
Idem.	<i>Louïre</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Castor</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
1903	<i>Thon</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Groudin</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Anguille</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Alose</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Phoque</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Otarie</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Esturgeon</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Bonite</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
1904	<i>Meduse</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Guepe I</i> .....	49	»	»	20,55	2,10	»	Oxígeno comprimido.	»
Idem.	<i>Guepe II</i> .....	idem.	»	»	idem.	idem.	»	idem.....	»
1905	<i>Truite</i> .....	68	71	4	23,50	2,26	2 aparatos.....	Benzol.....	500
1906	<i>Emeraude</i> .....	360	350	8	44,65	3,90	6 tubos.....	Petróleo.....	1.600
Idem.	<i>Opale</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Rubis</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Topaze</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Saphir</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Turquoise</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.

### Consideraciones sobre los submarinos.

La simple inspección de este estado hace ver que en Francia prevaleció, hasta el año 1907, el barco submarino de escasa flotabilidad, con variedad de dimensiones y desplazamientos, pero de reducidas características en general, á pesar de haber sido el sumergible *Narval*, de Laubeuf, uno de los primeros barcos submarinos construídos, puesto que se inició tal obra el año 1900.

Con el *Gymnote* y el *Gustave Zede*, barco de reducidas dimensiones el primero y de gran tamaño el segundo, se hicieron estudios prácticos comparativos para deducir el tamaño más conveniente y tenerlo en cuenta en las futuras construcciones. Ambos barcos, como ya hemos dicho, llevaban motor eléctrico para las dos navegaciones, y realizaban su inmersión valiéndose de los timones horizontales de que iban provistos sus costados.

Abrióse camino más tarde la idea de tener en un corto espacio de tiempo un crecido número de unidades que pudieran construirse con rapidez, y entre los años 1902 á 1904 se produjeron muchos submarinos, de pequeño tonelaje y de muy reducido coste. Dentro de lo que su escasa flotabilidad permitía, prestaron en las prácticas excelentes servicio, siempre procurando separarse poco de la costa y empleados en misiones defensivas y de corto radio de acción.

El aumento de hélices propulsoras, tan generalizado en los actuales barcos, fué iniciado en Francia por Mr. Romazzotti en su submarino X, al que dotó de doble hélice.

La primera serie de submarinos autónomos de grandes dimensiones, con motor de petróleo, dos hélices propulsoras y mayor poder ofensivo, fué construída por Mr. Maugas el año 1906, y lo constituyen los *Emeraude*, *Opale*, *Rubis*, *Topaze*, *Saphir* y *Turquoise*, barcos cuya flotabilidad, á pesar de seguir siendo de verdadero submarino, alcanza á un 8 por 100, es decir, casi doble de la que disponían los submarinos del tipo *Naïade* que les antecedieron.

En el día, con todos estos pequeños submarinos puros organiza Francia grupos que llama defensivos, para distinguirlos de los formados por sumergibles autónomos que constituyen grupos ofensivos.

Las figuras 91 y 92, tomadas de la revista *Vida Marítima*, son

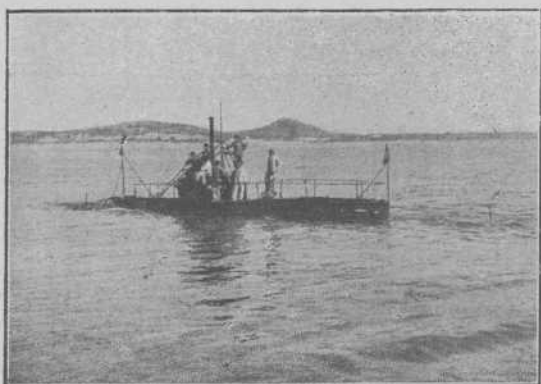


Fig. 91.

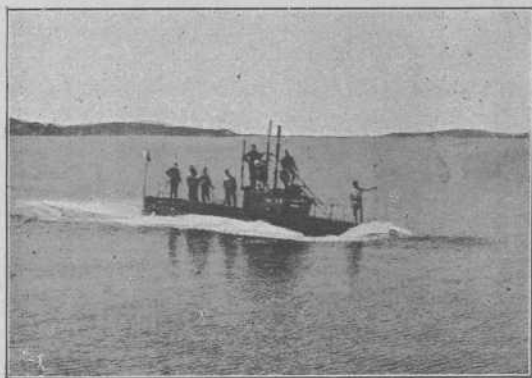


Fig. 92.

fotografías de los dos submarinos *Grondin* y *Alose*, del tipo *Naïade*,

con los cuales pueden apreciarse las condiciones de los pequeños submarinos puros defensivos que posee Francia.

La fig. 93 representa un grupo de los submarinos franceses.

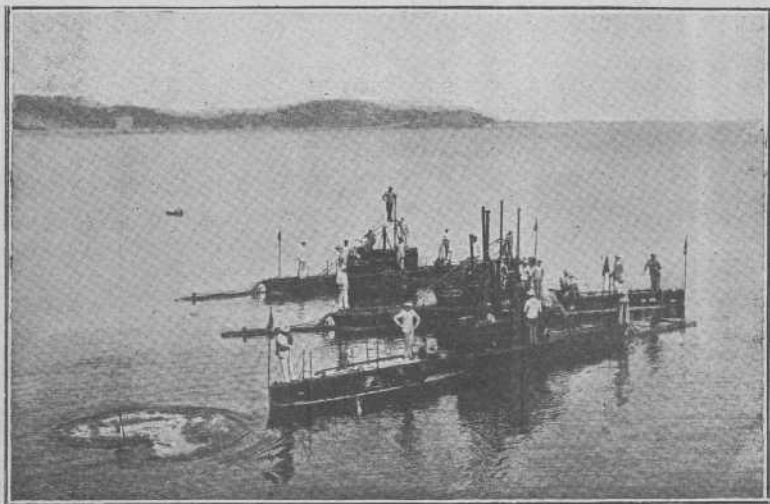


Fig. 93.

Como últimas observaciones acerca de la relación de submarinos, diremos que el *Gymnote*, el *Gustave Zede*, el *Y*, el *Z*; el *Morse*, el *Lutin* y el *Korrigan* han sido dados de baja; los *Guepe I* y *Guepe II* no llegaron á terminarse.

El estado núm. 2 muestra, por su orden cronológico, los sumergibles construídos y en construcción.



# Relación de los sumergibles franceses.

Estado núm. 2.

Empezó la construcción.	NOMBRES	DESPLAZAMIENTOS		Flotabilidad.	DIMENSIONES		Armamento.	Clase de motor.	Radio de acción.
		Superficie.	Inmersión.		Eslora.	Manga.			
1898	<i>Narval</i> .....	117 toibs.	202 toibs.	42 %	34 m.	3,75	4 aparatos.....	Vapor.....	420allas
1900	<i>Sirene</i> .....	157	213	27	idem.	3,90	idem.....	idem.....	600
Idem.	<i>Triton</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Espadon</i> ..	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Silure</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
1903	<i>Aigrette</i> .....	177	252	29	35,85	4	idem.....	Petróleo.....	1.400
Idem.	<i>Cigogne</i> ..	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.....	idem.....	idem.
1905	<i>Circe</i> .....	351	411	idem.	45	idem.	1 tubo y 6 aparatos.	idem.....	1.600
1907	<i>Calipso</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	1.200
Idem.	<i>Germinal</i> .....	400	550	28	51	5	idem id.....	Vapor.....	idem.
Idem.	<i>Pluviôse</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Ventôse</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Prairial</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Floreal</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Messidor</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Papin</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Monge</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
1908	<i>Fruictidor</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
1909	<i>Thermidor</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Berthelot</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Fresnel</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Watt</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Cugnot</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Ampere</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Follet</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
1907	<i>Marlotte</i> .....	530	650	15	64,75	5,30	2 tubos y 5 aparatos.	Petró. Diesel	2.500
Idem.	<i>Archimede</i> .....	577	810	30	64,54	6,30	idem id.....	Vapor.....	idem.
Idem.	<i>A miral Bourgeois</i> .....	550	780	39	56	8	2 tubos y 4 aparatos.	Petró. Diesel	idem.
Idem.	<i>Vendemiaire</i> .....	400	550	28	51	5	idem id.....	Petróleo.....	1.200
Idem.	<i>Gay-Lussac</i> ..	idem.	idem.	idem.	44,75	4,97	idem id.....	Vapor.....	idem.
Idem.	<i>Giffard</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Faraday</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	Petróleo.....	idem.
Idem.	<i>Volta</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Charles-Brun</i> ...	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	Vapor.....	idem.
1910	<i>Brumaire</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	Petróleo.....	idem.
Idem.	<i>Frimaire</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Nivôse</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Francklin</i> ..	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Foucault</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Euler</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Newton</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Montgolfier</i> ...	idem.	idem.	idem.	51	5	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Bernoulli</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Joule</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Coulomb</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Arago</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Curie</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>Le Verrier</i> .....	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.
Idem.	<i>20 unidades Q...</i>	idem.	idem.	idem.	idem.	idem.	idem id.....	idem.....	idem.



### Observaciones sobre los sumergibles.

A la vista del estado núm. 2, que detalla los sumergibles franceses, se deducen las siguientes consideraciones:

La construcción del *Narval* fué un suceso de transcendencia para la historia de la navegación submarina de Francia, por iniciarse con él la aplicación del motor térmico para navegar en la superficie, quedando el motor eléctrico exclusivamente para la navegación inmersa.

De este hecho nació la autonomía, imposible de lograr sin el doble motor, pues la carga de acumuladores, que en todo momento deben prestar su energía á los electromotores, no sería posible de realizar con el motor único, obteniendo con el concurso de ambos los extensos radios de acción modernos.

La forma exterior del casco fué también modificada en el *Narval*, que adoptó la forma de un torpedero ordinario, con lo cual adquirió el barco condiciones para navegar en la superficie. Loubéuf dotó su *Narval* de doble casco completo, sirviendo para alojar el lastre de agua necesario á la navegación inmersa, el espacio que entre ambos cascos quedaba; los cuatro sumergibles del tipo *Sirene*, que el mismo autor construyó después, fueron deducidos del *Narval*, perfeccionando los procedimientos, y á estos barcos no los construyó de doble casco completo con el objeto de facilitar la operación de llenar los lastres de agua.

En los torpederos sumergibles se ha hecho más marcadamente que en los submarinos el progresivo aumento en los desplazamientos; desde el *Narval*, que desplazaba 200 toneladas, se ha llegado hasta 780 que desplaza el *Amiral Bourgeois*.

Respecto á la flotabilidad, así como los barcos submarinos tienen de un 4 á un 12 por 100 del desplazamiento, y en esta relación entra lo que corresponde á los últimos modelos del tipo *Emeraude*, los sumergibles franceses tienen un 28 por 100 del desplazamiento, sien-

do de notar que no son los sumergibles de esta nación los que de mayor flotabilidad disfrutan hasta ahora (1).

Puede decirse que hasta el año 1909 se ha empleado el motor de vapor producido por combustible líquido para constituir la propulsión de los sumergibles sobre la superficie. En 1910 todavía se ha seguido empleando, pero no de un modo absoluto, y solamente en las últimas unidades en construcción parece adoptado exclusivamente el motor de combustión interna accionado por petróleo.

### **Pruebas comparativas y nuevos submarinos de ensayo.**

Una de las primeras pruebas que modernamente se han hecho para comparar las condiciones de los sumergibles y submarinos, fueron realizadas durante las maniobras navales del año 1909. Se trató en ellas de poner seriamente á prueba á estos barcos, para lo cual se eligieron los dos sumergibles *Pluviöse* y *Ventöse*, y los dos submarinos *Emeraude* y *Opale*, consistiendo el objetivo en defender 1.200 millas de costa y hacer largas y repetidas travesías sin tocar en tierra.

Realizadas éstas, el submarino *Opale* resultó de poca utilidad; los dos sumergibles y el submarino *Emeraude* hicieron la travesía *Cherburgo-Dunkerque* á 11 millas de velocidad los dos primeros y á 9 el submarino, siendo para este último muy fatigosa la navegación.

Defendieron perfectamente la parte de costa á su custodia encomendada y realizaron con toda felicidad, y sin ser descubiertos, cuarenta y cuatro ataques en inmersión contra los buques enemigos.

Su resistencia en el mar se puso bien á prueba, estando siete días sin tocar en punto alguno ni recibir auxilio de ningún género,

---

(1) Tenemos entendido que en las nuevas construcciones se trata de aumentar mucho el coeficiente de flotabilidad.



con lo cual dieron la más fehaciente muestra de la amplia autonomía que disfrutaban y su extenso radio de acción.

En esta última prueba práctica de resistencia es donde, según expresan las revistas profesionales, se vió más claramente la superioridad del sumergible sobre el submarino, tanto por el modo de tenerse en el mar como por la velocidad.

Como consecuencia, sin duda, de estas experiencias prácticas y en vista del estado de opinión algo dividida por las distintas tendencias entre los partidarios del tipo *Emeraude* y los que reconocían mejores condiciones en el tipo *Ventôse*, el Almirante Fournier, redactó un programa de condiciones para la construcción de nuevos barcos submarinos de ensayo, entre las que se destacaba la de dotarles del extenso radio de acción de 2.500 millas y que desarrollaran una velocidad máxima de 15 horarias.

Huyendo de cuanto pudiera parecer prejuicios, se dejaba en dicho programa libertad completa á los ingenieros constructores para la elección de tipo de barco, forma de su casco, clase de motor, no hablándose en aquél de dimensiones ni haciéndose mención de ninguna de las demás características.

Uno de los barcos construídos con sujeción á este programa fué el *Archimede*, proyecto de M. Hulthen, y el barco submarino de mayor tamaño que tiene Francia. Mide 64,75 metros de eslora por 6,30 de manga y 4 metros de puntal; cuenta con dos máquinas de vapor de triple expansión, actuada por combustible líquido, que desarrolla una fuerza de 1.400 caballos y mueve dos hélices gemelas. Cumple la condición impuesta de alcanzar 15 millas de velocidad por 10 en sumersión y tiene las 2.500 millas de radio de acción.

Las características, como barco submarino, superan también á las generalmente asignadas; desplaza 577 toneladas en la superficie y 810 sumergido, posee una flotabilidad de un 30 por 100, realiza su inmersión valiéndose de tres pares de timones horizontales, tiene un lastre desprendible de 3 toneladas, lleva siete elementos para lanzar torpedos y constituye su dotación 3 oficiales y 28 tripulantes.

En los primeros días del mes de Agosto de 1909 hizo este sumergible sus pruebas oficiales en Cherbourg, durante las cuales sostuvo una velocidad de 15,5 millas; su máquina desarrolló 1.670 caballos, de modo que tanto por la potencia de sus motores como por la velocidad lograda, superó las condiciones que se le exigían.

Como prueba de su radio de acción, realizó los dos cruceros siguientes: Salió de Cherbourg en dirección á Bizerta, á cuyo punto llegó sin surtirse de combustible. La segunda marcha la efectuó el 24 de Septiembre de 1910, en cuyo día salió de Cherbourg en dirección á Havre y Boulogne, recorriendo 1.056 millas en cinco días.

Terminado el crucero el día 29, pasó á inmersión y navegó en este estado seis horas seguidas. Las condiciones de este barco para navegar en la superficie, son buenas.

Otro tipo de submarino, presentado con ocasión del citado concurso del Almirante Fournier, fué el *Mariotte*.

Mr. Bourdelle hizo su barco *Mariotte* submarino del tipo *Emeraude* de  $\frac{530}{650}$  toneladas, dotándole para su propulsión de motor Diesel, de petróleo, y de motor eléctrico de la casa Saulter Harle, para navegar en inmersión. Sus dimensiones son: 64,75 de eslora, 5,30 de manga y 3,74 de puntal; su radio de acción es de 2.500 millas; su máxima velocidad de 15 á la hora, y lleva 28 hombres de dotación. Su flotabilidad es de verdadero submarino, pues no excede de un 15 por 100 del desplazamiento.

### «Amiral Bourgeois».

Este sumergible, construído por los planos de Mr. Radiguet es del tipo *Ventôse*, provisto para la navegación en la superficie de motor de combustión interna Diesel, para petróleo; desplaza en ambas navegaciones  $\frac{550}{780}$  toneladas y dispone de un radio de acción de 2.500 millas. Sus dimensiones son: 56,20 metros de eslo-

ra por 8 metros de manga y 3,63 de puntal; alcanza una velocidad máxima de 15 millas horarias, lleva 34 hombres de dotación, y su flotabilidad como sumergible es de 39 por 100 del desplazamiento en la superficie.

«**Charles Brun**».

Fué construído este sumergible en Toulon por los planos do Mr. Maurice, quien trató de abordar el problema del motor únice para las dos navegaciones; á este fin instaló en su barco una calde-

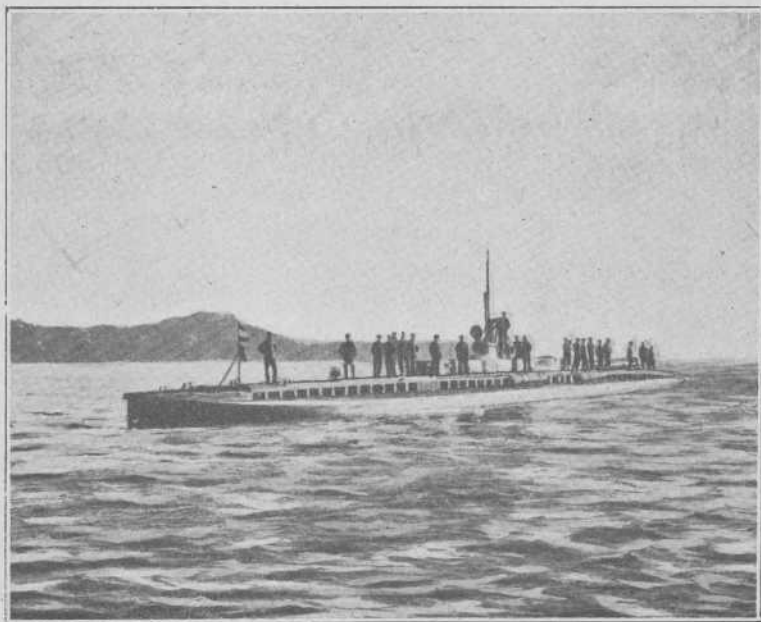


Fig. 94.

ra acumuladora de vapor, dotando, sin embargo, al sumergible de motor eléctrico por si fuese preciso.

La fuerza de su máquina es de 700 caballos, y las dimensiones del barco son:  $43^m,75 \times 4^m,97 \times 3^m,12$ ; no desarrolla mayor velocidad de 12 millas, ni tiene tanto radio de acción como los anteriores tipos, pues sólo alcanza 1.200 millas, llevando 25 hombres de dotación.

Desgraciadamente, ninguno de los cuatro submarinos experimentales *Archimede*, *Bourgeois*, *Mariotte* y *Brun*, cuya construcción se ordenó en 1906 con la esperanza de que sobrepusieran las condiciones del tipo *Pluviöse*, de Laubeuf, parece poseen las cualidades de seguridad y robustez deseadas, á pesar del tiempo transcurrido y de las repetidas modificaciones y reformas que alguno de ellos, como el *Archimede*, ha sufrido (1). Creemos que este último ensayo sólo ha servido para dar á M. Laubeuf un triunfo que puede ser definitivo.

La figura 94 representa al sumergible *Ampere*, de Laubeuf, posterior á la serie tipo *Pluviöse*, y de excelentes condiciones para navegar en la superficie.

### **Proyectos para nuevas construcciones.**

En los astilleros de Cherbourg se está construyendo el *Gustave Zede*, y se han transmitido las órdenes para que se dé principio á la ejecución del proyecto de un sumergible que se llamará *Nereïde* (ex *Q. 93*), tendrá 740 por 1.000 toneladas en ambas navegaciones y alcanzará en la superficie 20 millas á la hora y 12 en sumersión.

El nuevo *Gustave Zede* creemos que tiene estas mismas características, y parece que ambos barcos se construyen con aspiraciones á obtener el torpedero submarino de escuadra. El precio á que asciende cada uno de estos barcos excede en 800.000 francos al de un contratorpedero del tipo *Fourche*.

---

(1) Según el parecer de revistas profesionales francesas.

Se espera tener terminada la construcción del *Gustave Zede* el año 1913, y el 1914 el *Néréide*; esperemos, pues, estas fechas para conocer el interesante resultado de sus pruebas oficiales.

**Distribución de la flotilla submarina francesa durante el año 1912.**

Aseguran Revistas técnicas, que para fines de este año la distribución de las unidades submarinas será la siguiente (contando con que se terminen los sumergibles en construcción, como lo están ya en su mayor parte):

En Calais habrá un grupo ofensivo compuesto de los siguientes sumergibles:	<table border="0"> <tr><td><i>Germinal</i> .....</td><td rowspan="4">}</td><td rowspan="4">4 sumergibles de más de 500 toneladas (1).</td></tr> <tr><td><i>Thermidor</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Ventôse</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Pluviôse</i> .....</td></tr> </table>	<i>Germinal</i> .....	}	4 sumergibles de más de 500 toneladas (1).	<i>Thermidor</i> .....	<i>Ventôse</i> .....	<i>Pluviôse</i> .....			
<i>Germinal</i> .....	}	4 sumergibles de más de 500 toneladas (1).								
<i>Thermidor</i> .....										
<i>Ventôse</i> .....										
<i>Pluviôse</i> .....										
En Brest, existirán dos grupos.	<table border="0"> <tr><td rowspan="2">Grupo ofensivo.....</td><td><i>Giffard</i> .....</td><td rowspan="6">}</td><td rowspan="6">7 sumergibles de más de 500 toneladas.</td></tr> <tr><td><i>Walt</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Berthelot</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Fructidor</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Floreal</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Fresnel</i> .....</td></tr> </table>	Grupo ofensivo.....	<i>Giffard</i> .....	}	7 sumergibles de más de 500 toneladas.	<i>Walt</i> .....	<i>Berthelot</i> .....	<i>Fructidor</i> .....	<i>Floreal</i> .....	<i>Fresnel</i> .....
	Grupo ofensivo.....		<i>Giffard</i> .....			}	7 sumergibles de más de 500 toneladas.			
<i>Walt</i> .....										
<i>Berthelot</i> .....										
<i>Fructidor</i> .....										
<i>Floreal</i> .....										
<i>Fresnel</i> .....										
En Roche- fort-La Pa- llice dos grupos.....	<table border="0"> <tr><td rowspan="4">Grupo de- fensivo..</td><td><i>Triton</i> .....</td><td rowspan="4">}</td><td rowspan="4">5 sumergibles de más de 200 toneladas.</td></tr> <tr><td><i>Silure</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Espadon</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Sirène</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Aigrette</i> .....</td></tr> </table>	Grupo de- fensivo..	<i>Triton</i> .....	}	5 sumergibles de más de 200 toneladas.	<i>Silure</i> .....	<i>Espadon</i> .....	<i>Sirène</i> .....	<i>Aigrette</i> .....	
	Grupo de- fensivo..		<i>Triton</i> .....			}	5 sumergibles de más de 200 toneladas.			
<i>Silure</i> .....										
<i>Espadon</i> .....										
<i>Sirène</i> .....										
<i>Aigrette</i> .....										
En Roche- fort-La Pa- llice dos grupos.....	<table border="0"> <tr><td rowspan="3">Grupo ofen- sivo.....</td><td><i>Newton</i> .....</td><td rowspan="3">}</td><td rowspan="3">4 sumergibles de más de 500 toneladas.</td></tr> <tr><td><i>Montgolfier</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Clorinde</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Cornélie</i> .....</td></tr> </table>	Grupo ofen- sivo.....	<i>Newton</i> .....	}	4 sumergibles de más de 500 toneladas.	<i>Montgolfier</i> .....	<i>Clorinde</i> .....	<i>Cornélie</i> .....		
	Grupo ofen- sivo.....		<i>Newton</i> .....			}	4 sumergibles de más de 500 toneladas.			
<i>Montgolfier</i> .....										
<i>Clorinde</i> .....										
<i>Cornélie</i> .....										
<table border="0"> <tr><td rowspan="4">Grupo de- fensivo..</td><td><i>Loutre</i> .....</td><td rowspan="4">}</td><td rowspan="4">5 pequeños subma- rinos.</td></tr> <tr><td><i>Oursin</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Castor</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Phoque</i> .....</td></tr> <tr><td><i>Otarie</i> .....</td></tr> </table>	Grupo de- fensivo..	<i>Loutre</i> .....	}	5 pequeños subma- rinos.	<i>Oursin</i> .....	<i>Castor</i> .....	<i>Phoque</i> .....	<i>Otarie</i> .....		
Grupo de- fensivo..		<i>Loutre</i> .....			}	5 pequeños subma- rinos.				
		<i>Oursin</i> .....								
		<i>Castor</i> .....								
	<i>Phoque</i> .....									
<i>Otarie</i> .....										

(1) Téngase presente que estos desplazamientos son en inmersión.

En Toulon habrá tam- bién dos grupos....	Grupo ofen- sivo.....	Cigogne.....	9 sumergibles de al- tos tonelajes.
		Charles Brun.....	
		Bernoulli.....	
		Joule.....	
		Curie.....	
		Le Verrier .....	
		Coulomb.....	
		Arago.....	
		Argonaute (ex Omega).	
Grupo de- fensivo...		Anguille.....	7 submarinos de va- riados tonelajes.
		Alose.....	
		Bonite.....	
		Dorade.....	
		Turquoise.....	
		Saphir.....	
Tapaze.....			
En Cher- bourg dos grupos.....	Grupo ofen- sivo.....	Archimède.....	14 sumergibles de más de 500 tonela- das.
		Amiral Bourgeois.....	
		Mariotte.....	
		Messidor.....	
		Prairial.....	
		Vendemiaire .....	
		Nivôse.....	
		Brumaire.....	
		Faraday.....	
		Volta .....	
		Frimaire.....	
		Foucault.....	
		Euler.....	
		Franklin.....	
Grupo de- fensivo...		Ludion.....	9 submarinos de va- riados desplaza- mientos.
		Meduse.....	
		Naiade.....	
		Dauphin.....	
		Français .....	
		Algérien.....	
		Emeraude.....	
Opale.....			
Rubis.....			



Bizerta.....	Grupo ofensivo.....	{ <i>Circe</i> ..... <i>Calypso</i> ..... <i>Papin</i> ..... <i>Cugnot</i> ..... <i>Monge</i> ..... <i>Ampère</i> ..... <i>Gay Lussac</i> .....         }	7 sumergibles de tonelaje medio.
Saigon.....	{ <i>Protée</i> ..... <i>Lynx</i> ..... <i>Perle</i> ..... <i>Esturgeon</i> .....         }	4 submarinos de pequeño tonelaje.	

### RESUMEN

La flota submarina de que dispondrá Francia al terminarse las construcciones empezadas, será: 50 sumergibles autónomos de gran tonelaje y extenso radio de acción y 30 submarinos defensivos, de los cuales 20 son de escaso valor, por lo cual se cree que en breve espacio de tiempo serán dados de baja.

#### Situación actual de la flotilla existente.

En la actualidad la repartición que tienen hecha de su flotilla armada y en servicio, es la siguiente:

Brest.....	{ Ofensivos..... Defensivos.....         }	{ <i>Berthelot</i> . <i>Brumaire</i> . <i>Fructidor</i> . <i>Giffard</i> . <i>Watt</i> .  <i>Triton</i> . <i>Silure</i> . <i>Espadon</i> . <i>Sirène</i> . <i>Aigrette</i> .         }
------------	--	---

Cherbourg.....

Ofensivos.....	Messidor.
	Archimède.
Defensivos....	Floreal.
	Frimaire.
	Prairial.
	Thermidor.
	Vendemiaire.

Cherbourg.....

Ofensivos.....	Ludion.
	Meduse.
	Naïade.
	Dauphin.
	Français.
Defensivos....	Algérien.
	Emeraude.
	Opale.
	Rubis.

Rochefort La Gallice..

Ofensivos.....	Faraday.
	Volta.
Defensivos....	Loutre.
	Oursin.
	Castor.
	Phoque.
	Otarie.

Toulon.....

Ofensivos.....	Ampère.
	Argonaute.
	Charles-Brun.
	Cigogne.
	Gay Lusacc.
	Bernoulli.
	Joule.
Defensivos....	Monge.
	Anguille.
	Alose.
	Bonite.
	Dorade.
Defensivos....	Turquoise.
	Saphir.
	Tapaze.

Calais, grupo ofensivo.....	{	<i>Germinal.</i>
		<i>Pluviôse.</i>
		<i>Ventôse.</i>
Bizerta.....	{	<i>Calypso.</i>
		<i>Circe.</i>
		<i>Cugnot.</i>
		<i>Papin.</i>
	{	<i>Follet.</i>
		<i>Grondin.</i>
		<i>Souffleur.</i>
		<i>Thon.</i>
		<i>Truite.</i>
Saigon.....	{	<i>Protée.</i>
		<i>Lynx.</i>
		<i>Perle.</i>
		<i>Esturgeon.</i>

Tiene Francia en la actualidad, armados, 36 barcos sumergibles ofensivos de extenso radio de acción, con más de dos tubos lanza-torpedos cada uno, y pudiendo navegar en la superficie con una máxima velocidad de 14 millas, y 38 submarinos defensivos en servicio, que sólo pueden prestarlo estando próximos á la costa, con excepción de los seis submarinos del tipo *Emeraude*, que son autónomos y de mayor tonelaje que los restantes. También dispone de cuatro barcos portaminas.

Además de los contratorpederos que existen en todas las estaciones navales citadas ya, se situará un buque de salvamento de submarinos en Toulon, disponiendo de gran fuerza elevadora, y la idea es, surtir de estos buques á las estaciones restantes, designadas á las flotillas.

### **Cruceros como barcos de superficie.**

Algo debemos decir de los cruceros y travésías realizados por

sumergibles y submarinos franceses, que dan clara idea de sus condiciones para navegar.

El año 1908 el submarino *Opale*, de Maugas, hizo en 11 de septiembre una travesía que duró sesenta y nueve horas, y durante las cuales recorrió 550 millas.

En el mismo año el submarino *Emeraude* recorrió 700 millas en ochenta y cuatro horas.

En el mes de octubre del mismo año los sumergibles *Pluviöse*, *Ventöse* y *Germinal*, hicieron un recorrido de 750 millas en ochenta y dos horas.

Los sumergibles *Circe* y *Calypso*, en septiembre de 1909, hicieron un crucero de 580 millas en cincuenta y nueve horas.

El sumergible *Papin*, de Laubeuf, de 400 toneladas, salió de Rochefort, punto donde fué construído, el 28 de septiembre, al mando del teniente de navío M. Cloitre, y escoltado por el crucero *Enrique IV* llegó á Orán el día 4 de octubre, habiendo recorrido 1.200 millas en seis días, sin detenerse en puerto alguno y con sus propios recursos.

Después de un descanso salió de Orán, y tocando en Argel, llegó á Bizerta el 12 de octubre. Estuvo veinte días navegando, durante los cuales anduvo 2.000 millas, y de ellas 1.200 recorridas en una sola travesía; no creemos poder presentar prueba más elocuente para patentizar la acción autonómica de estos barcos.

El sumergible *Cugnot*, botado al agua el año 1909, recibió orden de trasladarse desde Rochefort á Bizerta, escoltado por un remolcador. Empezó su viaje recorriendo 1.230 millas á una velocidad de 8,5 á la hora. Tuvo que refugiarse en La Coruña por haber encontrado tiempo duro; hizose nuevamente á la mar, con dirección á Tánger, á cuyo punto llegó é hizo provisión de víveres. Durante todo el viaje el aparato motor funcionó perfectamente, á pesar del mal estado del mar; en cambio las condiciones de habitabilidad dejaron algo que desear, pues el aire no se renovaba bien.

Posteriormente, el sumergible *Monje*, ha practicado una travesía

de resistencia desde Tolón á Villafranca-Port-Vendres, regresando á Tolón, y para que hubiera en la empresa esfuerzos de todo género, precedió una inmersión de seis horas.

El sumergible *Cugnot* hizo recientemente la travesía Orán-Argel-Bizerta, fondeando en este último punto, que le ha sido asignado para formar parte de sus defensas navales.

Hace poco tiempo el submarino *Turquoise* entró en Toulon, después de haber recorrido 450 millas en cincuenta horas.

Se están haciendo continuamente cruceros en la superficie, y la influencia que los motores Diesel tienen en el éxito de estas travesías es marcadísima.



La industria naval en Francia es muy importante, tanto por lo que respecta á los astilleros del Estado, como por las Sociedades particulares, que son muchas. En los grandes astilleros de Brest y Lorient se construyen acorazados del tipo *Danton*; se ha botado al agua el Superdreadnought francés *Jean-Bart*, y terminado el crucero acorazado *Waldeck-Rousseau*.

En la región del Havre hay tres centros constructores, dedicados especialmente á contratorpederos: El primero es una sucursal de la Sociedad *Saint-Nazaire Rouen*, que está terminando la construcción del contratorpedero *Dehorter*, de 31 millas de marcha.

La Sociedad de *Forges y Chantiers*, que construyó el contratorpedero *Casque*, notable por velocidad de 34 millas; *Les Chantiers Normand*, en cuyos talleres se hallan próximos á su terminación dos grandes contratorpederos, y el buque portaminas *Pluton*.

En la región de *Nantes-Saint-Nazaire* se han construído los grandes acorazados *Condorcet* y *Diderot*, y está en obra uno de 23.000 toneladas, que se llamará *Francia*. Á estas grandes construcciones se dedican los talleres de Saint-Nazaire, pues en Nantes, tanto *les Chantiers de Bretagne de la Brosse y Fouche*, como la *Société de la*

*Loire*, construyen generalmente contratorpederos como el *Fourche* y la *Faulx*, *le Magon* y *le Capitaine Mehl*.

En *Gironde* hay dos grandes casas constructoras: la *Société de la Gironde* y la *Société Dyle y Bacalau*; la primera produce acorazados como el *Vergniaud* y contratorpederos del tipo *Commandant-Rivière*, dedicándose la segunda exclusivamente á la construcción de contratorpederos.

Además, cuenta Francia con los grandes astilleros de *La Seine*, donde se construyó el acorazado *Voltaire*, y los talleres navales de *Schneider y Compañía*, que han recibido encargo de construir un contratorpedero, que se llamará *Mangini*.

Estos grandes centros de construcciones navales no reciben, generalmente, órdenes de producir sumergibles; para este cometido están encargados, con una sola excepción hasta ahora, los importantes departamentos marítimos del Estado, *Cherbourg*, *Rochefort* y *Toulon*.

En *Cherbourg* están á punto de terminarse los sumergibles *Brimaire*, *Frimaire* y *Nivôse*, del tipo *Loubeuf*; el *Mariotte*, de *M. Charles Radiguer*, y en construcción los siguientes: *Foucault*, *Euler* y *Franklin*, que entrarán en servicio á fines del presente año; el *Gustave Zede II*, cuya construcción dió principio en septiembre de 1911, y el *Nereide*, que se empezará este año, como asimismo los *Q 100* y *Q 101*.

En los astilleros de *Rochefort* se han construído los sumergibles *Faraday*, *Volta*, *Newton* y *Montgolfier*, del tipo *Loubeuf*; el *Almiral Bougeois*, de *Bourdelles*. Están empezados los *Clorinde* y *Cornelie*, y se pondrán en talleres, en breve, los *Q 94*, *Q 95* y *Q 102*; también en estos talleres se construyen actualmente contratorpederos.

Los astilleros de *Toulon* han terminado ya los sumergibles *Bernouilli*, *Joule*, *Coulomb* y *l'Arago* (tipo *Laubeuf*); el *Charles Brun*, de *M. Maurice*; hallándose próximos á su terminación los *Curie* y *le Verrier* (tipo *Laubeuf*); los *Q 96* y *Q 99* serán puestos en talleres en breve plazo.

Las estaciones navales de flotillas en Francia se componen: de barcos submarinos, contratorpederos y los torpederos que tienen de programas navales anteriores, pues en la actualidad no se construyen estos últimos barcos.

## Sumergibles en construcción.

Estado núm. 3.

NOMBRES		Motor.	Fuerza.	Dimensiones.	Radio de acción.	Velocidad.	Equipamiento.
Arsenal de Rochefort	* 76 <i>Newton</i> .....	Diesel.	700 c.	51m. × 4m,97 × 3m,12	1.200 m.	12 m.	$\frac{400}{550}$
	77 <i>Montgolfer</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	* 78 <i>Brumaire</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
Arsenal de Cherbourg	79 <i>Frimaire</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	80 <i>Nivôse</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	81 <i>Franchlin</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	82 <i>Foucault</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	83 <i>Euler</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	* 84 <i>Bernoulli</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	* 85 <i>Joule</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
Arsenal de Toulon	* 86 <i>Coulomb</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	87 <i>Arago</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	88 <i>Curie</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	89 <i>Le Verrier</i> .....	id.	id.	idem.	id.	id.	id.
	90 <i>90 á 110 Q.</i> .....	»	»	»	»	»	»

\* Los barcos marcados con asterisco se hallan ya terminados.



### Sumergibles en construcción.

La relación núm. 3 <sup>(1)</sup> detalla las características principales de los sumergibles que, como acabamos de decir, se hallan construyéndose en los tres astilleros del Estado. Todos deben quedar terminados (excepto los *Q*) en el año actual, y los números que á la izquierda de la relación figuran, relacionan la serie general de barcos submarinos franceses, desde el *Gymnote*, que lleva el núm. 1, hasta los 20 sumergibles *Q*, al último de los cuales corresponde el número 110.

Como en la relación núm. 3 nada se dice respecto de las características de los últimos sumergibles comenzados, añadiremos lo que sobre ellos se ha podido averiguar.

Los ocho sumergibles, desde el *Q 94* hasta el *Q 101*, serán de iguales dimensiones: medirán 54 metros de eslora por 5,10 metros de manga; desplazarán en la superficie 410 toneladas; alcanzarán 15 millas de velocidad en la primera navegación, montando motores Diesel de 1.300 caballos; su dotación la compondrán tres oficiales y 24 individuos entre marineros y clases.

El sumergible *Q 102* será mayor que los anteriormente citados; desplazará 520 toneladas, midiendo de eslora y manga, respectivamente, 60,60 metros y 5,40 metros; su velocidad máxima alcanzará 17,50 millas y la potencia de sus máquinas no será menor de 2.100 caballos, llevando de dotación tres oficiales y 26 clases y marineros.

Estos últimos barcos llevarán instalada la T. S. H., medida que se ha hecho extensiva á todos los últimos sumergibles franceses desde el *Berthelot*.

Tampoco figuran en la relación núm. 3 los dos grandes sumergibles, el *Gustave Zede II* y el *Nereide*, de 740 toneladas por 1.000

---

(1) Tomado de la obra *Submarinos y sumergibles*, de M. Forest.

en inmersión, con una velocidad en la superficie de 20 millas á la hora; tanto en éstos como en algunos de la serie *Q*, se instalará un cañón de tiro rápido y de calibre 37 milímetros<sup>(1)</sup>. Las características y datos conocidos del *Gustave Zede II* y del *Nereide* son una velocidad submarina de 10 millas horarias.

Sus máquinas tendrán una potencia de 4.800 caballos y sus dimensiones serán 74 metros de eslora por 6 de manga. En estos modelos se hará el ensayo de la torre ó kiosco desprendible como medida colectiva de salvamento. El precio será un doble del que costó el sumergible *Pluviôse*.

También quedará terminado en este año el buque portaminas *Cerbere*, como asimismo debe acabarse por completo la construcción del magnífico dique para submarinos que los talleres de *Saint-Nazaire* llevan á cabo, y del cual hemos hecho ya en el capítulo correspondiente las necesarias indicaciones para formarse una idea de las proporciones que la obra alcanza.

### **Ejercicios hechos por los submarinos.**

De la *Revista general de Marina* tomamos la relación que hace de las experiencias llevadas á cabo en Brest y Cherbourg, que fueron del modo siguiente:

«Según noticias de la prensa profesional extranjera, reina actualmente una gran actividad en las estaciones de submarinos; debido á la experiencia adquirida con esta clase de barcos, las pruebas de los nuevos se realizan de una manera más completa y rápida que en ocasiones anteriores, y un sistema de táctica mejorado se emplea en los ejercicios que metódicamente se llevan á cabo en el Canal y en el Mediterráneo.

»En Cherbourg, el sumergible *Brumaire*, de 400 toneladas, ha ex-

---

(1) Los calibres que parecen adoptados hasta ahora para los submarinos son: Inglaterra, 75 milímetros; Alemania, 88 milímetros, y Francia, 37 milímetros.

cedido las 14 millas en las pruebas de velocidad en la superficie, lo que constituye un buen augurio, que revela cuánto puede esperarse de la nueva serie de sumergibles *Laubeuf*, provistos de motores de combustión interna accionados por petróleo.

»El *Argonauta*, de 300 toneladas, permaneció sumergido diez y ocho horas sin que el buque padeciera ni en la dotación se notaran muestras de fatiga. Diversos ejercicios se han realizado en Tolón, haciendo verdadero concurso de rapidez en las zambullidas, así como en las demás pruebas, que se llevaron á cabo con resultado completamente satisfactorio.

»En Brest se han realizado también ejercicios prácticos con carácter *puramente defensivo*. El supuesto táctico fué defender los aproches del arsenal contra los intentos de acorazados enemigos y buques portaminas. Los nueve sumergibles de la defensa se dividieron en tres grupos, uno de los cuales debía mantenerse fuera, sumergido durante tres ó cuatro horas á una profundidad de veinte metros para vigilar la entrada. El segundo grupo debía estar constantemente dispuesto á entrar en acción para prever cualquier contingencia, y el tercero en el arsenal como reserva, llenando sus tanques de combustibles y preparando sus acumuladores. Durante la noche se reforzaba la vigilancia en los buques mayores de la flotilla *Laubeuf*, de 400 toneladas.

»Este ejercicio duró varios días, terminando con un ataque contra el *Turiene*. Aun cuando estos ensayos carecieron del elemento emocional de tener, efectivamente, que realizar el papel que en simulacro se le atribuía, sirvieron desde luego para demostrar el excelente estado de las flotillas y su organización práctica, justificándose con ello el optimismo de las autoridades navales, que consideran *los bloqueos al estilo antiguo, completamente desaparecidos*, por hacerlos imposibles las flotillas de barcos submarinos.»

---



## INGLATERRA

Navegación submarina.—Características y datos relativos á las distintas series A-B-C-D y E.—Estado que comprende los submarinos ingleses.—Barcos de salvamento.—Construcciones proyectadas.—Distribución de la flotilla inglesa.—Ejercicios y cruceros.

### **Navegación submarina en Inglaterra.**

Esta nación adoptó los barcos submarinos sin entusiasmo, sea porque no creyera en el desarrollo que con el tiempo habría de darse por todas las naciones á este recurso defensivo, ó porque el carácter reflexivo y desapasionado que á sus moradores distingue les hiciera ver las ventajas de que otras naciones realizasen los primeros ensayos de esta moderna etapa, lo cierto es que casi á remolque y cuando ya pasaron bastantes años de experimentación en Francia, y sin duda juzgó Inglaterra que el problema había llegado á ser práctico, empezó sus construcciones.

Desde luego contaría siempre con que su extraordinario progreso industrial y metalúrgico, sobre todo tratándose de arquitectura naval, habría de permitirle en corto espacio de tiempo un preferente lugar entre las naciones que contaran con submarinos.

Con este procedimiento ha conseguido, además, emplear bien sus

recursos, porque dispone de una flotilla muy homogénea y útil.

En 1900 adoptó Inglaterra el tipo Holland para sus submarinos, con bastante pureza de forma en sus cinco primeras unidades de la serie H; fué aquélla modificada después en las series sucesivas, que han seguido en su nomenclatura el orden natural de las letras del alfabeto, empezando por la A; y á favor de estas marcadas alteraciones en la forma exterior del casco, han adquirido los barcos mejores condiciones marineras en la superficie por el aumento de su estabilidad longitudinal.

Ha seguido esta nación el aumento progresivo en los desplazamientos de sus submarinos, como casi todas; desde el primitivo tipo Holland, de pequeño tonelaje, pasaron á construir los tipos H, de 124 toneladas en inmersión, tomados del Adder americano.

Después de éstos, construyeron la primera serie numerosa A de tonelajes variados, pero la mayor parte exceden en sumersión de 200 toneladas. Las series B y C se componen de unidades de mayor tamaño y desplazan más de 300 toneladas, siendo de 600 toneladas en inmersión los sumergibles de la serie D.

Los periódicos profesionales y revistas técnicas, manifiestan que el orden progresivo en que se han sucedido los perfeccionamientos en los submarinos ingleses, desde la serie A hasta la D, se advierte con claridad, comparando los barcos de una serie cualquiera con los de la anterior; así sucederá, en efecto, pero es sensible que los escasos datos que se lanzan á la publicidad no nos permitan desentrañar como quisiéramos estas diferencias, puesto que las noticias que de ellos nos dan son insuficientes para poder examinar al detalle estas construcciones.

Los submarinos ingleses conservan flotabilidad en inmersión, siendo vencido este pequeño empuje vertical por medio de timones horizontales colocados á babor y estribor, pero generalmente á popa; expondremos á continuación los datos que hemos adquirido á cerca de estos barcos.

### Características relativas á las distintas series.

*Serie H.*—Fueron éstos los primeros submarinos que tuvo Inglaterra; constó de 5 unidades la serie; fué construída por la casa Vickers, tomando como modelo el tipo *Adder*, americano, derivado del *Holland*; sus dimensiones y características figuran en el estado núm. 4, y no tienen ya gran interés, por haber sido borrados de las fuerzas navales á causa de hallarse anticuados.

*Serie A.*—Empezada esta serie en 1903, se desarrolló una extraordinaria actividad en la construcción de estos barcos (que aun cuando no son completamente iguales difieren muy poco entre sí), y en 1904 tenían terminada la serie y empezada la B. Los submarinos A llevan motores de gasolina Woiseley, compuestos de 12 cilindros y de 400 á 600 H-P para la primera navegación, en la que no alcanzan mayor velocidad de 11,5 millas á la hora; llevan un tubo lanzatorpedos y cuatro torpedos de repuesto, navegando en inmersión con un motor eléctrico que desarrolla una potencia de 150 H-P, y produce la máxima velocidad de 8 millas. Fueron construídos en los astilleros de Vickers Sous & Maxim, en Barrow.

Como datos característicos de esta serie citaremos el hecho de conservar la forma de casco *Holland*, y poseer una gran capacidad en sus depósitos para almacenar combustible líquido. La primera circunstancia le ocasiona tener muy deficiente su estabilidad longitudinal, defecto inherente á esta serie y cuidadosamente corregido en las sucesivas.

La figura 95 representa á un submarino A, que quedó varado en la costa *Haslar Creek* y completamente en seco durante la marea baja. Afortunadamente era el terreno favorable á la realización de las maniobras necesarias para su salvamento por tener una pendiente suave, y cuando la marea subió se le pudo poner á flote.

En la fotografía que de él se sacó, parece un enorme pez que se

ha quedado en seco, y pone bien de manifiesto la verdadera forma que tuvieron los verdaderos submarinos del tipo *Holland*.

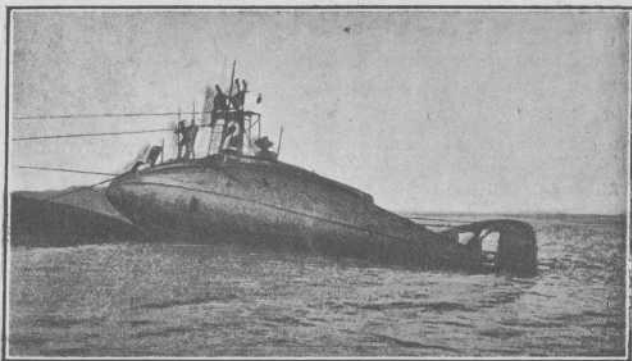


Fig. 95.

Este barco puede contener en sus depósitos 13 toneladas de combustible líquido (1).

*Serie B.*—La casa *Vickers* ha construído también esta serie entre

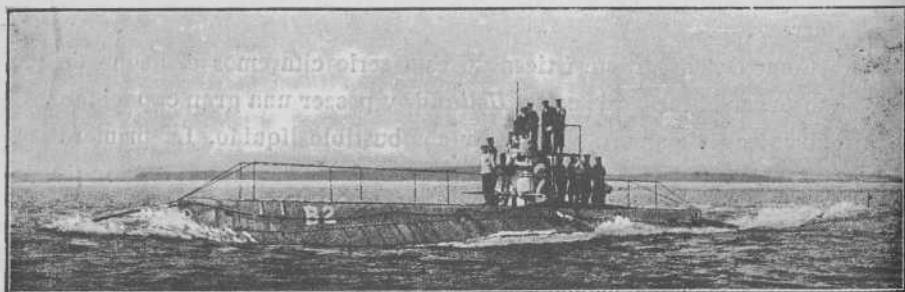


Fig. 96.

los años 1904 y 1906; es derivada del tipo *Holland* y sus unidades

---

(1) Estas fotografías son tomadas de la revista técnica *Vida Marítima*.

son algo mayores que las de la serie A tanto en dimensiones como en desplazamientos, habiendo aumentado sus velocidades en ambas navegaciones, la fuerza de sus motores y su estabilidad longitudinal, gracias á la mayor extensión dada á las superestructuras, procedimiento empleado y desarrollado en las series siguientes para subsanar este defecto peculiar al puro casco *Holland*.

La dotación asignada á esta serie la constituyen el comandante, un timonel y 16 marineros.

Las figuras 96 y 97 son dos fotografías de otros tantos submari-

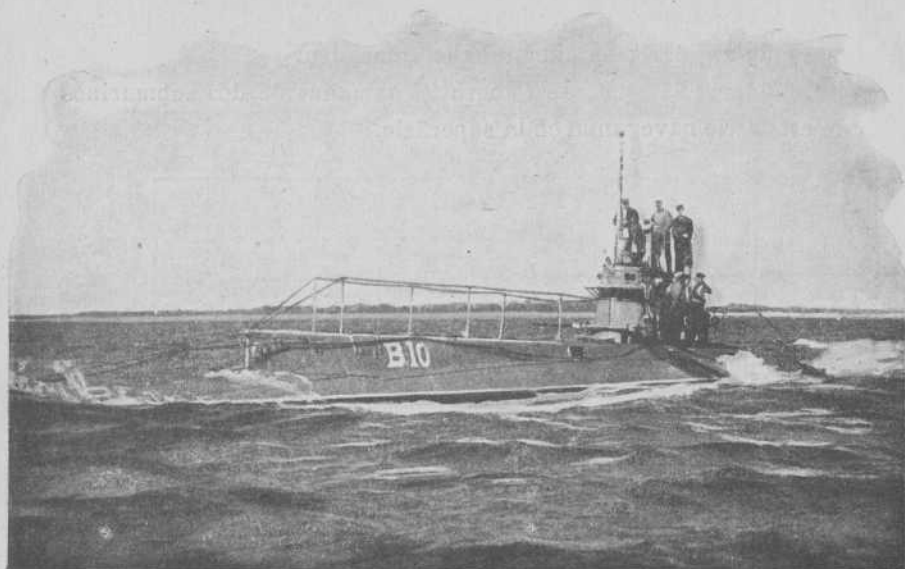


Fig. 97.

nos *B* momentos antes de hacerse á la mar; esta serie consta de 11 unidades, navegan mejor en la superficie que los de la serie A, y pueden contener en sus depósitos 15 toneladas de combustible líquido.

*Serie C.*—Esta es la serie de mayor importancia por el número y



calidad de sus barcos; son éstos algo mayores que los de la serie B y mucho más perfectos; tienen de eslora 44 metros por 5 metros de manga, desplazan 320 toneladas y sus velocidades son 13 millas y 9 en inmersión.

Han mejorado en esta serie las condiciones de habitabilidad por la supresión de los líquidos volátiles para sus motores de combustión interna, habiendo variado también en algunos modelos de esta serie el sistema de inmersión, colocando dos grandes timones solamente en popa, pero á babor y estribor. Las superestructuras exteriores hacen se acerque más su forma á la de un torpedero ordinario. Llevan motor de petróleo con hélices de palas reversibles, y está muy regularizada la marcha en inmersión.

Las figuras 98 y 99 son fotografías tomadas de dos submarinos de esta serie navegando en la superficie.

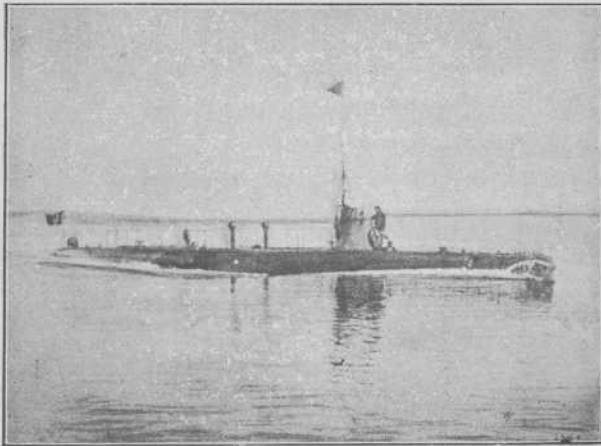


Fig. 98.

Se han construído de esta serie 36 unidades.

Solamente la casa *Vickers* entregó durante el año 1909 á la marina inglesa los submarinos siguientes: *C 21*, *C 22*, *C 23*, *C 24*, *C 25* y *C 26*, de 320 toneladas todos ellos.

La casa constructora de *Chatham* entregó también sus primeros

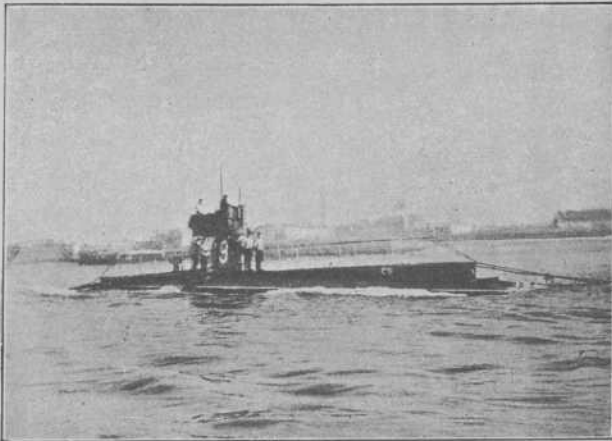


Fig. 99.

submarinos en esta época, y fueron éstos los *C 18*, *C 19* y *C 20*, construyendo más tarde los *C 33* y *C 34*.

*Serie D.* — Con alguna insistencia, en folletos y revistas, se llaman sumergibles á los submarinos ingleses á partir de la serie *D*, que tienen por coeficiente de flotabilidad 17 por 100.

Tal flotabilidad sale efectivamente de los límites puestos por los autores para hacer distinción entre sumergibles y submarinos, pero sigue siendo pequeño dicho coeficiente para que el barco navegue como un torpedero; la autonomía de que estos submarinos disfrutaban, exigía una mayor flotabilidad para sostenerse y marchar en la superficie, y á esto indudablemente se debe el aumento, porque Inglaterra, desde la creación de su flotilla naval, es partidaria del submarino *Holland*, y las modificaciones que en dicho tipo ha introducido, han sido impuestas por la necesidad de lograr una segura navegación en la superficie.

El primer submarino ó sumergible de esta serie se botó á fines del año de 1909.

Se llamó *D 1*, y fué construído en Chatham. Desplaza 604 toneladas en inmersión; es el mayor de todos los barcos anteriormente construídos; alcanza una velocidad máxima en la superficie de 15 millas; lleva 2 hélices, 3 tubos lanzatorpedos y grandes depósitos exteriores de combustible líquido.

El pasado año de 1910 asistió este sumergible á las maniobras navales, y los críticos reflejan en sus escritos su favorable opinión respecto de este tipo, en el que se encuentran muy mejoradas las condiciones para navegar en la superficie.

En vista de sus buenas circunstancias, se encargaron á los citados astileros la construcción de 12 barcos del tipo *D*.

Durante la primera mitad del año 1911 fueron entregados ya hasta el *D 6*; el *D 7* quedó terminado dos meses después; el 23 de

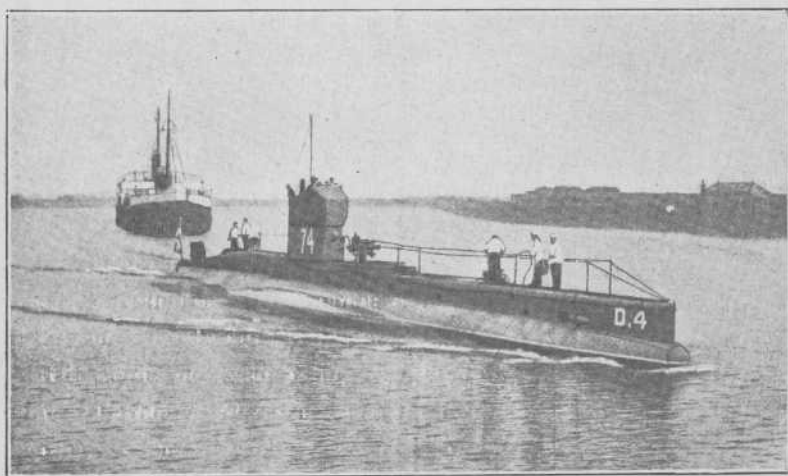


Fig. 100.

Septiembre fué botado al agua el *D 8*, y en el resto del año quedarán á flote los 12 barcos que constituyen esta serie.

El casco de los submarinos de esta serie es también *Holland mo-*

dificado, con una superestructura superior, algo elevada, estrecha de manga y corrida en toda su eslora, formando una sobre cubierta plana, como la de un barco ordinario. La torre de mando, cuya situación es en punto próximo á la popa, tiene mayores dimensiones que en los anteriores modelos.

En algunos submarinos de esta serie *D* se ha instalado como ensayo una pieza de artillería de tiro rápido, sobre cubierta, y delante de la torre de mando, conforme indica la fig. 100, tomada de *Le Yacht*. Dicha pieza es de un calibre de 75 milímetros, báscula con su montaje, alojándose en un compartimento estanco antes de pasar el barco á inmersión.

En el mar de Irlanda se han verificado recientemente experiencias de tiro con el primer submarino artillado; éste ha sido construído por la casa *Vickers* en los astilleros de *Barrow*, y las prácticas consistieron en disparar sobre un blanco móvil, obteniendo con ellos los mejores resultados, por lo que parece llevarán artillería todos los submarinos modernos.

*Serie E.* — Según el proyecto de fuerzas navales de 1911, debe dar principio la construcción de la nueva serie *E*, de mayores dimensiones que las anteriores. Tendrán los submarinos de esta serie 58<sup>m</sup>,50 × 8<sup>m</sup>,70 de eslora y manga, y desplazarán 800 toneladas.

Su andar máximo en la superficie y sumergido será, respectivamente, 16 y 12 millas.

Han sido encargados dos á los astilleros de Chathan y cuatro á los de *Vickers*, y hasta ahora sólo consta de 10 unidades esta serie. El número de tubos lanzatorpedos ha sido aumentado, y los torpedos llevan la nueva carga explosiva y los últimos adelantos conseguidos en Inglaterra.

En esta serie se ha atendido á mejorar las condiciones de habitabilidad y salvamento, surtiéndola de aparatos individuales y colectivos.

Los sumergibles *E* poseen la particularidad de ir armados con artillería de tiro rápido en un montaje *eclipse*, perfectamente estu-

diado, empresa no realizada hasta ahora por submarino alguno.

En algunas Revistas se ha dado á esta serie el nombre de *sumergibles destructores*, creyéndose se llevarán á cabo experiencias con estos barcos para destruir dirigibles y aeroplanos.

Las unidades de la serie E, que se hallaban en construcción en el último trimestre de 1911, eran *E 1* y *E 2*, en *Barrow*, astilleros de *Vickers*, y en *Chatham* los *E 3* y *E 10*; disponen de espacioso alojamiento para la dotación, de un puente grande sobre cubierta, habiéndose aumentado la cantidad de aire comprimido á bordo.

La fig. 101 fué tomada en el momento de encontrarse reunidos

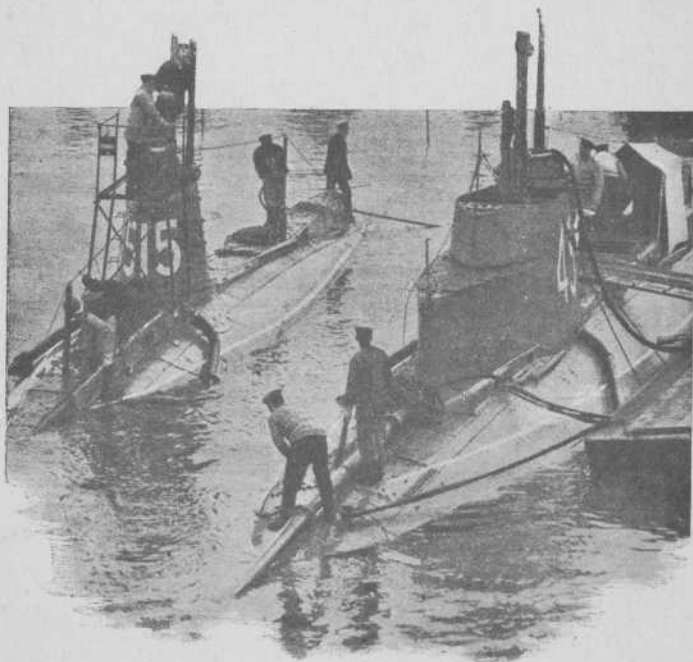


Fig. 101.

algunos submarinos ingleses que se preparaban para salir á prácticas de inmersión, que con tanta frecuencia realizan.

El estado núm. 4, que insertamos á continuación, muestra el número de submarinos que posee Inglaterra, contando entre éstos los que se hallan en construcción.

## Submarinos ingleses.

Estado núm. 4.

Serles.	Número...	Desplazamiento en la superficie.	Desplazamiento en inmersión	Eslera.	Alcaga.	Estabilidad	Velocidad en la superficie.	Velocidad en inmersión.	Radio de acción.	Motores 1.ª navegación.	Motores en la segunda.	Armas.	Fecha en que fueron armados.
H	5	110	124	19,5m	3,60m	11 %	8,5	7 mill.	500 mill	Gasolina 160 H.P..	Eléctrico	1 tubo. 3 torpedos.	1900 á 1903
A 1	1	170	206	31	3,80	7	9	7,5	600	Gasolina 350 H.P..	Eléctrico	Idem.	1903
A 2-4	3	170	206	31	3,80	7	10,5	8	600	Gasolina Volsley 450 H.P..	Eléctrico 150 H.P.	2 tubos. 4 torpedos.	1903, 1904
A 5-12	8	170	206	31	3,80	8	11,5	8,5	650	Gasolina 600 H.P..	Idem.	Idem.	1904
A 13	1	170	206	31	3,80	8	11,5	8,5	600	Idem.....	Idem.	Idem.	Idem.
B 1-11	11	290	315	41,15	4,12	9	12	8,5	1.350	Gasolina Volsley 600 H.P..	Eléctrico 190 H.P.	Idem.	1905 á 1907
C 1-17	17	295	320	44	5	11	12,5	8,5	1.350	Petróleo Diesel 600 H.P.....	Eléctrico 250 H.P.	Idem.	1907 á 1909
C 18-36	19	298	325	44	5	11	13	9	1.350	Idem.....	Idem.	Idem.	1908 á 1910
D 1-12	12	500	604	46	4,15	17	15	10	3.000	Petróleo Diesel. 1.200 H.P.	Eléctrico 550 H.P.	3 tubos. 6 torpedos.	1909 á 1911
E 1 á 10	10	»	800	58	8,70	»	16	12	3.000	serie en construcción.			

### Barcos de salvamento.

Los medios de procurar el salvamento de barcos submarinos no son desatendidos por esta nación. Las enseñanzas prácticas adquiridas durante las operaciones realizadas para el salvamento del submarino *C 11*, se han tenido presentes al construir un barco que atiende con sus propios recursos las necesidades que han de vencerse para extraer un barco submarino del fondo del mar. Este barco ó pontón, que tiene el núm. 34, fué construido por la casa *Wickers* con los planos del ingeniero sir P. Walts; posee una fuerza elevadora capaz de servir á los submarinos de la serie C, teniendo por principales características:

Eslora.....	35	metros.
Manga.....	9,45	—
Desplazamiento..	730	toneladas.

Lleva motores de combustión interna para su propulsión y para las maniobras de salvamento; potentes bombas de aire comprimido expulsan agua, aumentando la flotabilidad; dispone de proyectores de luz y se halla destinado á *Sheerness*.

Están terminándose las construcciones de varios buques de salvamentos; entre ellos citaremos al *Maidstone*, barco que por su tamaño y condiciones constituye una de las obras más importantes realizadas hasta ahora para salvar submarinos. Sus planos son debidos á sir Philip Walts, Director general de las construcciones navales del Almirantazgo; se construye en *Glasgow*; mide 100 metros de eslora por 13,70 de manga; desplaza 3.650. La fuerza de su máquina es de 2.800 caballos, su potencia elevadora es capaz para cualquier barco submarino por grande que sea, dispone de toda clase de talleres para recomposición y su precio fué 3.800.000 libras (1).

---

(1) *Revista Maritima italiana*, Enero 1912.



En *Birkenhead* se construye también otro buque de salvamento; lleva por nombre *Adamant* y mide 57,90 metros de eslora por 9,75 metros de manga, su fuerza es de 1.400 H-P, su precio no llega á dos millones de libras, alcanzando 950 toneladas su desplazamiento.

Tanto este barco como otro de análogas dimensiones llamado *Alecto*, son construídos en Birkenhead por la casa Cammel Laird y Compañía.

En el crucero *Pactolus*, construído el año 1896, se están haciendo las obras necesarias para transformarlo en buque de salvamento de submarinos; desplaza 2.135 toneladas; el proyecto permite esperar excelentes resultados en el servicio como buque de salvamento, y las obras realizadas en él importarán 290.000 francos.

#### **Construcciones proyectadas y distribución de la flotilla.**

Se halla en proyecto la serie F de submarinos, y será, conforme es de esperar, dadas las modernas tendencias, de mayores dimensiones que los E; se verán aumentadas las velocidades, radio de acción y armamento.

Inglaterra tiene distribuída su flotilla submarina en estaciones navales por sus costas y en algunas de sus colonias; la distribución que acompañamos no puede asegurarse sea vigente dentro de un año, porque ante tan activa producción de barcos submarinos las variaciones de lugar de éstos y las nuevas asignaciones, se suceden con gran rapidez.

**Distribución que tiene hecha Inglaterra de su flotilla submarina.**

*Estaciones navales.*

Devouport..	{ Buques protectores... }	<i>Fosth</i> .....	9 submarinos del tipo B, de $\frac{290}{314}$ toneladas; $\frac{12,5}{9}$ millas de velocidad; dos tubos lanzatorpedos; barcos comenzados en 1904.
		<i>Sharpshooter</i> ..	
Porstmouth.	{ Buques protectores... }	<i>Bonaventure</i> ..	8 submarinos del tipo C, de $\frac{296}{320}$ toneladas; $\frac{13,5}{9,5}$ millas de velocidad; dos tubos lanzatorpedos; barcos empezados el año 1906 á 1908.
		<i>Antelope</i> .....	
Harwich....	{ Buque protector..... }	<i>Thames</i> .....	9 submarinos del tipo C, cuyas características se detallan en la estación anterior.
Douvres....	{ Buques protectores... }	<i>Arrogant</i> .....	4 submarinos del tipo A, de $\frac{100}{204}$ toneladas; $\frac{11}{8,5}$ millas de velocidad; empezados 1902 á 1903; 2 submarinos del tipo B, 8 submarinos tipo C y 2 submarinos tipo D, de $\frac{500}{600}$ toneladas; $\frac{15}{10}$ millas de velocidad; tres tubos y de 1908.
		<i>Hazard</i> .....	
Dundee....	{ Buques protectores... }	<i>Vulcan</i> .....	12 submarinos de la serie C.
		<i>Hèbè</i> .....	
Hong-Kong.	Buque protector.....		6 submarinos de la serie C.
Gibraltar..	{ Recientemente se han destinado á este punto 3 submarinos B 6, B 7 y B 8.		

Malta . . . . . { Se han destinado á sus costas 3 submarinos de la serie B,  
que son los B 9, B 10 y B 11.

Exceden de 65 los barcos submarinos que posee Inglaterra, y esta flotilla se verá en breve espacio de tiempo aumentada con las importantes construcciones empezadas.

Las estaciones inglesas tienen generalmente un solo tipo de barco submarino, lo que es muy conveniente para la instrucción de las dotaciones, para el mando, una vez que puede exigir lo mismo de unas unidades que de las otras, y para el servicio en general.

Los submarinos que dan de baja son relativamente modernos, pero se ve claramente la tendencia de esta nación á tener lo más homogénea posible su flota submarina. Con este criterio se han borrado ya de las listas oficiales de la escuadra los cinco submarinos de la serie H, y muy en breve se hará lo mismo con los nueve primeros números de la serie A.

El 14 de Agosto de 1911 partieron de Devouport los submarinos B 6, B 7 y B 8, los que, unidos á B 9, B 10 y B 11, forman las dos flotillas destinadas á Gibraltar y Malta, respectivamente; harán frecuentes travesías entre estos dos puntos, siendo escoltadas por los cruceros *Bonaventure* y *Pathfinder*.

Los sumergibles destinados á Hong-Kong fueron los C 36, C 37 y C 38; han hecho la travesía completa escoltados por los buques *Diana* y *Bonaventure*, de la manera siguiente:

Salieron de Plymouth con buen tiempo y emplearon doce horas en llegar á Ushaut. Desde dicho punto salieron con dirección á España, llegando á Vigo en cuarenta y ocho horas.

Á la salida de Vigo encontraron fuerte mar, á pesar de lo cual sólo tardaron cincuenta y cuatro horas en llegar con felicidad á Gibraltar; este último crucero fué de la mayor importancia, por poner de manifiesto cómo luchan con el mar estos barcos.

Desde Suez fueron remolcados los tres submarinos por los cruceros *Highflyer*, *Edgard* y *Pelorus*.

La escuadrilla submarina inglesa es moderna, homogénea y nu-

merosa; hace además continuas prácticas de todo género, estando, por lo tanto, muy adiestrada y en constante perfeccionamiento.

Tenemos entendido que el Almirantazgo inglés ha ordenado á la casa *Scott Ltd.*, de Greenock, la construcción de un sumergible del tipo *Laurenti*; como los que se construyen en la casa Fiat-San-Giorgio, de Spezia; llevará motores *Fiat* de seis cilindros y todas las demás características peculiares á las construcciones de esta casa.

No puede negársele importancia á dicho encargo dado el modo de ser de esta nación, constante perfeccionadora de lo que ha adoptado como suyo.





## ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Navegación submarina. — Preferente atención de que disfruta. — Submarinos *Holland*. — Submarinos *Lake*. — Nuevos estímulos prestados por el Gobierno. — Submarino *Lake*. — Pruebas comparativas. — Ejercicios realizados por el submarino *Octopus*. — Últimas construcciones. — Nueva nomenclatura para los submarinos. — Distribución de la flotilla americana. — Buques de salvamento. — Cruceros y ejercicios prácticos.

### **Navegación submarina. — Preferente atención de que disfruta.**

Es una de las naciones que mayor atención dedica al estudio de los barcos submarinos y de las más antiguas en perseguir la resolución del problema; aparte de las tentativas hechas en este sentido por antiguos inventores americanos, y dentro ya de lo que llamamos época moderna, empezó próximamente al mismo tiempo que Francia á estimular la construcción de submarinos.

A este fin se convocaron las iniciativas científicas de estos Estados el año 1887 para que presentaran en el 1893 tipos de barcos en proyecto, cumpliendo las siguientes ventajosas condiciones: poder alcanzar la máxima velocidad de 15 millas horarias en la superficie y 8 sumergido; pasar al estado de inmersión en un tiempo

menor de un minuto y poder navegar sin peligro, en cuanto á la resistencia del casco, á la profundidad de 45 metros.

El radio de acción á las velocidades indicadas debía ser de 500 millas en la primera navegación y 16 en la segunda.

Entre los muchos proyectos que en la época fijada se presentaron, fueron apreciados como mejores los de las casas *Holland*, *Lake* y *Baker*, y entre éstos, los dos primeros merecieron especial atención, prescindiéndose del último por no satisfacer sus condiciones de estabilidad en sumersión ni la manera de pasar á este estado.

### Submarinos «Holland».

Tomó este inventor como modelo para idear su barco submarino, el torpedo *Whitehead*, con el que encontraba perfecta semejanza en su funcionamiento, y antes de presentar su modelo al mencionado concurso, había construído seis tipos de barcos submarinos de muy variadas dimensiones, desde uno muy pequeño, en el que no cabía más que un hombre sentado y con las piernas extendidas, hasta el mayor, que tenía 12 metros de eslora. Con todas estas experiencias, estudió los motores que más convenían, los procedimientos para la inmersión y cuantos problemas encierra la navegación submarina (1).

Al presentar, pues, su modelo al concurso, podía esperarse ver traducidos en resultados positivos el fruto de su laboriosidad y de sus experiencias prácticas; su tipo de barco llevaba por nombre *Le Plongeur* y tenía por principales características 25 metros de eslora, 3,50 metros de diámetro (puesto que era fusiforme como todos los *Holland*), desplazando en ambas navegaciones 145 toneladas y 170. Los procedimientos para la sumersión consistían en el simultáneo funcionamiento de timones horizontales y de dos hélices de eje vertical. Para que alcanzase la velocidad pedida, tuvo que ex-

---

(1) De la obra de Sueter.

tremar la potencia propulsora con perjuicio para el submarino, puesto que afectaba á su habitabilidad; dotóle de dos máquinas de vapor á triple expansión, producido por una caldera de petróleo tipo *Mosher*, que proporcionaba á las dos hélices una potencia de 1.500 caballos.

El motor eléctrico, alimentado por una batería de acumuladores, tenía una potencia de 200 caballos, con los que conseguía una marcha prevista de 8 millas á la hora. Llevaba á proa dos tubos lanzatorpedos que cumplían los requisitos que para las funciones de ataque se detallaban en el programa, y que consistían en contener cada torpedo 50 kilogramos de substancia explosiva.

En el mes de agosto de 1897 se botó al agua, pero en las experiencias que con él se hicieron navegando en la superficie, se vió que el demasiado calor que irradiada una máquina de vapor tan potente, había de ser la causa de que al cabo de algún tiempo se abandonara *Le Plougeur*, como en efecto ocurrió.

El año 1899, la casa *Holland-Boat-Company*, construyó otro modelo más perfeccionado, en el cual reemplazó, por una máquina de gasolina, la de vapor. Hizo sus ensayos este barco en la fecha citada y su forma difería poco del tipo general, teniendo su eslora 19<sup>m</sup>,50, y disponiendo para su propulsión de una máquina *Otto*, de gasolina, de 160 caballos; sumergido, un motor eléctrico *Shunt*, de 70 caballos, alimentado por una batería de acumuladores, producía la propulsión.

El tipo general de submarinos *Holland*, además de ser de sección transversal circular y terminando en punta sus dos extremos de popa y proa como ya sabemos, tiene en su interior un gran depósito de lastre llamado principal, que se llena de agua para sumergirse, otro auxiliar y otros dos más pequeños á popa y á proa, y cuyo objeto es conseguir su estabilidad en inmersión.

El primero se llena por completo de agua para sumergirse; en el segundo se carga más ó menos cantidad de agua, según el peso adicional que el barco lleva, consistente en hombres, combustible



efectos en general, y los que funcionan para asegurar el equilibrio longitudinal, están por mitad llenos de agua, pasando ésta de uno al otro conforme ya hemos visto.

Como el barco conserva flotabilidad en inmersión, la emersión á la superficie se verifica espontáneamente, activándose en cuanto se expulsa el agua del lastre principal. En el modelo 8.º de *Holland*, los timones horizontales y verticales eran manejados por un motor de aire comprimido, pero ante el peligro de que no funcionaran bien en el momento oportuno, con la consiguiente exposición hallándose sumergido, se hace en los modelos posteriores la manobra á brazo por intermedio de una ingeniosa disposición de engranajes.

Con sujeción á este modelo se construyeron seis barcos submarinos, y fueron éstos *Adder*, *Mocassin*, *Grampus*, *Pike*, *Purpoise* y *Shark*, los que realizaron satisfactoriamente sus ensayos y pruebas oficiales el año 1902.

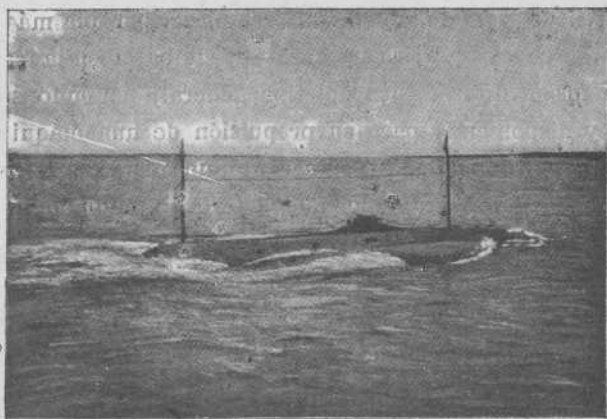


Fig. 102.

La figura 102 representa un submarino del tipo *Holland*, correspondiente á la serie de seis mencionada.

Los submarinos que se construyen en los Estados Unidos son derivados en su mayoría del tipo *Holland*, y en menor número del tipo *Lake*, siendo las casas constructoras de mayor importancia la *Electric-Boat-Company* y la que construye los submarinos *Lake*.

En América han ido aumentando los desplazamientos de sus barcos submarinos del mismo modo que las demás naciones de Europa, como consecuencia natural del deseo de dotarles de gran radio de acción y tener, por lo tanto, que navegar en la superficie.

Del primer submarino *Holland*, verdadero torpedo grande tripulado por un solo hombre, pasó este constructor á crear sus ocho barcos, de los cuales el mayor tenía 12 metros de eslora y 64 toneladas de desplazamiento. Vinieron más tarde la serie del tipo *Adder*, que tenían 120, y así continuaron en aumento, dimensiones y desplazamientos hasta alcanzar las 500 toneladas que tienen hoy los modernos barcos americanos, como los tienen también, tanto sumergibles como submarinos, de otras naciones.

### Submarinos «Lake».

Rival constante de la casa *Holland*, ha construído muchos barcos; su casco sabemos ya que es fusiforme, completamente simétrico con relación á su centro de figura y con su mayor sección transversal en este punto.

El primer submarino de esta casa fué construído el año 1895, y su objeto principal fué la exploración del fondo del mar, para cuyo fin tenía unas ruedas, y salida de los tripulantes con escafandras para hacer exploraciones. Más tarde construyó su *Argonaute*, de 11 metros y 2,80 de diámetro, con motor de gasolina de 30 caballos, que actuaba por medio de embragues, y á voluntad, tanto sobre el eje que llevaba las ruedas de fondo, como sobre el árbol de la hélice. Para sumergirse fondeaba primero dos pesadas anclas, y admitía después el peso de agua que necesitaba para hundirse hasta llegar al fondo del mar. Seguía funcionando en inmersión su motor de ga-

solina, á cuyo fin recibía el aire de la superficie por medio de un tubo provisto de flotador y de longitud bastante.

Aun cuando las ruedas ha sido carácter distintivo de los barcos de esta casa, desde el año 1899 no disponían aquéllas de fuerza motriz, siendo su existencia una precaución ó defensa del submarino para evitar su deterioro si tocaba en el fondo del mar.

Este año citado construyó otro barco, variando por completo sus anteriores procedimientos; en cuanto al casco, le creó una superestructura superior para darle forma de barco de superficie; la fuerza propulsora no se empleaba ya en las ruedas, sino solamente en mover la hélice, estableciendo depósitos de combustible líquido y aire comprimido en los espacios creados entre el casco y la superestructura.

En el año 1903 terminó M. Lake su *Protector*, barco notable, de 136 toneladas y 174 sumergido, de 22 por 100 de flotabilidad, de 20,50 metros de eslora por 4,30 de manga. Su motor era de gasolina, de 130 caballos, movía dos hélices y llegaba á la máxima velocidad de 10 millas. Además, disponía de un motor eléctrico de 120 voltios, cuya energía la suministraban acumuladores *Gould*. Su forma era como la del *Argonaute*, distinguiendo á este tipo de barco por las grandes dimensiones del kiosco central ó torre de mando, circunstancia que ha quedado ya como sello característico de los submarinos de esta casa.

Se sumerge en movimiento por la acción de cuatro timones horizontales; hizo pruebas satisfactorias, siendo más tarde vendido á Rusia, cuya nación hizo á *Lake* pedido de nuevos barcos como el *Protector*.

### **Nuevos estímulos prestados por el Gobierno.**

En el año 1903 el Congreso de los Estados Unidos, con el fin de estimular entre los constructores el estudio y adelanto de estos barcos, dando lugar á nuevas y acertadas creaciones, anunció se con-

cedía un crédito de 500.000 pesos para pagar á la casa constructora que, dentro del plazo fijado, presentara el mejor barco submarino.

Por esta fecha era el *Protector*, de Lake, objeto de atención, debido á sus excelentes condiciones.

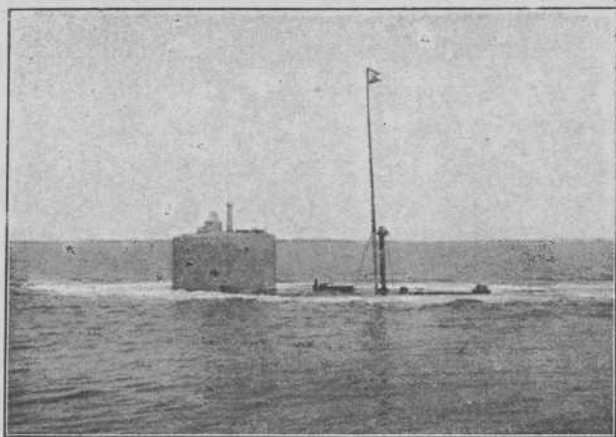


Fig. 103.

La figura 103 representa el momento en que terminadas sus pruebas de velocidad ha sumergido su casco para empezar los ejercicios de inmersión.

Saltan desde luego á la vista las grandes dimensiones de la torre de mando ó kiosco, que es de bronce, con el objeto de contener en su interior la brújula sin que se alteren sus indicaciones.

Tiene aquél 1,50 metros de altura, 3 metros de largo y 1,40 de ancho, pudiendo contener tres hombres y todos los principales aparatos de maniobra.

La figura 104 representa al *Protector* en inmersión disponiendo de visión indirecta, y la figura 105 el momento en que va á pasar á completa sumersión sin visión ninguna.

Al mencionado concurso era natural aspiraran, entre otras casas

constructoras, las de Holland, ó sea Electric-Bot-Company y la de Lake.

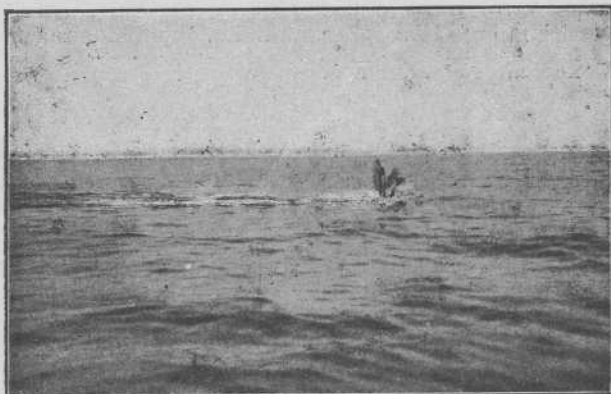


Fig. 104.

Tenía en esta fecha el Gobierno americano siete submarinos en

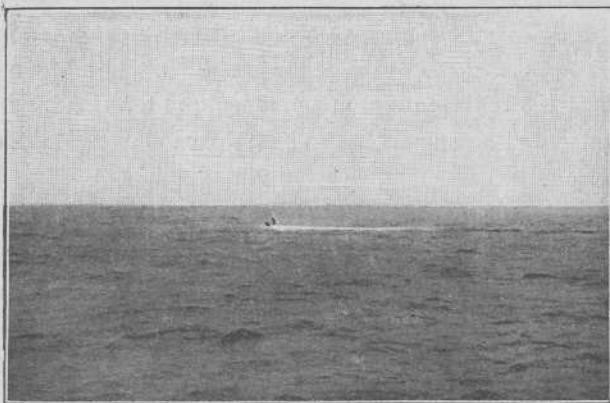


Fig. 105.

servicio, todos del tipo Holland, y el último, llamado *Fulton*, reunía excelentes condiciones, pero estimulada esta casa ante los deseos

de la nación y por el prestigio de su nombre, decidió presentarse al concurso, á cuyo fin se propuso trabajar activa y cuidadosamente en mejorar las condiciones de sus barcos, para presentar un modelo y celebrar pruebas comparativas con el que construyese la casa Lake. Ésta, por su parte, anunció que presentaría también su modelo á concurso, para lo cual, tomando su *Protector* como base, se propuso realizar en él toda clase de mejoras y perfeccionamientos; pero con la emulación que se desarrolló en ambas casas, fueron tantos y tan detenidos los trabajos y experiencias que sin duda hicieron, y tanto, por consiguiente, el tiempo que emplearon en sus respectivos estudios, que ni la una ni la otra tuvieron sus modelos terminados en el plazo que la ley les marcaba. El año 1904 aprobó nuevamente el Congreso otra ley aumentando el crédito votado anteriormente hasta alcanzar la cifra de 850.000 pesos, cantidad que debería pagarse por la construcción de cuatro submarinos del tipo que resultase vencedor en las pruebas, á la casa que le hubiese construído.

En la primera quincena del mes de junio del año 1904, la casa Boat Company presentó su nuevo *Fulton*, sin que la casa Lake ofreciera modelo alguno para competir con él; en vista de lo cual se ordenó dieran principio las experiencias con el *Fulton*. Obtuvieron éstas de la Junta que las presencié los más favorables informes en cuantas pruebas se verificaron con este barco, que por aquella fecha no tuvo competidor.

La casa Lake siguió sin presentar modelo alguno al concurso, pero no significaba este hecho que dejase de trabajar en el estudio y perfeccionamiento de su tipo de barco acreditado ya.

Construyéronse, pues, los cuatro submarinos *Fulton* por la casa Boat-Company, resultando con mejores condiciones que los del tipo *Adder* que tenía la nación en servicio. Se llamaron *Cuttlefish*, *Tarántula*, *Viper* y *Octopus*; son de mayores dimensiones que los anteriormente construídos, pues de eslora tienen de 29 á 32 metros y sus desplazamientos son de 275 toneladas. Llevan potentes motores

de combustión interna, están calculados para soportar las grandes presiones que se encuentran á la profundidad de 55 metros exigida en las pruebas; su velocidad son 12 millas y 9 en inmersión, ambas como andar máximo.

No son los cuatro de las mismas características; el *Octopus*, que tiene muy escasa reserva de flotabilidad (próximamente 800 libras), ó sea un coeficiente de 13 por 100, desplaza en la superficie 238 toneladas y 276 en sumersión; se sumerge con una inclinación de  $\frac{1}{8}$ , accionado por el timón horizontal de popa, el que obedece las indicaciones de un manómetro, para de una manera automática conservar la horizontalidad sumergido. Dispone de una potente bomba de aire comprimido, con el funcionamiento de la cual se expelen en cinco minutos los 1.000 litros de agua que contiene el depósito cen-

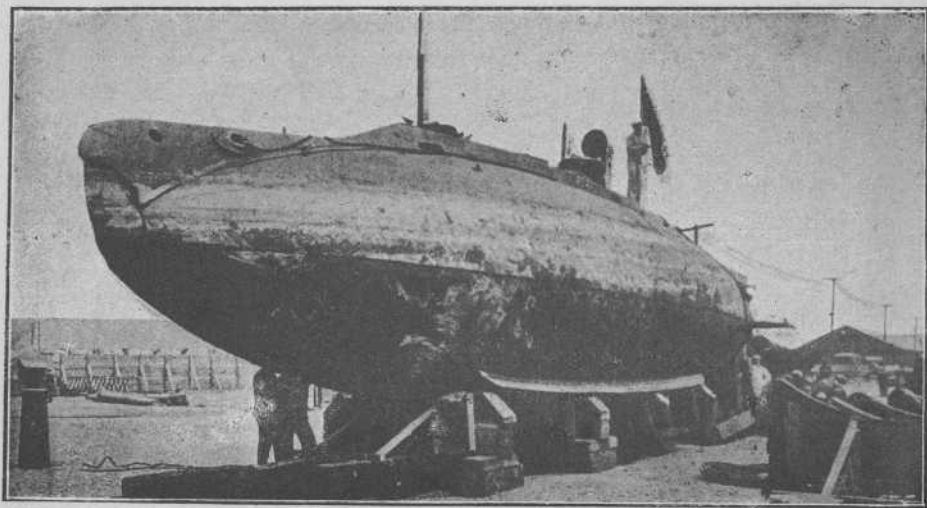


Fig. 106.

tral de lastre, subiendo á la superficie acto seguido; lleva 2.000 litros de aire comprimido, el que se utiliza para renovar el aire respirable para actuar sobre las bombas y para el lanzamiento de torpedos.

Comunica con la superficie cuando está sumergido por medio de un aparato de señales ó campana submarina, realizando con gran rapidez el paso de emersión á inmersión.

La figura 106 representa á este submarino en los talleres donde fué



Fig. 107.

construído, y la figura 107 es una fotografía de este mismo submarino tomada en ocasión de hallarse navegando sobre la superficie (1).

### **Submarino «Lake».**

El año 1906 la Compañía *Lake* botó al agua, en New-Port-New, un submarino llamado *Simón Lake*, de 26 metros de eslora y 250 toneladas de desplazamiento en inmersión, de forma análoga á la del *Protector*, con una superestructura superior de madera y en toda su eslora, el que se sumerge por el procedimiento de inmersión paralela que también conocemos.

Se aprovecha el espacio comprendido entre el casco y las superestructuras para depósitos de agua, combustible líquido, envases para el aire comprimido, etc., etc.

---

(1) De *Vida Marítima*.



Lleva dos motores de combustión interna para líquidos volátiles y motor eléctrico para la navegación inmersa, moviendo estas dos clases de máquinas dos hélices gemelas; tiene una flotabilidad de 22 por 100, lastre desprendible de seguridad y topes-ruedas para proteger el barco si toca al fondo del mar.

Sobre cubierta, se encuentran un pequeño puente y una torre grande de gobierno, provista de periscopios, tubos ventiladores, brújulas, volantes y cuantos aparatos necesita para su dirección y mando.

La figura 108 presenta á este submarino navegando en la superficie, en cuya función no llegó á 9 millas por hora, puesto que la máxima fué 8,6.

### **Pruebas comparativas.**

Anunciáronse pruebas comparativas entre el *Octopus* y el *Simón Lake*, y una vez aceptadas por ambas casas constructoras, verificáronse éstas en mayo de 1907.

Con un día espléndido y buen mar dieron comienzo por comparar las velocidades, saliendo de esta prueba vencedor el *Octopus*, que anduvo 11 millas á la hora, mientras que el *Lake* no pudo llegar á 9.

Pasaron á inmersión, estando veinticuatro horas en este estado ambos barcos, y cuando al emerger pasó la Comisión á reconocer ambos submarinos, dictaminó que en esta prueba había superado el *Lake* al *Octopus*. Hay que advertir que todo el tiempo que estuvieron sumergidos ambos barcos estuvieron comunicándose con las personas que componían la Comisión por señales submarinas y teléfonos.

Pretendieron, acto seguido, hacer prácticas de lanzamiento de torpedos, pero ocurrieron muchos incidentes, y entre ellos una vía de agua en el tubo lanzatorpedos del *Lake*, por lo cual se desistió y terminaron las pruebas.

# SUBMARINO SIMÓN LAKE

NAVEGANDO EN LA SUPERFICIE

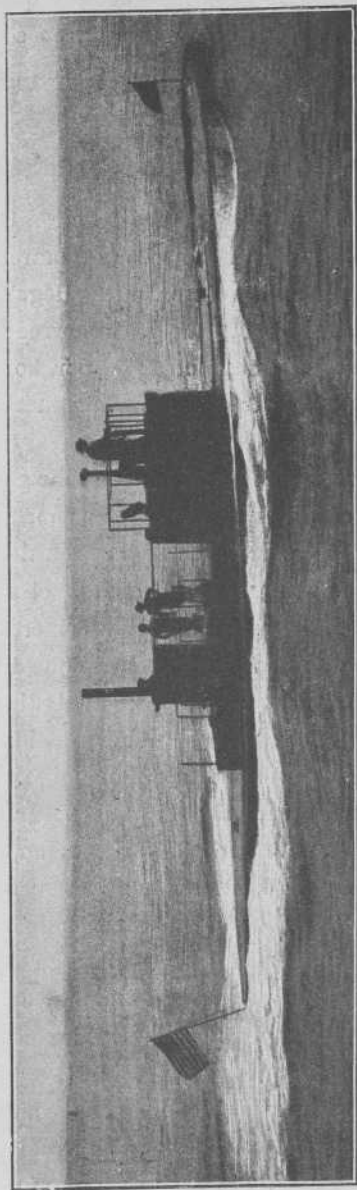


Fig. 108.

El dictamen de la Comisión fué declarar que el *Lake* tenía menos valor que el *Octopus*, y ya con este barco solamente continuaron haciéndose experiencias para ponerle verdaderamente á prueba.

### **Ejercicios realizados por el «Octopus».**

Hizo diversos recorridos en la superficie á 11,57 millas á la hora y sumergido á 23 pies; cruzó el trayecto marcado previamente por un cañonero situado en el punto límite, llegando á desarrollar una velocidad de 10,45 millas, y hecha la corrección por la favorable dirección de la marea, quedó en 10,03 por hora. Se 'apreció que el tiempo empleado en pasar al estado de sumersión fueron cuarenta segundos.

La prueba de resistencia la hizo con mar gruesa, recorriendo 30 millas á la velocidad ordinaria con las máquinas de gasolina, y aun cuando las olas rompían sobre la proa del submarino, no conseguían apartarle de su rumbo, cortando el agua con tal limpieza que, según refieren las revistas, dos marineros pudieron permanecer en la toldilla de popa todo el tiempo que duraron estas pruebas.

También con fuerte mar se realizó al siguiente día la prueba de sumergirse con rapidez, yendo á la velocidad normal por haber apercibido el barco la presencia del enemigo.

Para hacer esta operación había que parar las máquinas de gasolina, cerrar completamente el submarino, acoplar los motores eléctricos y embarcar 37 toneladas de agua; todo fué realizado en cuatro minutos y tres décimas, descendiendo á la profundidad de 15 pies. Se hicieron experiencias de virar en redondo, tanto á flote como sumergido, de pararse rápidamente en las dos situaciones, dando excelentes resultados por la rapidez con que estas operaciones se llevaron á cabo.

El *Octopus* se halla dividido en cinco compartimentos estancos, cada uno con su escotilla á cubierta; lleva la dotación salvavidas individuales de oxalita, que desprenden oxígeno, y con cuyo apa-

rato, al salir cada individuo por la escotilla, suben á la superficie como una boya.

Este submarino, fué el primero que usó en América un aparato de la mayor importancia. Consiste en un mecanismo solidario del manómetro, el cual funciona automáticamente cuando el submarino llega á hundirse á una profundidad determinada; en tal momento hace actuar potentes bombas, y en cortísimo espacio de tiempo deja vacíos los tanques de agua, subiendo el submarino á la superficie.

La Comisión ordenó se ensayara el procedimiento graduando el mecanismo para que funcionara á 40 pies de profundidad; se sumergió el submarino, permaneció inactiva la dotación y continuó su descenso hasta llegar á aquella profundidad; en este instante funcionó oportunamente el aparato, vaciando los depósitos de lastre, y ascendió á la superficie el submarino en cuarenta y ocho segundos, habiendo expulsado 30 toneladas de agua. Los constructores aseguran que si el *A 1* inglés, que se perdió, hubiese llevado este aparato, habría ascendido á la superficie, evitándose la catástrofe. En el día, todos los modernos barcos submarinos disponen de este aparato automático como recurso de seguridad.

Una prueba final se hizo con el *Octopus*. Esta fué suspenderle de una potente grúa y hundirlo á la profundidad de 205 pies; tenerlo sometido á esta presión cuarenta minutos y elevarlo después para reconocer en él la manera cómo resistía esta enorme presión, equivalente á 15.000 toneladas sobre el buque.

En las inmediaciones del faro flotante de Boston se llevó á cabo, con un resultado en extremo satisfactorio.

El éxito obtenido en las pruebas explicadas ya, hizo crecer el número de partidarios del tipo *Holland*, y en noviembre de 1908 se adjudicó á dicha casa la construcción de siete submarinos.

### Últimas construcciones.

El 8 de abril de 1909 se botaron al agua, en Quiney, los tres primeros submarinos de este último encargo, llamados *Stingray*, *Tarpon* y *Narwhal*; los dos primeros tienen 32 metros de eslora y 4,21 de manga, ejecutan su inmersión valiéndose de timones horizonta-

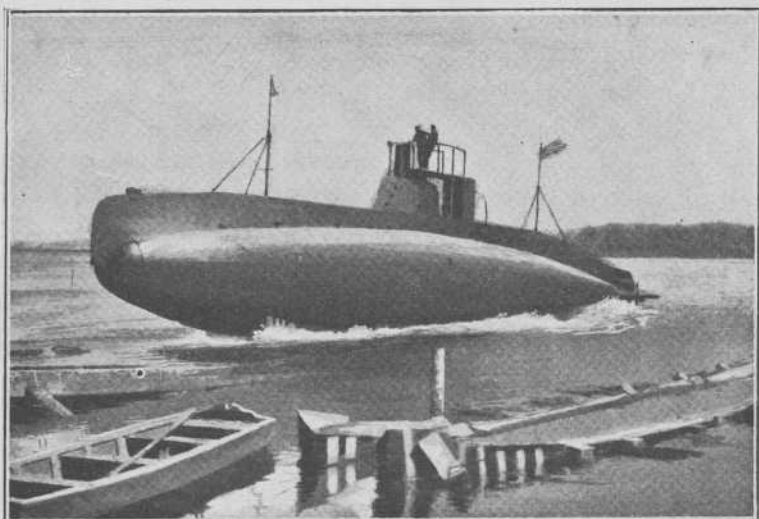


Fig. 109.

Botadura del submarino *Stingray*.

les, llevan dos tubos lanzatorpedos, la torre de mando sobresale 1,83 metros y va provisto de su correspondiente periscopio. El último es mayor que los otros dos, alcanzando 41,17 metros de eslora.

La figura 109 representa el acto de botar al agua el submarino *Stingray*.

El 16 de junio fueron botados al agua, en el mismo punto, los

submarinos *Grayling*, *Bonita* y *Suapper*, construidos en los astilleros de Fose-River; el primero es igual al *Narwhal* y los otros dos son del tipo *Octopus*. El *Narwhal* alcanza ya en la superficie una velocidad de 13 millas, según demostró en las pruebas y durante el recorrido desde Cod á Cape-Ann, que duró veinticuatro horas.

La importante casa constructora Lake, ha trabajado en estos últimos años con asombroso éxito, según refieren las revistas técnicas americanas, y tiene terminados dos submarinos que superan las condiciones que el Gobierno fijó al darle el encargo de su construcción.

Desde el año 1909 construye esta nación sus barcos submarinos de grandes dimensiones y desplazamientos; ha aumentado mucho su coeficiente de flotabilidad, con lo cual navegan mejor sus torpederos submarinos, nombre que verdaderamente puede aplicarse á todos estos barcos modernos.

Los siete submarinos tipo *Barracuda* son los de mayor flotabilidad y tamaño, se ha aumentado también el armamento con el número de torpedos que llevan á bordo, llegando á 10 en el *Seal*, de Lake, y respecto á radio de acción, exceden de 3.000 millas el que las últimas construcciones tienen.

El estado que se inserta á continuación detalla el número y características de que consta la flota submarina americana.

Tipos y nombres.	Número.....	Desplazamiento en la superficie.	Desplazamiento en la inmersión.	Esloza. — Metros.	Manga. — Metros.	Flotabilidad.	Velocidad máxima en la superficie. — Millas.	Velocidad máxima en inmersión. — Millas.	Radio de acción.	Motores para la primera navegación.	Motores para la segunda.	Armamento.
<i>Holland</i> .....	1	64	76	16,50	3,75	13 %	7	5	200	{ Otto, de gasolina.	Eléctrico	1 tubo y 2 torpedos.
<i>Holland</i> núm. 9, <i>Adder</i> .....	7	106	120	20	3,60	11 %	8,5	7,5	300	{ Idem de 160 c....	{ Eléctrico 75 c....	1 tubo y 3 torpedos.
<i>Viper</i> .....	3	149	170	25	4	12 %	9,5	8,5	840	{ Idem de 250 c....	{ Idem de 100 c....	Idem.
<i>Octopus</i> .....	5	238	275	32	4,30	13,5 %	12	9	680	500 c....	250 c....	2 tubos.
<i>Narwhal</i> .....	3	278	340	33	4,30	18 %	12,5	9,50	3.000	600 c....	250 c....	4 tubos.
<i>Barracuda</i> ....	7	340	435	48	»	21 %	15	10	{ Petróleo 3.500	{ 780 c....	»	4 tubos.
<i>Seal</i> , tipo <i>Lake</i> .	1	400	500	48	»	20 %	16	10	3.500	»	»	6 tubos.
<i>Thrasher</i> ( <i>Lauranti</i> )....	1	430	535	48	»	»	16	10	3.500	{ Petróleo 780 c....	»	4 tubos.

Existen, además, cuatro grandes submarinos en construcción.

Sus características son las siguientes: 48 metros de eslora, navegarán con una máxima velocidad de 16 millas y poseen un radio de acción de 3.050. Su velocidad en sumersión será de 9,5 millas á la hora, desplazarán 500 toneladas, llevan 10 torpedos y poseen 6 tubos para lanzarlos.

Esta nación da preferencia al submarino sobre el sumergible; la mayor parte de sus modelos son derivados del tipo *Holland*, y aun cuando están dotados de extensas superestructuras superiores para su estabilidad, la forma de su casco es fusiforme.

Los Estados Unidos tienen también pequeños submarinos transportables; á esta clase pertenecen los *Shark*, *Plunger*, *Pik* y *Grampus*, los que se determinó fueran conducidos en barcos y trasladados á Manila para defender aquellas costas.

Los Estados Unidos tienen 11 submarinos del tipo *Lake*, 25 de *Holland* y 1 sin terminar del *Laurenti*.

Á mediados del año 1911 se hallaban en construcción los submarinos siguientes: *Carp*, *Barracuda*, *Pickereel*, *Skate*, *Skipjack* y *Sturgeon*, del tipo *Holland*, algunos de los cuales están ya terminados.

También se hallaban en talleres el *Thrasher*, de *Laurenti*; el *Seal*, el *Tuna* y el *Turbot*, del tipo *Lake*, y además el *Seawolf*, *Nautilus*, *Garfish*, *Haddock*, *Cackalot*, *Orka* y *Walrus*. De estos 17 submarinos quedaron 9 terminados al finalizar el año 1911, y el resto lo estarán en todo el presente año de 1912.

Se está construyendo también un submarino tipo *Holland*, de grandes dimensiones, y al que por su gran flotabilidad se le llama *semi-sumergible*. Sus principales características son:

64,62 metros de eslora.....	} 46 por 100 coeficiente de flotabilidad.....	} 5.000 millas r. de a. en la superficie.
6,40 metros de manga.....		
	} 2.000 H-P de potencia motora.....	} 140 id. id. sumergido.



650 toneladas en superficie....	} 17 millas de velocidad en la superficie.....	} 8 tubos lanzatorpedos.
950 en inmersión.....		

contando con una dotación de 3 oficiales, y 24 entre clase y marineros.

### Nueva nomenclatura para los submarinos.

En muy reciente fecha se ha ordenado que, á semejanza de lo hecho por Inglaterra, se designen los submarinos por letras y números, habiéndose agrupado los que componen cada serie del modo que expresa el estado núm. 6, que á continuación presentamos.

*Estado núm. 6.*

Series.....	Números.	Antiguos nombres.	Desplazamiento en superficie.	Desplazamiento en inmersión.	1. <sup>a</sup> velocidad....	2. <sup>a</sup> velocidad....	Construcción.
A	A 1-A 7..	{ <i>Plunger, Adder, Grampus, Mocassin, Pike, Porpoise, Shark.....</i> }	106	120	8,5	7	1903
B	B 1-B 3..	{ <i>Tarántula, Cuttlefish y Viper.....</i> }	150	173	10	8	1907
C	C 1-C 3..	{ <i>Octopus, Stingray, Tarpon, Bonita, Snapper</i> }	238	275	10,5	9	1908 á 1909
D	D 1-D 3..	{ <i>Narwhal, Grayling y Salmón.....</i> }	278	340	12,5	9	1910 á 1911
E	E 1-E 2..	{ <i>Dos del tipo Barracuda.....</i> }	340	400	14	10	1911
F	F 1-F 4..	{ <i>Cuatro id. id.....</i> }	345	435	15	10	
G	G 1-G 4..	{ <i>Seal, Tuna, Turbot y Thrasher.....</i> }	430	540	16	10	»
H	H 1-H 4..	{ <i>Seawolf, Nautilus, Garfish.....</i> }	»	»	»	»	»
K	K 1-K 4..	{ <i>Haddock, Cachalot, Orka, Walrus.....</i> }	»	»	»	»	»
N	N 5-N 8..	{ <i>»</i> }	»	»	»	»	»

De la serie G, que figura en el estado núm. 6, se ha botado al agua, el 11 de febrero de 1911, en New-Port-New, el submarino *Seal*, perteneciente al tipo Lake, de grandes dimensiones, extenso radio de acción y construído para hacer travesías sin escolta. Mide 49 metros de eslora por 4 de manga, desplaza  $\frac{430}{540}$  toneladas y navega con velocidades de  $\frac{15}{10}$ , y su radio de acción es de 2.500 millas.

Los *Tuna*, *Turbot*, *Thrasher* (tipo *Laurenti* este último), están terminándose.

El Gobierno de los Estados Unidos ha dado el encargo á la casa constructora *Electric-Boat-Company* de construir cuatro grandes submarinos del tipo Holland, de 500 toneladas, que serán los marcados con la letra H y su serie de H 1 á H 4. Está decidida la construcción de ocho submarinos más; cuatro de la serie K y otros cuatro de la N, ignorándose aún el tipo de barco que para cada una se elegirá y la casa ó casas á quienes se dará el encargo de construir ambas series.

### Distribución de la flotilla.

Los Estados Unidos tienen distribuídos sus barcos submarinos del modo siguiente:

Para las cinco divisiones navales que constituyen la flota del Atlántico, tienen

7 barcos submarinos.	
<i>Gastine</i> .....	} Buques protectores.
<i>Severn</i> .....	

La escuadra del Océano Pacífico consta de dos divisiones navales y tienen en este mar { 2 submarinos  
y el buque protector *Fortune*.

La flota asiática se compone de una división naval y tiene afectos á ella

Asia..... { 5 barcos submarinos.  
                  } y el buque protector *Mohican*.

### **Barcos de salvamento.**

Se está construyendo un barco de salvamento de submarinos de gran potencia elevadora, que se llamará *Niágara*, y será afecto á la flotilla del Atlántico; una vez terminado, si sus experiencias son satisfactorias, como se espera, está acordada la construcción de otra nave igual.

Los dos cruceros *Columbia* y *Minnea*, que fueron botados al agua el año 1894, se ha ordenado la realización de las obras necesarias en ellos para transformarlos en buques de salvamento de submarinos.

### **Cruceros y ejercicios prácticos.**

Son continuos los ejercicios prácticos de todo género á que se dedican los submarinos en los Estados Unidos; los dos barcos *Salmón* y *Berger* han realizado, no hace mucho, importantes pruebas, el primero para acreditar sus condiciones de habitabilidad, y el segundo para hacer ver las velocidades que alcanza.

Partió el *Salmón* desde Quiney hacia Bermude el 5 de julio, atravesando el Océano y sosteniendo una velocidad de 9 á 10 millas á la hora con mar gruesa, llegando sin novedad al límite de su viaje y regresando á Quiney después de haber recorrido 1.700 millas; lo más importante de esta travesía consiste en que la dotación tuvo que permanecer en el interior todo el tiempo como si navegase en inmersión, á causa del fuerte mar, renovando el aire y haciendo uso de los 28 acumuladores de aire comprimido que á bordo llevaban.

El submarino *Berger* fué sometido en Narragausett-Bey á las pruebas de velocidad, y sostuvo durante cuatro horas seguidas una

marcha de 16 millas á la hora, que es la máxima obtenida en el día por el submarino inglés *D*.

Otros cruceros importantes han sido llevados á cabo por los submarinos americanos: recientemente los barcos *Cuttlefish*, *Octopus*, *Tarántula* y *Viper* han realizado con toda felicidad, y sin tocar á tierra, un recorrido de 487 millas.

Recientemente la tercera división de submarinos, efectuó un crucero con los barcos siguientes: *Grayling*, *Bonita*, *Narwhal*, *Salmón*, *Swapper*, *Stingray* y *Tarpon*, submarinos todos del tipo *Holland*, realizaron largos cruceros en inmersión y fueron prácticas importantísimas llevadas á cabo del modo siguiente:

El capitán de fragata Mr. Eberle, que tuvo el mando de la flotilla, dispuso que se sumergiera ésta en Newport y que emprendiera la marcha en sumersión hasta llegar á Nautucket. Emergieron todos ellos á la superficie en este último punto; se reunieron, y al día siguiente, á las cuatro de la madrugada, se ordenó salieran en navegación superficial de Nautucket, por causa de los bajos fondos de roca que impiden la marcha en sumersión, pero pasaron á este estado en Pollock Rip, y siguiendo la costa penetraron en el puerto de Provincetown; pasaron allí la noche y tuvieron ocasión de patentizar una prueba experimental de importancia. Este crucero había sido ordenado secretamente, con el objeto de ver si la escuadra de acorazados que se hallaba en el puerto de Provincetown, se apercibía de la existencia de estas flotillas, y, en efecto, circulando estuvieron toda la noche en inmersión por entre los barcos, y sin salir á la superficie; al amanecer del día siguiente, partieron para Gloucester, no emergiendo hasta entrar en este último punto. Hubo recorridos en inmersión de 120 millas seguidas; un submarino recorrió la distancia de Newport á Gloucester, que son 150 millas, en inmersión y á una profunnidad de 19 metros. La inmersión más larga fué de doce horas.

El siguiente estado pone de manifiesto el progresivo desarrollo de las características en los submarinos del tipo *Holland*, de que tan partidarios son en América.



**Estado que demuestra el progresivo aumento de las características de todo género en los tipos de submarinos Holland construidos en los Estados Unidos, así como el desarrollo de la navegación submarina en esta nación.**

*Estado núm. 7.*

FECHA	Desplazamiento sumergido. Toneladas.	Velocidad en la superficie. Millas.	Radio de acción superficial. Millas.	Velocidad máxima sumergido. Millas.	Radio de acción sumergido. Millas.	Número de tubos.	Fuerza en la superficie. Caballos.	Potencia en sumersión. Caballos.	Tonelaje total construido ó en construcción. Toneladas.
1895	70	6	200	5	20 á 5	1	50	50	70
1900	122	8,5	800 á 8,5	7	40 á 5	1	160	70	8050
1904	170	9	540 á 9	8	60 á 5	2	250	150	510
1904	273	11	900 á 9	10	80 á 5	2	500	320	1911
1907	337	13	1300 á 11	105 y 12	100 á 5	4	600	350 y 500	1011
1908	370	13,5	2200 á 11	11	100 á 5	4	600	500	740
1909	430	14	2500 á 11	11	100 á 5	3	800	600	1720
1910	475	14,5	2200 á 11	10,5	120 á 5	3	950	3	3
1911	520	14,5	4500 á 11	10,5	120 á 5	3	1000	3	3
(1)1911	950	17	5000	11	140	8	2000	3	7924

(1) Estas características se refieren á los submarinos en construcción.

Recientemente se ha hecho una prueba de resistencia con los cuatro submarinos *Adder*, *Moccasin*, *Porpoise* y *Shark* pertenecientes á la flotilla de Asia: permanecieron dos días completos en el mar, haciendo prácticas de todo género con excelente resultado.

---





## ITALIA

Primeras construcciones.—Sumergibles modernos.—Estado que detalla los sumergibles italianos, simulacros y ejercicios diversos.

### Primeras construcciones.

La moderna navegación submarina en Italia data de 1892, en cuyo año se puso la quilla al submarino *Pullino*, barco pequeño, de 12 metros de eslora y construido para estudiar sobre él los procedimientos y detalles necesarios para emprender otras construcciones. Durante el resto del siglo, construyeron el *Delfino* y el *Tritone*, siendo modificado el primero de estos dos en 1902 á imitación del *Gustave Zede*, francés.

A partir de esta época, inicióse la actividad y el acierto para las construcciones de submarinos, debido á la inteligente perseverancia del ingeniero Mr. César Laurenti.

Presentó este ingeniero los planos de cinco submarinos; los tres primeros, llamados *Glauco*, *Squalo* y *Narvalo*, fueron construidos por la casa Fiat-San-Giorgio, y los otros dos por los arsenales del Estado. Los motores que unos y otros llevan, son de combustión interna para gasolina, con potencia de 600 caballos, modelos Fiat los tres primeros y Thornicroff los dos últimos.



Las particularidades más notables de esta serie son: tener pequeño tonelaje, forma exterior de torpedero, casco único de gran resistencia á las presiones, puente elevado un metro sobre el agua y timones horizontales situados á los costados del barco, no mencionando sus características por figurar en el estado que se acompaña.

El año 1906 disponía Italia de siete barcos submarinos, de los cuales los cinco últimos, *Glauco*, *Squalo*, *Narvalo*, *Otaria* y *Trinchero* tenían ya condiciones para navegar.

Los submarinos *Otaria*, *Trinchero* y *Narvalo* recorrieron, con sus propios recursos, 1.100 millas durante las maniobras navales verificadas dos años después de la última fecha citada.

### Barcos modernos.

El año 1909, la casa Fiat San-Giorgio entregó al Gobierno el primer sumergible, llamado *Foca*, descrito con todo el detalle posible en el cap. VI de este libro, tipo verdaderamente notable por su fuerza propulsora y velocidad compatible con su escaso tonelaje de 185 toneladas.

Lleva tres hélices, y de las características que afectan á su propulsión puede juzgarse comparando los resultados con los que se deducen de un submarino inglés de la serie B.

Submarino inglés B.....	$\left\{ \begin{array}{l} 300 \text{ toneladas.} \\ 16 \text{ cilindros para mover una} \\ \text{hélice.} \\ 600 \text{ caballos de fuerza.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{producen 12,5 millas de} \\ \text{velocidad por hora.} \end{array} \right.$
Sumergible italiano <i>Foca</i> ...	$\left\{ \begin{array}{l} 185 \text{ toneladas.} \\ 36 \text{ cilindros, 12 para cada} \\ \text{hélice.} \\ 750 \text{ caballos.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{producen 15 millas de ve-} \\ \text{locidad por hora.} \end{array} \right.$

La diferencia en la forma del casco, aunque tiene importancia grande en la navegación superficial, no parece motivo bastante

para explicar tan distintos resultados; estos se deben, indudablemente, á los motores, con lo que se hace su mayor elogio. Durante la navegación sumergida los submarinos ingleses de la serie B andan 8,5 millas á la hora, mientras que los italianos no pueden llegar á 8 millas (tratamos de la serie tipo *Foca*), lo que corrobora cuanto ya hemos dicho respecto de las formas de casco, más favorable á la navegación submarina los derivados del tipo *Holland* que los sumergibles cuya forma es de torpedero ordinario.

Los sumergibles de la casa constructura Fiat-San-Giorgio, de Spezia, son muy interesantes, y en el capítulo correspondiente á los trabajos remitidos por las casas constructoras de barcos submarinos, hemos visto ya extensas y detalladas noticias sobre ellos.

El Gobierno italiano ha encargado á esta casa la construcción de ocho sumergibles del tipo *Laurenti*, cuyos nombres serán: *Medusa*, *Velella*, *Argo*, *Jalea*, *Jantina*, *Salpa*, *Fisalia* y *Zoea*. Tienen ya terminados tres, y de la rápida ejecución de que serán objeto los restantes, dará una idea el hecho de haberse comprometido dicha casa constructora á tenerlos todos terminados en treinta meses.

A los astilleros de Venecia se han encargado dos sumergibles: el *Nautilus* y el *Nereide*, barcos que serán del tipo *Bernardis*.

Otros dos, del tipo *Cavallini*, que serán el *Giacinto-Pullino* y *Galileo-Ferraris*, además del sumergible *Atropo*, de 300 toneladas, encargado á los talleres Alemania, de Kiel.

El Gobierno de esta nación tiene fijado el número de 36 sumergibles para construirlos en los plazos que se determinarán.

Ya nos hemos ocupado con extensión de los 8 sumergibles que construye la casa Fiat, de Spezia, así como del tipo Alemania, con sujeción al cual se construye el *Atropo*, circunstancia que nos releva de insistir sobre ellos.

A pesar de ser Italia muy partidaria del torpedero sumergible, como lo demuestra por el gran número de barcos de esta clase con que ya cuenta, sigue construyendo torpederos ordinarios. En el programa de este año 1911, se ha adjudicado á la casa Pattison, de Ná-

poles, la construcción de 6 contratorpederos y 30 torpederos ordinarios, repartidos para su construcción entre las tres casas Odero, Pattison y Ansaldo.

La mayor parte de los barcos submarinos italianos construídos recientemente son del tipo sumergible *Laurenti*, poseen excelentes condiciones para la navegación en la superficie y han dejado de emplear para los motores de combustión interna los líquidos volátiles, sustituídos por los aceites densos.

Terminadas las construcciones que Italia tiene empezadas en distintos astilleros, dispondrá de 30 sumergibles, estando en proyecto y aprobados ya un número mucho mayor que el que representa las construcciones emprendidas.

El estado que damos á continuación hace ver la flota submarina italiana.

Nombres y tipos.	Número.....	Desplazamiento en la superficie, cúb. metros	Flotabilidad.	Esfera. — Metros.	Manga — Metros.	Velocidad máxima en la superficie. Millas.	Velocidad máxima en inmersión. Millas.	Radio de acción.	Motor en la superficie.	Motor en inmersión.	Armamento
<i>Tritone</i> .....	1	47	50	6 %	18	2,50	»	»	»	»	»
<i>Delfino</i> .....	1	104	111	6 %	24	3,20	10,5	»	Gasolina 150 caballos... Motores de gasolina y de petróleo Thoricroff. 600 c.....	»	2 tubos.
<i>Glauco</i> .....	5	150	180	»	30	4	14	»	»	»	2 tubos.
<i>Foca</i> .....	8	185	235	22 %	42,48	4,20	15	1,200	Petróleo 750 caballos (1)	Eléctrico 190....	2 tubos.
<i>Velalla</i> .....	8	245	301	40 %	45,15	4,20	15	1,200	Petróleo... Petróleo	Idem....	2 tubos.
<i>Atropo</i> (A).....	1	300	350	»	»	»	14	1,200	Diesel.....	Idem....	2 tubos.
<i>Nautilus</i> (B).....	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
<i>G. Pullino</i> (B).....	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Submarinos.

(1) Se construyó con motor de gasolina, cambiándose después del accidente.

(2) Construyéndose en Kiel.

(3) En construcción astilleros de Venecia y Spezia, respectivamente.

Las fuerzas submarinas se hallan repartidas en tres estaciones navales, que son: Venecia, Tarento y Ajaccio, teniendo en este último punto tres sumergibles de reciente construcción.

### **Simulacros y ejercicios prácticos.**

Hacen frecuentes prácticas estos barcos y es grande el entusiasmo que entre los marinos producen.

Una de las primeras ocasiones que se presentaron para poner á prueba su valor militar, fué hace cuatro años y durante las maniobras navales verificadas en el mar Jónico. Después de desarrollarse el plan general marcado para las fuerzas navales, pasaron éstas á desempeñar uno de sus últimos cometidos, que fué el bloqueo de Tarento. Se suponía que la escuadra había conseguido ya apagar los fuegos de la plaza y establecía su bloqueo con la intención de realizar más tarde un desembarco. Se destacaron los sumergibles de la defensa poniendo en práctica su táctica de combate contra los principales buques enemigos, consiguiendo forzar el bloqueo por haber torpedeado con éxito á sus bloqueadores.

Cuando el sumergible *Foca* hubo terminado sus pruebas de inmersión y velocidad, comenzó las de resistencia, saliendo de Spezia con dirección á Nápoles, haciendo el recorrido á la velocidad media calculada y con toda felicidad. A la llegada á esta población, y hallándose repostando de combustible líquido para continuar el viaje hasta Venecia, una explosión de gasolina echó á pique el barco, privando de la vida á su dotación.

Fué esta catástrofe una de las mayores que registra la crónica, extensa ya por desgracia, de accidentes acaecidos á submarinos y sumergibles; todas las potencias navales que cuentan algunos barcos de este género en sus flotas los han sufrido, por lo cual el estudio más interesante y de mayor utilidad es el que se refiere á las medidas de salvamento para las dotaciones de submarinos.

Es de notar, que Italia es la nación que hasta ahora se sustrae más de la general tendencia al aumento de los desplazamientos. El pasado año, se ha ordenado por el Almirantazgo la construcción de cuatro sumergibles de 175 toneladas, 138 pies de eslora y 15 millas de velocidad en la superficie.

Como prueba de las buenas condiciones marineras de estos barcos, referiremos la parte que tomaron en unas maniobras navales verificadas por la flota italiana en el Adriático durante el otoño de 1910. Una de las operaciones militares de dichas maniobras fué el bombardeo de Ancona por la escuadra enemiga, que aun cuando no estaba previsto en el programa, surgió por el hecho de no haber podido, á causa del mal tiempo, intentar el desembarco, y no pudiéndose éste realizar, trató dicha escuadra de destruir Ancona. Tomaremos de la *Revista Marítima Italiana* la parte que al ataque de los sumergibles dedica:

«Pero el episodio más brillante y de mayor emoción fué el debido á los tres sumergibles destinados á la defensa de Ancona, los cuales, á pesar del fuerte mar dejaron el fondeadero y se aprestaron al ataque contra los buques de la escuadra enemiga. Ha sido la primera vez que con semejante mar estos audaces barquichuelos se han arriesgado á afrontar los peligros de la navegación.» El primero en salir fué el *Foca*, y al mando del teniente de navío Giovannini realizó diversas inmersiones á 15 metros de profundidad, consiguiendo colocarse diferentes veces á distancias de tiro de los buques enemigos. Los otros dos sumergibles, *Glauco* y *Narvalo*, siguieron el ejemplo del *Foca*, y en caso de verdadera guerra, algunos de los 10 barcos enemigos hubieran sido víctimas de los ataques de esta valiente flotilla, que tanta prueba dió de su pericia y destreza.

El teniente de navío Giovannini, al regresar al puerto, después de realizar con el barco sus funciones de guerra, exclamó con visible satisfacción: «Hoy más que nunca comprendo la fe que debemos tener en nuestros sumergibles.»

El ataque á Venecia verificado en estas mismas maniobras es

también interesante; cedemos otra vez la palabra á la revista citada: «En lo que se refiere al empleo del torpedo, la defensa de Venecia tenía á su disposición escuadrillas de torpederos y sumergibles. Los torpederos no realizaron ataque alguno á los barcos grandes, cosa lógica, pues á la luz del día hubiera constituido un derroche de vidas y material; en vez de las escuadrillas de torpedos, que no pueden atacar de día, se emplean los sumergibles. Esto fué precisamente lo que se hizo con éxito: algunos sumergibles se aproximaron á los buques de la escuadra atacante y dos fueron torpedeados útilmente. La consecuencia que se saca del ataque á Venecia, es que deben tenerse en dicho punto mayor número de sumergibles, porque representan un arma de grandísima eficacia, no sólo como daño efectivo, sino también como efecto moral sobre quien manda una escuadra y se siente acechado por esos invisibles y formidables enemigos.

»A bordo del *Brin*, donde estábamos embarcados, experimentamos una impresión indefinible cuando empezamos á distinguir los periscopios de algunos sumergibles á distancia útil de lanzamiento de los buques de nuestra escuadra. Esta experiencia de Venecia es, pues, una afirmación en favor de estos barquichuelos, á los que quizás con más razón que á los mismos torpederos puede aplicarse la frase: *in pace minima, in bello colossus.*»

Comprende el programa actual de las fuerzas navales de esta nación 36 sumergibles, la mayor parte del tipo nacional *Laurenti*, y cuando se hallen todos construídos es probable que se establezca una estación de 6 sumergibles en Spezia.

La casa Fiat-San-Giorgio, de Spezia, ha mandado construir por su cuenta, según refiere la revista técnica *Revista Maritima*, en los talleres de Riva Trigoso, un gran dique flotante para submarinos, cuyos planos y proyecto pertenecen al ingeniero Cv. César Laurenti.

Este dique servirá no sólo para carenar submarinos, sino para elevarlos del fondo, prestándose además á que puedan ensayar

éstos la resistencia del casco á las presiones, sumergidos á grandes profundidades.

Antes de poner término á las noticias que sobre la navegación submarina de Italia hemos expuesto, deseamos mencionar algunos datos relativos á un importante proyecto que tiene la nación italiana en vías de ejecución, aun cuando esta rápida exposición responda sólo al objeto de que puedan formarse los lectores una ligera idea de él.

### **Sistema «Del Proposto».**

*Barco submarino de gran velocidad en inmersión.* — M. Del Proposto, autor de dicho proyecto, opina que, dados los actuales progresos de la industria y la técnica, con sólo combinar hábilmente procedimientos conocidos, se pueden producir y almacenar manantiales de energía para sustituir al fluido eléctrico, obligado agente para navegar en sumersión, cesando así las principales causas que se oponen al desarrollo de la velocidad submarina; pues sabido es que la capacidad de energía que rinde por unidad de peso una batería de acumuladores, es muy pequeña.

Cree dicho señor, además, no haber sido hasta ahora bastante estudiado el aprovechamiento que del aire puede obtenerse en los dos procedimientos empleados con el fin de utilizarlo: consiste el primero en almacenar aire á gran presión para actuar motores de aire comprimido.

Este sistema fué usado por Mr. Bourgeois en 1863, aplicado al submarino francés *Le Plongeur*; durante la navegación submarina, el escape de aire se verificaba por el interior del buque, el que disponía de unas válvulas automáticas con un único funcionamiento de dentro á fuera, impulsado por un exceso de presión. Esto motivaba el tener que respirar la dotación el aire á presiones fuertes, cuando se descendía á bastante profundidad, y por lo tanto, ni desde el punto de vista mecánico ni en cuanto á la habitabilidad respecta,



sería admisible hoy este sistema, y aun perfeccionado convenientemente, no se obtendría con su adopción el rendimiento práctico que para la marcha del buque sumergido, dan los actuales acumuladores.

El segundo procedimiento es el empleado en los submarinos *Drzewieski* en ensayo y estudio. Consiste en llevar almacenado en cantidad el aire comprimido, esparcirlo por el interior del barco durante la navegación submarina, con el objeto de que sea absorbido como comburente por un motor de combustión interna, es decir, el mismo motor que se empleará durante la navegación en la superficie y con el que se obtendrá el aire comprimido.

### **Principios en que se apoya el proyecto de M. Del Proposto.**

1.º La energía susceptible de desarrollar un submarino, tanto en la superficie como en sumersión, por unidad de peso total de instalaciones (*energía latente específica*), debe ser la mayor posible.

2.º A igualdad de energía latente específica, la potencia máxima desarrollable, tanto en la superficie como en inmersión, por unidad de peso (*potencia latente específica*), debe ser la mayor posible.

3.º A igualdad de las demás condiciones, el espacio libre de instalaciones internas debe ser también el mayor posible.

El problema se apoya, por lo tanto, en la reducción del peso total de máquinas, motores, aparatos, combustibles, agua, aire comprimido, etc., y en que se disponga dentro del barco del mayor cubo de aire libre.

Como la reducción del peso no puede obtenerse pretendiendo la ligereza de los motores, porque en general se opondrá ésta á su resistencia y solidez, M. Del Proposto encuentra el medio de lograr tal disminución, reduciendo el número de aparatos y objetos, así como el consumo de los agentes que alimentan los generadores, es decir, el aire comprimido.

La economía del aire la obtiene fundada en el siguiente razonamiento (1):

El aire comprimido puede, desde luego, ser considerado como un fluido en el cual radican dos energías potenciales: una debida á su presión y la otra á su composición química.

Desde el momento en que, al utilizar su primera energía, no se alteran lo más mínimo sus condiciones químicas, es indudable que á su salida, después de haber accionado por su alta presión, un motor de aire comprimido, se halla capacitado para ejercer su acción en un motor de combustión interna, y, por lo tanto, un mismo aire proporciona dos veces energía, con lo cual indudablemente se reduce su consumo por H-P hora.

En consecuencia de lo expuesto, concibe M. Del Proposto su barco del modo siguiente:

Se trata de un submarino en el cual la propulsión en la superficie la realiza un motor de combustión interna, y singularmente el *Diesel*, cuya superioridad de condiciones para el objeto sobre todos los demás examina y estudia detenidamente. Con este motor, empleando los procedimientos conocidos, se irán llenando de aire comprimido durante la navegación en la superficie los envases resistentes preparados á este fin.

Durante la navegación submarina, el aire comprimido, reducido á una conveniente presión por medio de un *reductor*, pasa á un motor compresor ó simplemente á los cilindros designados del citado motor de combustión; actúa sobre ellos como agente motor, y á la salida invade el interior del submarino, proporcionando aire respirable para la dotación y elemento para ser aspirado por el motor de combustión interna, que seguirá funcionando como en la superficie.

Para que con este aire puedan llevarse ámbos fines, será preciso que conserve sus condiciones químicas y que su presión en el inte-

---

(1) El sistema está patentado en Alemania, Inglaterra, Austria, Italia, Francia, España, Suecia, Noruega, Dinamarca, Rusia y Estados Unidos.

rior del barco no pase de una atmósfera, tanto porque la dotación no respirará bien en otras condiciones, como por necesitar también esta misma presión los motores de combustión interna contruídos para funcionar con el aire ambiente. En cuanto á la primera condición, como el estar sometida á fuertes presiones no ha hecho variar su composición química, á su salida del motor de aire comprimido, posee el aire facultades para ser aspirado por el organismo humano, y para que quede garantida la segunda, se dispondrá de manómetros que indicarán en todo momento la presión que alcance el aire en el interior del barco.

Si se suponen colocados el compresor en un extremo de aquél y en el otro el motor de combustión interna, al aspirar este motor el aire que va expulsando el primero, proporcionará este hecho una constante y activa ventilación: ahora bien; la cantidad de aire que absorbe el motor de combustión, dependiente de la capacidad de sus cilindros, puede ser fácilmente determinada, y como consecuencia podrá regularse la salida de aire del motor de compresión de modo que no exceda de una atmósfera la presión dentro del barco, cualquiera que sea la profundidad á que éste descienda.

### **Propulsión é inversión de la marcha.**

Como los modernos submarinos llevan dos y tres hélices, la variación de velocidades puede realizarse, variando la velocidad del motor, ó conservando la misma velocidad y haciendo la oportuna variación en el paso de las hélices.

Para la inversión del movimiento, puede hacerse con la reversibilidad del motor moderno *Diesel*, de dos tiempos, disponiendo de hélices de palas reversibles ó empleando el conocido sistema del mismo autor, en cuya descripción no entraremos.

### **Depósitos para el aire comprimido.**

Estos convendrá sean de acero al níquel, probados para una resistencia ó presión de 60 kilogramos por milímetro cuadrado de superficie. El trabajo habitual á que se les somete oscilará entre 15 y 25 kilogramos por milímetro cuadrado; cada kilogramo de aire comprimido representa 5 kilogramos, y siendo las dimensiones medias de los depósitos ó envases  $4^m \times 0^m 50$  de diámetro, el peso total es 10 kilogramos por cada metro cúbico de aire.

### **Detalles del funcionamiento del submarino «Del Proposto».**

Los gases quemados en el motor de combustión interna tienen que salir al exterior, y este hecho producirá en la superficie del agua burbujas abundantes del gas, circunstancia que delatará la existencia del submarino sumergido, sobre todo con el mar en calma. Es posible, sin embargo, esparcir en bastante espacio superficial estas burbujas para que sean menos notadas, y de todos modos la máxima distancia á que éstas pueden ser advertidas es media milla, con cuyo dato, al aproximarse al enemigo, podrá usar solamente el motor de aire comprimido con escape al interior.

La característica principal del barco *Del Proposto*, es el desarrollo que imprime á la navegación submarina, tanto en velocidad como en radio de acción. La primera es casi igual en la superficie que en inmersión, pudiendo llegar á 17 millas á la hora en la primera navegación y 15 en la segunda, y en cuanto al radio de acción, basta decir que alcanzará sumergido todo el que los motores *Diesel* proporcionan á los modernos sumergibles en la superficie.

Un barco submarino que posea las condiciones expuestas, es lógico que pueda emplear distinta táctica de combate que los demás, puesto que podrá perseguir en inmersión á los buques cuya velocidad sea menor que la desarrollada por el submarino. Acerca de este

asunto, asegura M. Del Proposto, que su barco podrá perseguir y torpedear á un buque sin que éste pueda ofenderle, porque si se tiene en cuenta la poca precisión con que las burbujas de gas marcan en la superficie el lugar donde el submarino se encuentra, una vez que la situación de aquéllas con relación al barco sumergido dependerá de la profundidad á que navegue, de su velocidad y de la dirección de las corrientes, ¿qué medios podrá emplear el buque perseguido para destruir al submarino oculto y protegido por la capa de agua que sobre sí tiene?

Respecto al uso que de los motores deberá hacer en las distintas fases de su táctica de ataque, hace su autor las siguientes observaciones: Para el ataque en marcha á toda velocidad funcionarán los dos motores con escape de gases al exterior, eligiendo una ruta á conveniente profundidad.

Si se tratara de atacar un barco anclado, y al que desee aproximarse sin ser apercibido, podrá prescindirse de la gran velocidad de que es capaz y acercarse lentamente en el último período del ataque con las solas funciones del motor de aire comprimido, pudiendo también marchar á gran velocidad (por poco tiempo y sólo en este último período), haciendo funcionar también el motor de combustión interna con el escape de gases al interior del submarino para que no se produzca señal alguna en la superficie del agua.

Después de realizado un ataque, con objeto de huir de la persecución de algún aviso ó explorador, navegará con el motor de aire comprimido con escape al interior hasta alejarse, y cuando no puedan ser advertidas las burbujas de gas, navegará á toda marcha y con visión indirecta, haciendo funcionar el motor de aire comprimido y el de combustión interna.

Tal es, á grandes rasgos, el submarino que está construyéndose como ensayo en Italia.

Sabemos también existe un proyecto de barco, cuyas características exponemos á continuación para terminar las breves noticias que sobre estas construcciones tenemos:

*Datos característicos de un submarino tipo «Del Proposto».*

Eslora.....	41,20 metros.
Manga.....	4,97 —
Puntal.....	3,36 —
Desplazamiento en la superficie.....	375 toneladas.
— en inmersión.....	500 —
Coefficiente de flotabilidad.....	33 por 100.
Potencia total de los motores.....	1.700 caballos
Velocidad en la superficie.....	17,2 millas h.
— en inmersión.....	15,00 —

REPARTO DEL PESO TOTAL

Casco completo.....	180 toneladas.
Accesorios, mecanismos, kioscos, etc.....	20 —
Motores, árboles, propulsores, aparatos, tuberías.....	52 —
Compresores de aire.....	8 —
Combustible de aceite denso.....	25 —
Peso de los depósitos de aire comprimido...	55 —
Tubos lanzatorpedos y armamentos.....	6 —
Quilla desprendible.....	12 —
Dotación, víveres é imprevistos.....	6 —
	375 toneladas.

Esperemos, pues, la terminación de esta obra y á que haga sus pruebas prácticas de todo género, contando con que, de ser éstas satisfactorias, la aplicación de los principios *Del Proposto* habría de introducir importantes modificaciones en el funcionamiento táctico de los barcos submarinos.





## ALEMANIA

Tipo adoptado por esta nación. — Características principales de sus sumergibles. — Cruceros realizados. — Situación de la flotilla submarina. — Buques de salvamento. — Proyectos de nueva estación y diversos datos.

### Tipo adoptado por esta nación.

Esta nación, que ha sabido en corto espacio de tiempo construirse una poderosa escuadra, no desatiende el proveerse de este importante elemento ofensivo defensivo como complemento de sus fuerzas navales y como eficaz defensa de sus costas; si bien es cierto que tardó en tener submarinos, puesto que en 1908 sólo contaba con cuatro unidades, en la actualidad tiene completa su primera serie U, compuesta de 12 sumergibles.

Alemania ha adoptado el tipo *sumergible*, de casco análogo en su forma al de un torpedero ordinario; el primer submarino moderno fué construído en Kiel, sirviendo de base planos de *M. d'Equivilly*, hechos bajo las inspiraciones del tipo *Lake* americano, aunque en la actualidad tiene su tipo propio. Los barcos submarinos alemanes, se distinguen por sus excelentes condiciones para la navegación en



la superficie y no varían esencialmente los tipos, por lo cual resulta muy homogénea su flotilla.

Se están construyendo 12 sumergibles, y hay 6 más en proyecto para ser construídos en corto espacio de tiempo por los astilleros de Kiel y Danzig, con los que constará de 30 unidades la flotilla alemana.

Tanto á esta nación como á Inglaterra, les sucede que su asombroso desarrollo industrial metalúrgico les permite resarcirse en corto tiempo del aparente retraso que, en disponer de barcos submarinos, se encontraban con respecto á otros Estados. ¿Es que esperaban que ajenos recursos fueran empleados en sacar el problema del estado experimental en que hace veinte años se hallaba, reservando los propios para ser empleados llegado este caso?

Lo positivo es que Alemania, que hace cuatro años apenas disponía de barcos submarinos, está surtiendo de barcos sumergibles á todas las naciones que los solicitan; la casa Fried. Krupp, de Kiel Gaarden, ha construído y entregado sumergibles del tipo *Germania*, dotados de excelentes condiciones maríneas, á Rusia, Austria-Hungría, Noruega, el Perú y otros Estados, además de los que construye para la Armada nacional.

### **Características principales.**

Los desplazamientos de estos barcos han seguido también su creciente progresión. El primer sumergible *U1* tiene 135 toneladas en la superficie y 240 sumergido, realizó satisfactoriamente sus pruebas oficiales, demostrando excelentes condiciones para navegar en la superficie.

Este sumergible hizo el recorrido entre Wilhelmshaven y Kiel, por Skagen, travesía considerada difícil, y en la cual, tanto el tipo de barco como su motor propulsor de petróleo, quedaron acreditados.

La figura 110 representa el sumergible navegando en la superficie.

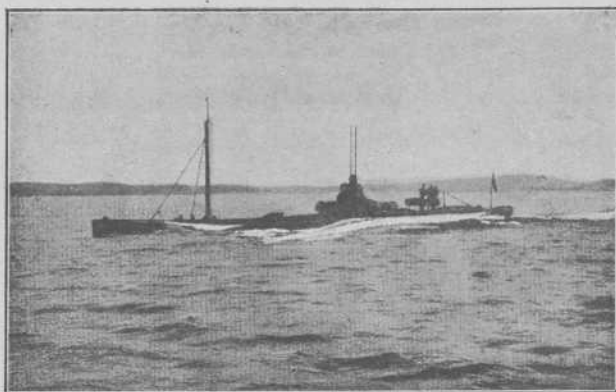


Fig. 110.

El *U2* desplaza 237 toneladas en la primera navegación y 300 en la segunda, y en los sucesivos barcos de esta serie van siendo mayores sus desplazamientos.

Desde el sumergible *U3*, de un desplazamiento superior á 300 toneladas, tipo de barco submarino perfeccionado, y cuyas pruebas oficiales tanto satisficieron, todos los sumergibles de esta serie llevan, además del motor Diesel, de 600 caballos, para su propulsión, otro motor auxiliar de 320 caballos, con el que se mueven y pueden manejar los timones horizontales de inmersión. Las operaciones preliminares para practicarla se hacen en cinco minutos y la maniobra material de sumergirse dura treinta segundos.

Las velocidades máximas actuales son 15 millas horarias en la superficie y 8,5 en inmersión. Los radios de acción alcanzan 1.500 millas en la primera navegación y veinticuatro horas en la submarina.

La segunda serie de seis, tipo *U*, tiene 600 toneladas de desplazamiento, y por haber sido construídos en los astilleros Germanía,

conocemos los detalles y procedimientos que esta casa emplea. La velocidad máxima de las últimas unidades construidas es de 16 millas en la superficie por 10 sumergido; la quilla desprendible pesa 5 toneladas, y los barcos en construcción, por su gran tamaño, crecidos desplazamientos y excelentes condiciones marineras, pueden navegar en la superficie.

Alemania gasta tanto como Inglaterra en construir submarinos: desde 1905 lleva empleados 54 millones de marcos. No se tiene dato alguno en concreto respecto de los sumergibles últimamente encargados, pero alguna razón hay para creer que estos tipos se construyen con objeto de acompañar á las escuadras, creando ya el *torpedero sumergible ofensivo*, barco que creemos no tarde mucho tiempo en formar parte de las fuerzas navales de Inglaterra, Francia y Alemania, porque se habrán resuelto los problemas que, en la actualidad, dificultan, como hemos dicho, su realización.

Respecto de viajes y cruceros hechos por los sumergibles alemanes nada habría que decir, por ser de los barcos que mejores condiciones marineras reúnen; así es, que con el extenso radio de acción y los modernos desplazamientos, toda navegación que posible sea para un torpedero ordinario, lo es con ventaja para un sumergible.

Quando la casa Krupp, de Kiel, terminó los dos sumergibles encargados para Austria-Hungría, como estaba estipulado en el contrato, que había de hacerse la entrega en Pola precisamente, partieron de Kiel los dos barcos, emprendiendo el extenso crucero de 3.500 millas para llegar al mar Adriático y al punto donde debía de hacerse dicha entrega; así lo verificaron, no habiendo tenido que sufrir demora alguna para dejarlos en poder de los comisionados del Gobierno, por no haberse producido la más pequeña avería durante tan larga navegación.

#### **Situación de la flota submarina alemana.**

En Willhemshaven, existe una estación naval con arsenales de

cuanto se relaciona con torpedos fijos de todas clases y automóviles, y á esta estación se trasladó el material flotante de barcos submarinos que existía en Kiel.

En Willhemshaven hacen prácticas de toda clase las dotaciones de submarinos, así como en Emden.

Ya hemos dicho que muy en breve contará con 30 sumergibles la flotilla alemana, y la distribución que de ella se hará es la siguiente:

Mar del Norte..	Emden.....	}	6 sumergibles armados.
			3 íd. de reserva.
			Buque protector ex <i>Moltke</i> .
	Wilhelmshaven	}	6 sumergibles en prácticas, mandados por el comandante del <i>Vulcan</i> .
			Buque protector ( <i>Vulcan</i> ).
			3 sumergibles de reserva.
En el mar Báltico.....	Dustembrook..	}	4 sumergibles armados.
			2 en reserva.
			Buque protector.
	Danzing.....	}	4 sumergibles armados.
			2 íd. de reserva.
			Buque protector.

La distribución indicada será probablemente la que se dará á la flotilla alemana cuando se hallen terminadas las unidades en construcción, en cuya época, próxima ya, puesto que será al final del presente año, la escuadrilla de sumergibles se compondrá de unidades constituídas por tipos modernos y de gran radio de acción.

### Buques de salvamento.

El *Vulcan*, buque de auxilio para submarinos, y cuya ligera descripción hicimos ya al tratar de las medidas de salvamento, es un barco de gran utilidad, tanto por poder navegar, como por su extraordinaria potencia elevadora. Presta servicio en la escuela de

sumergibles, y al terminarse la construcción, empezada ya, de otro barco de las mismas condiciones del *Vulcan*, será destinado este último á proteger las escuadrillas submarinas del mar del Norte.

Ambos pueden elevar un barco de 1.000 toneladas y van provistos de cuantos elementos y recursos se necesitan para enganchar un sumergible situado en el fondo del mar y colocarlo sobre la superficie.

Existen, además, otros dos barcos de salvamento, cuyos detalles no conocemos.

Las recientes catástrofes ocurridas en las dotaciones de barcos submarinos, debidas á accidentes que produjeron su hundimiento, han motivado una acción unánime para estimular el estudio de los medios de salvamento, considerando el asunto tan importante como urgente. Para tratar extensamente de él, creemos que se cita en Berlín á la celebración de una conferencia internacional, á la que estarán invitadas representaciones de todos los Estados á quienes interese la navegación submarina, como asimismo comisiones de las casas constructoras de sumergibles y submarinos.

### **Proyecto de nueva estación y diversos datos.**

Se trata de establecer, en Cuxhaven, una nueva estación naval de flotillas, pero aun cuando es puerto muy á propósito para el objeto, todavía no sabemos se halle definitivamente acordado. La estación de *Emden*, por su situación y condiciones, será muy pronto una importantísima base naval, pero en el día no hay más estaciones navales para flotillas que *Wilhelmshaven* y *Emden*.

Todos los sumergibles en construcción, así como los últimamente construídos, llevan aparatos de radiotelegrafía, y alguna revista técnica asegura que toda la serie *U*, á partir de *U2*, irá provista de un cañón de tiro rápido de 88 milímetros de calibre, con una disposición especial para poder ocultarlo dentro del barco, gracias á un

montaje recientemente ideado, que permite hacer con rapidez estas operaciones.

Tanto los talleres Germania, de Kiel, como los astilleros de Danzig, entre cuyas dos casas constructoras reparte el Gobierno sus encargos de submarinos ó sumergibles, rivalizan en actividad y acierto para estas construcciones.

Los sumergibles alemanes realizan frecuentemente prácticas de navegación en la superficie, para cuya misión son muy á propósito.

Recientemente, el 17 de septiembre último, cuatro sumergibles, acompañados del *Vulcan*, han estado haciendo ejercicio de todo género en el mar del Norte hacia Cuxhaven, habiendo regresado el 22 del mismo mes al Báltico por Skågen.

La navegación submarina en Alemania, está siendo objeto de rápido é interesante desarrollo, extendiéndose éste á los diversos problemas que con aquélla se relacionan.

En una importante obra publicada el año 1911 y titulada *Submarine Unterseboote an die Front* (servicios de los barcos submarinos), expone su autor, que la preparación de la flota alemana para la guerra no sería completa si se carece del número de barcos sumergibles necesarios para poder prestar en las costas sus excelentes servicios contra un enemigo, superior en fuerza, que tratase de bloquear los puertos. Llama así la atención de los centros directores, encareciendo los efectivos servicios que prestan en práctica los barcos submarinos que ya esta Nación posee, y la necesidad del fomento y desarrollo de este arma defensiva.

---





## RUSIA

Sus tipos distintos de barcos submarinos. — Distribución de su flotilla. — Estado que detalla los submarinos rusos. — Construcciones en proyecto. — Submarinos portaminas.

### Los distintos tipos de barcos submarinos.

A pesar del buen estado de su flota, no tenía este Imperio, al ocurrir su contienda con el Japón, ningún barco submarino; durante el período de hostilidades encargó á los Estados Unidos la construcción de 7 barcos del tipo *Holland*, de 120 toneladas, como el *Adder*, que fueron sus primeras unidades.

Posteriormente se han construido en Rusia submarinos del mismo tipo, sistema *Boubnoff*, pero de mayores dimensiones y desplazando 200 toneladas, con una flotabilidad de 12 por 100; siguieron á éstos, 6 submarinos del tipo *Lake* y 7 del *Holland*, muy parecidos al *Adder*.

Terminada la guerra con el Japón, ha dedicado Rusia todos sus esfuerzos á reorganizar los arsenales, poniendo sus astilleros en estado de reconstituir su poder naval, á cuyo fin se trabaja activamente en los Obouchof, Creghton y Sforski.

En 1905 se encargó á la casa Krup, de Kiel, la construcción de 4



sumergibles del tipo *Germania*, de grandes dimensiones, de una flotabilidad de 21 por 100 y exactamente iguales al *U1*; fueron éstos *Karp*, *Kambala*, *Karasi* y *Fosel*, cuyas características principales son: eslora, 40 metros por 3,10 de manga y 2,5 de puntal, desplazando en la superficie 200 toneladas y 240 en inmersión.

Van provistos para la primera navegación de dos motores de combustión interna de 400 caballos de fuerza, actuados por petróleo denso, con los que alcanza una velocidad de 11 millas á la hora, y dos máquinas eléctricas para la segunda navegación, que rinden 9 millas. Su radio de acción es, á flote, 1.800 millas, y sumergido 40, llevando como armamento un tubo lanzatorpedos de 0,45 metros, y tres torpedos *Whitehead*, con una dotación compuesta de un oficial y 11 marineros.

Fueron entregados en octubre de 1907, y sus pruebas de resistencia y velocidad consistieron en hacer con sus propios medios la travesía desde Kiel á Libao, 425 millas, en cincuenta y una horas, ó sean 8,33 millas horarias.

Esta nación tiene 4 submarinos del tipo *Lake*, análogos al *Protector*, de 175 toneladas unos, y otros de mayor tamaño de 400 toneladas, tipo *Krokodill*, que navegan con una velocidad de 13 millas y tienen un extenso radio de acción.

También se manifiestan tendencias hacia los sumergibles de *Kiel*, tipo *Germania*, por lo cual no puede asegurarse, hasta el presente, cuál sea su orientación, y de fijar alguna, diríamos que sus simpatías estaban con los submarinos *Lake*, puesto que tienen 10 ejemplares de este tipo.

En los talleres del Báltico se construyeron también un submarino de 360 toneladas, llamado *Akula*, y otro más pequeño, pero de gran flotabilidad, llamado *Minoga*.

Los submarinos *Lake*, *Krokodill*, *Drakon*, *Alligator* y *Kaimán*, de 38 metros de eslora y 500 toneladas en la superficie, han sido construídos en los astilleros de Creghton.

Es esta nación la que con mayor número de tipos distintos cuenta;

se construyen en la actualidad de los modelos *Holland*, de cuyo tipo son 3 barcos *Sterliand*, de  $\frac{115}{150}$  toneladas y de  $\frac{9}{7}$  velocidad; 2 *Som*, del mismo tonelaje y marcha. Del tipo *Lake* hay 5, tipo *Ossetyr*, de  $\frac{135}{175}$  toneladas y  $\frac{10}{7}$  velocidades; 1, el *Sig*, de  $\frac{135}{175}$  toneladas y  $\frac{10}{7}$  de velocidad y los 4 de la serie *Alligator*, de  $\frac{450}{500}$  toneladas y de  $\frac{15}{12}$  velocidad.

Del tipo *Bubnoff* están los *Akula*, *Minoga* y cuatro más, teniendo además submarinos de los tipos *Poukaloff* y *Drzewiecki*; es decir, que en Rusia se construyen submarinos *Holland*, *Lake*, *Germania*, *Bubnoff*, *Poukaloff* y *Drzewiecki*.

La figura 111 representa al sumergible *Karp* en los talleres de construcción.

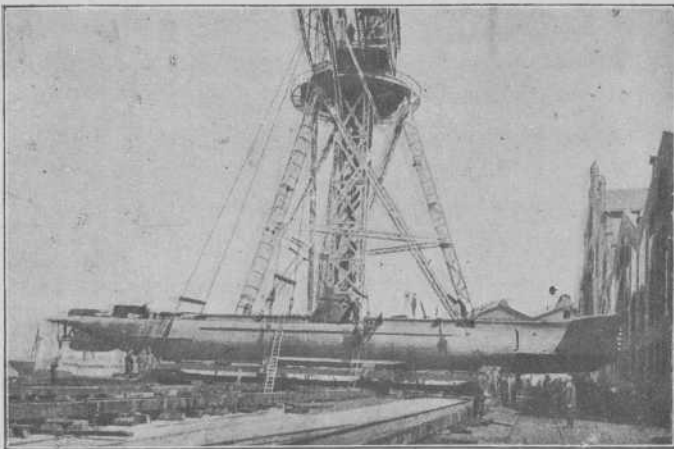


Fig. 111.

También los barcos submarinos en Rusia han tenido aumentos

progresivos en sus desplazamientos; pues desde el sumergible *Karp*, de 200 toneladas, pasaron á los barcos *Protector* y *Krokodill*, de *Lake*, construídos en 1907, de 500 toneladas en inmersión.

En el día cuenta Rusia con 37 barcos submarinos, de los cuales hay 7 cuya construcción está terminándose.

La serie del tipo *Germania*, construída en Kiel, tienen muy buenas condiciones para navegar en la superficie y son los barcos que mejor parecen torpederos ordinarios en esta primera navegación.

La fotografía figura 112 representa al sumergible ruso *Kambala* navegando en la superficie.

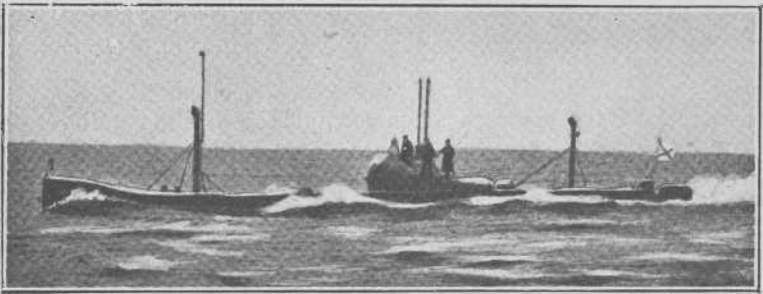


Fig. 112.

### Distribución de la flota submarina.

Al poner quillas á los nuevos submarinos en talleres, les fué asignado el destino que tendrían cuando estuvieran en disposición de prestar servicio, y salvo las órdenes que en contrario puedan haberse dado, la adjudicación hecha entre ellos era del modo siguiente:

#### *Distribución que tiene hecha Rusia de sus barcos submarinos.*

Mar Negro (un	}	Buque protector <i>Pendesaklia</i> .
grupo de sub-		
marinos).....		

*Lassos*.....  
*Soudak*.....  
*Karas*.....  
*Karp*.....

Mar Báltico (dos divisiones de submarinos).	1. <sup>a</sup> División.	{ <i>Bielouga</i> .... <i>Makrel</i> ..... <i>Okoun</i> ..... <i>Peskar</i> ..... <i>Sferliad</i> .... <i>Minoga</i> .... }	Buque protector transporte <i>Khabavorsk</i> .						
				2. <sup>a</sup> División.	{ <i>Akoula</i> ..... <i>Káiman</i> .... <i>Krokodil</i> .... <i>Alligator</i> ... <i>Drakon</i> ..... }	Idem íd. íd. <i>Europa</i> .			
							Mar de la China	{ Un grupo compuesto de 13 barcos submarinos con el buque protector..... }	<i>Ksenia</i> .

Sin que pueda asegurarse sea vigente mucho tiempo esta distribución, porque los barcos submarinos se construyen rápidamente, y al variar su número se modifica la repartición que de ellos se hace entre las costas.

La figura 113 es una fotografía tomada de 4 submarinos antes de comenzar un simulacro que iba á tener lugar en el mar Báltico contra un acorazado.

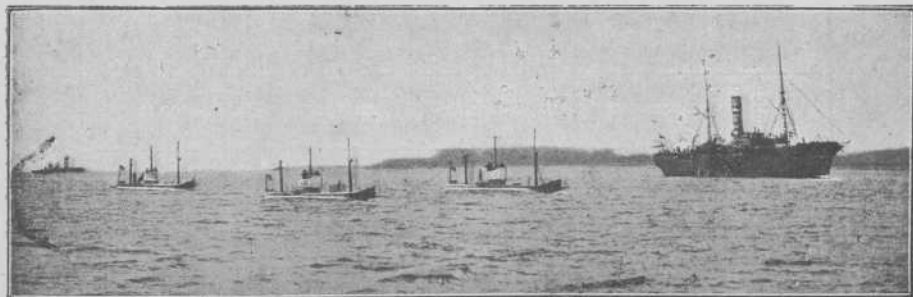


Fig. 113.

El estado que á continuación presentamos detalla la flotilla submarina que tiene Rusia, con los datos característicos que hemos podido averiguar.

Tipos y nombres de los barcos.	Número.....	Desplazamiento en la superficie.	Desplazamiento en la inmersión.	Fiabilidad.	Esclara. <u>Metros.</u>	Manga. <u>Metros.</u>	Velocidad en la superficie. <u>Millas.</u>	Velocidad en inmersión. <u>Millas.</u>	Motor para la primera navegación.	Motor para la segunda navegación.	Armamento.
<i>Kotscha</i> (1900).....	1	60	85	»	»	»	8	6,5	»	»	2 tubos.
<i>Delfin</i> .....	1	115	130	11 %	20	3,5	9	6,5	Motor de gasolina.....	Eléctrico	2 tubos.
Tipo <i>Bubnoff</i> .....	6	180	200	12 %	23,5	4,30	10	7	Eléctrico...	Idem....	4 tubos.
Tipo <i>Foxel</i> (transportable).	1	16	20	10 %	»	»	8	6	Idem.....	Idem....	»
Tipo <i>Lake</i> .....	6	135	175	22 %	20,50	4,30	7,5	6	Motor de gasolina.....	Idem....	3 tubos.
Tipo <i>Holland</i> .....	7	105	123	13,5 %	20,5	3,60	9,5	7,5	Idem.....	Idem....	1 tubo
Tipo <i>Germania</i> .....	2	190	240	21 %	40	3,25	11	8	Motor de petróleo.	Idem....	2 tubos.
<i>Akoula</i> .....	1	360	400	10 %	»	»	14	7	Motor de petróleo Diesel.	Idem....	3 tubos.
<i>Krokodil</i> (Lake).....	4	400	500	20 %	38	4,30	14	7	Motor de gasolina.....	Idem....	3 tubos.
<i>Drzewiecki</i> .....	1	130	143	10 %	»	»	»	»	Motor de petróleo.	Motor de petróleo	2 tubos.
<i>Minoga</i> .....	1	117	177	33 %	»	»	12	8	Motor Diesel.	Eléctrico	2 tubos.
<i>Nicolajef</i> .....	1	400	500	20 %	»	»	»	»	Diesel....	Idem....	»
En construcción astilleros del Báltico...	2	500	600	17 %	»	»	16	12	Diesel.....	Idem....	»

### **Construcciones en proyecto de submarinos portaminas.**

Las revistas profesionales dan cuenta de existir distintos proyectos terminados por ingenieros rusos, en los cuales se asignan á los barcos submarinos condiciones y características que constituyen una verdadera novedad. Hay entre ellos un proyecto del ingeniero naval ruso Mr. Shuraviaff, de crucero submarino de 4.500 toneladas y 18.000 millas de radio de acción, con 36 tubos lanzatorpedos.

Dos novedades contiene este proyecto, aparte de las extraordinarias dimensiones del casco, el llevar 5 cañones de tiro rápido y 200 minas flotantes.

La idea de construir barcos submarinos portadores de minas flotantes se está abriendo camino, y creemos no transcurra mucho tiempo sin que alguna nación los tenga definitivamente, vistos los ensayos que al efecto se hacen en las principales potencias marítimas.

Un submarino está en condiciones de situar los torpedos, aun delante del enemigo, sin que sean apercebidos por éste, y llevándolos colocados exteriormente en sus bordas, 15 á babor y otros 15 á estribor por ejemplo, podría, desde dentro, por medio de una sencilla maniobra, irlos desprendiendo; cada torpedo, por efecto de sus estudiadas condiciones de flotabilidad, iría á colocarse á la profundidad debida, se reemplazaría con lastre de agua el peso del torpedo desprendido, y de ese modo, sin variar las condiciones de densidad del submarino realizaba la maniobra, para la cual, bastaría dispusiera el submarino de un desplazamiento de 500 toneladas en inmersión. No creemos se tarde mucho tiempo en ser empleados por las naciones los barcos submarinos en estos cometidos, para los que se hallan capacitados como ningún otro barco.

No se sabe todavía exactamente cuáles serán los talleres de construcción á los cuales el Ministro de Marina se dirigirá para darles el encargo de la construcción de la escuadra para el mar Negro.

Numerosas casas rusas, extranjeras y ruso-extranjeras, se disputan estos importantes cometidos. Respecto de los submarinos, se cree que los destinados al mar Negro serán 4, construídos por los talleres Crigton, del Báltico, y 3 á los astilleros de Neva. Los primeros se encargarán de la construcción de submarinos de un tipo completamente nuevo, debido al ingeniero Boubnov, y respecto de los segundos talleres, serán encargados de la construcción de 3 submarinos del tipo *Holland* mejorado (1).

A pesar de haber transcurrido más de un año, no tenemos noticia de haberse llevado á la práctica el proyecto de crucero submarino de M. Ghuraviaff.

El presupuesto de las fuerzas de esta nación para 1911 comprende la construcción de 12 submarinos más.

En los talleres de Nicolaw se está construyendo un submarino portaminas de  $\frac{500}{700}$  toneladas, con motor *Curtiss*, para navegar en la superficie, y acumuladores para la sumersión; lleva dos tubos lanzatorpedos en la roda y cuatro torpedos de armamento. Su papel principal será el de fondear minas; á este fin, encima del casco llevará colocadas las minas en número de 60; son manejadas desde el interior, desprendiéndolas del submarino después de haberlas conducido donde deben quedar fondeadas. Creemos sea este el primer ejemplar práctico que traduce una idea, tan conveniente en teoría, como valerse de los barcos submarinos para colocar minas fijas sin que pueda el enemigo apercibirse de su existencia.

---

(1) De la revista *Marítima Francesa*, agosto 1911.



## NAVEGACIÓN SUBMARINA EN LAS NACIONES Y ESTADOS SIGUIENTES

Austria-Hungría.—Japón.—Suecia.—Noruega.—Holanda.—Dinamarca.  
Grecia.—Portugal.—El Perú.—El Brasil.—Chile.—Australia.

### **Navegación submarina en Austria-Hungría.**

No tiene esta nación tipo de submarino adoptado en definitiva; parece imitar á Rusia en el procedimiento de adquirir barcos submarinos de distintas casas constructoras; recurso que tiene la ventaja de permitir se experimenten prácticamente los modelos, para decidirse al fin por el que más convenga é implantar en los astilleros nacionales la construcción de estos barcos con sujeción al modelo elegido.

Hasta hace muy pocos años la flotilla austriaca la constituían 6 submarinos; con posterioridad fueron encargados 4 mas del tipo *Holland*, con 236 toneladas de desplazamiento, á la casa Whitehead, de Fiume.

A los astilleros de Pola encargó también la construcción de otros 4 submarinos, del tipo *Lake*, de 200 toneladas; y finalmente, los astilleros Germania, que la casa Fr. Krupp tiene en Kiel, han recibido encargo de construir para Austria-Hungría 4 sumergibles



de 273 toneladas y de mayores dimensiones que el *U 1* Alemán; algunas de estas construcciones están ya terminadas, y su totalidad lo estarán seguramente al finalizar el año actual 1912.

Los tipos de estos últimos barcos son conocidos por estar hechos los encargos á casas constructoras que nos han remitido datos de sus obras, y figuran, por lo tanto, en el capítulo correspondiente de este libro: agregaremos, únicamente, que sus velocidades serán entre 12 y 13 millas en la superficie por 9 sumergidos; que la flotabilidad será la que acostumbra á adjudicar á cada uno de los tipos las casas que los construyan, y respecto del radio de acción, no será menor de 750 á 1.000 millas.

Se halla muy próximo á su terminación un buque de salvamento para submarinos, cuyos detalles no los han hechos públicos; solamente se conoce su desplazamiento, que son 800 toneladas; su fuerza elevadora, que es 330 toneladas, y que su flotabilidad se puede aumentar extraordinariamente, conteniendo cuantos recursos y material son necesarios para realizar todas las operaciones que exigen las maniobras de salvamento.

El siguiente estado núm. 10 suministra detalles de algunos submarinos de esta nación:

**Submarinos de Austria-Hungria.**

*Estado núm. 10.*

Núme- ros.	Nombres.	Desplaza- miento en la superficie. — <i>Toneladas.</i>	Poten- cia H-P.	Velocidad en la superficie. — <i>Millas.</i>	Velocidad en inmersión.	Tubos.	Tipos.
2	<i>U 5 y 6</i>	236	500	11,5	10	2	<i>Holland.</i>
2	<i>U 3 y 4</i>	273	600	12	9	2	<i>Germania.</i>
2	<i>U 2 U 1</i>	220	720	12	7,5	3	<i>Laurenti.</i>
1	<i>U 7</i>	>	>	>	>	>	>

En el presupuesto de 1911 se incluye la construcción de 6 barcos

submarinos más, sin detallar el tipo ni la casa constructora; sólo se especifica que han de hacerse en seis años.

Una estación naval existe en Pola, y allí residen los submarinos en servicio acompañados de un buque protector.

Muy en breve se compondrá de 20 unidades la flota submarina Austriaca, y por el tipo de construcción que elijan para hacer sus futuros encargos sabremos el modelo que para constituir sus flotillas adoptan.

### **Submarinos japoneses.**

Al ocurrir la guerra con Rusia, en 1904, no disponía esta nación de ningún barco submarino; durante el período de hostilidades se encargó secretamente por su Gobierno la construcción de 5 submarinos á los americanos. Se los remitieron desarmados á bordo de grandes barcos, pero no pudieron estar en disposición de prestar servicio durante la guerra.

Fueron éstos del tipo *Octopus*, sobre todo por la forma de las superestructuras, todo lo largo de su eslora y se recibieron y armaron en Yokosuka.

Al año siguiente les construyeron los Estados Unidos 2 submarinos más del tipo *Holland*, modificado, siendo 7 los barcos americanos que tiene el Japón.

Posteriormente dió á la casa Vickers el encargo de construir 7 submarinos de la forma y dimensiones de los *C* ingleses, constando, por lo tanto, en la actualidad de 14 submarinos la flotilla japonesa, todos ellos del tipo *Holland* y divididos en dos flotillas, cuya estación naval está en Kure.

Estos barcos siguen la numeración natural, y no son completamente iguales. Los 8 y 9 son los de mayores dimensiones, y han hecho hace poco tiempo una importante travesía que ha durado siete días. Salieron de Kure, y atravesando el estrecho de Shimonoseki (primera vez que lo pasa un submarino), fueron á Fuhnoka, Karafsu, Hirado y Sasebo, desde cuyo punto regresaron á Kure. Durante

todo el trayecto, dicen las revistas que demostraron excepcionales condiciones para la navegación, pero nosotros carecemos de los datos y características á las que se deben sin duda estos satisfactorios resultados.

Los únicos datos que de los submarinos japoneses conocemos, se refieren á los cinco primeros americanos del tipo *Holland*; éstos

son  $\frac{105}{125}$  toneladas, 13 por 100 de flotabilidad, 20,5 metros de eslora y 3,60 metros de manga, 9 millas de andar en la superficie y 7 en sumersión, 7 de velocidad normal, y á esta velocidad 500 millas de radio de acción.

Se sabe que los japoneses han emprendido en Kure la construcción de tres sumergibles de gran tamaño, que deben estar botados al agua en diciembre de 1911, pero se ignoran los detalles y características, porque tenemos entendido que el Gobierno ha dado las órdenes más terminantes para que se guarde cuanto sea posible el secreto.

La casa Vickers ha recibido la orden de construir dos submarinos más, notándose en esta nación mucho empeño en el desarrollo de su flota submarina.

El siguiente estado (tomado de la obra de M. Charles Radíguer), demuestra las principales características de los submarinos japoneses con los escasos datos conocidos:

*Estado núm. 11.*

Tipo de barco.	Número.	DESPLAZAMIENTO		Flota- bilidad.	Eslora. — Metros.	Manga. — Metros.	VELOCIDADES		Radio de acción.	Veloci- dad normal de marcha.
		Superfi- cie.	Inmer- sión.				Superfi- cie. — Millas	Inmer- sión. — Millas		
<i>Holland</i> 1904, tipo <i>Adder</i> .)	5	105	125	13,5%	20,5	3,60	9	7	500	7
<i>Holland</i> , tipo <i>Octopus</i> ....)	2	85	»	»	»	»	»	»	»	»
Tipo <i>C</i> , inglés.	7	»	315	»	»	»	13	8	1.500	»

Al terminarse las construcciones comenzadas, la flotilla submarina japonesa constará de 20 unidades.

Durante el otoño de 1911 han sido botados al agua tres submarinos marcados con los números 13, 14 y 15 del tipo *C* inglés, y pertenecientes á la serie de 7 en construcción en los astilleros de Kawasaki, habiendo sido trasladados ya los dos primeros desde *Kure* á *Hiroshima*.

Los esfuerzos del Japón por desarrollar su industria naval con el fin de no ser tributaria del extranjero, son muy grandes.

Se han dedicado gruesas sumas para agrandar y mejorar el establecimiento del Estado en Wakamatson, en cuyos altos hornos se producirá el acero necesario para construcciones navales.

## SUECIA

Hasta el año 1909 no disponía Suecia de otro barco submarino que el *Hajen*, tipo *Nordenfeld*, pero dió su Gobierno el encargo de construir un sumergible á la casa italiana de Fiat-San-Giorgio, de Spezia, y en 1910 se entregó el *Hvalen*, sumergible del tipo *Laurenti* y de las mismas condiciones que el *Foca*.

El sumergible *Hvalen* hizo su primera travesía de Spezia á Cartagena, recorriendo con felicidad las 700 millas de distancia, en cuyo trayecto demostró las condiciones marineras que poseen estos barcos.

Esta nación tiene encargada la construcción de 9 unidades más, de modo que en breve espacio de tiempo dispondrá de 10 barcos submarinos.

## HOLANDA

Desde el año 1905 tiene Holanda un submarino construido en los arsenales de Shelde, y en 1910 recibió la casa italiana de Fiat-San-

Giorgio, de Spezia el encargo de construir, para dicho Estado, un sumergible igual al construído para Dinamarca.

A la casa Whitehead dió el Gobierno la orden de construir 3 barcos submarinos de 380 toneladas en la superficie por 500 sumergido, con un andar de 16 millas á la hora y 11 en inmersión.

El primer ejemplar de estos barcos está terminado ya y entregado, y muy en breve lo estarán los restantes.

En los astilleros que la casa Schelde tiene en Flessigue (Holanda), se están construyendo 8 sumergibles del tipo *Whitehead*, casa de Fiume (Hungría).

De éstos hay 3 botados al agua y 1 completamente terminado, que ha hecho ya sus pruebas oficiales.

Sus características principales son: 32,35 metros de eslora por 3,04 de manga; desplaza sumergido 150 toneladas y lleva dos tubos lanzatorpedos, con una dotación de 4 torpedos.

Su motor para la primera navegación es *Diesel*, de dos tiempos, construído en Nuremberg, de 300 caballos efectivos, con el que alcanza una velocidad de 11 millas horarias en la superficie, con un radio de acción de 500, á la velocidad de 10.

En inmersión dispone de un motor eléctrico *Oerlikon*, de 300 caballos, con el que logra una marcha de 8 millas, teniendo un radio de acción de 35 millas á 7 horarias; la batería de acumuladores es de la casa Hazen, lleva dos periscopios y posee buenas condiciones maríneas.

Los resultados de sus pruebas oficiales fueron: velocidad, 11,2 millas; radio de acción á 10 millas, 1.000 en la superficie. En inmersión obtuvo como velocidad máxima 8,6 millas, y su radio de acción á 6 millas fué 44,66.

Durante su trayectoria horizontal estando sumergido, las variaciones de profundidad no excedieron de un decímetro, teniendo estipulado en el contrato como garantía cinco decímetros.

Las condiciones del barco para la primera navegación fueron puestas á prueba en un día de NO. y á 20 millas de distancia de la

costa; la fuerza del viento era 6, y navegando el sumergible á 10 millas, montaba la ola y era bien gobernado desde la torre de mando, no pasando los balances máximos de 8°.

## NORUEGA

Esta nación hizo, en 1910, el encargo á la casa Fr. Krupp de la construcción de un sumergible del tipo *Germania*.

Fué entregado ya, lleva el nombre de *Kobben*, y en las pruebas oficiales á que se le sometió quedaron demostradas sus buenas condiciones.

Tiene de eslora 39,40 metros, manga 3,70 y calado 2,85, desplazamiento 200 toneladas.

Su velocidad media en la superficie es 12 millas y en inmersión 8, llevando un lastre desprendible de 4 toneladas.

Ha sido encargada á los talleres Germania, de Kiel, la construcción de 4 submarinos más, de los cuales hay ya dos terminados, habiéndose puesto la quilla á los otros dos.

Según el dictamen de la Comisión de defensa del territorio, la escuadra de esta nación constará de 8 guardacostas acorazados, 6 cazatorpederos, 4 torpederos, 4 cruceros auxiliares con el número correspondiente de buques portaminas y 12 submarinos.

La importancia que Noruega concede al torpedero automóvil en la defensa de su territorio queda demostrada con los 58 barcos mandados construir que combaten con este destructor elemento.

Hace dos años que esta nación encargó su primer barco submarino y en breve tendrá ya la flotilla que sus costas necesitan para verse á cubierto de los ataques de una escuadra.

## DINAMARCA

A fines del año 1909 dió el encargo á la casa Fiat-San-Giorgio, de Spezia, relativo á la construcción de un sumergible de 103 tonela-

das y 35,08 metros de eslora, 3,50 de manga con un radio de acción de 100 millas, siendo sus velocidades 12 millas horarias en la superficie y 8 sumergido.

En los primeros meses del año 1911 fué entregado por la casa constructora de Spezia dicho sumergible, que se llamó *Dyckeren*, y ha hecho á satisfacción las pruebas oficiales.

## GRECIA

El Gobierno de esta nación ha encargado á los astilleros franceses del Creusot la construcción de un sumergible del tipo *Laubeuf*, de 310 toneladas en la superficie por 470 en inmersión, que llevará por nombre *Delphin*.

Dicho barco tendrá un coeficiente de flotabilidad de 33 por 100, llevará 5 torpedos de dotación y su velocidad será 14 millas en la superficie y 9 en inmersión, teniendo de eslora 50 metros.

Esperaba el Gobierno la entrega de este barco para hacer el pedido de los necesarios para la defensa nacional, y en el mes de agosto de 1911 se botó al agua, por la casa Schneider, en Chalons, á presencia del representante de Grecia en París, el citado sumergible; pronto estará en disposición de ser entregado y se habrá empleado poco más de un año en su construcción.

## PORTUGAL

Este Estado botó, en 1892, un submarino de Fontes, de escaso valor militar; posteriormente y reinando D. Manuel de Braganza, recibió la casa Fiat-San-Giorgio orden del Gobierno para la construcción de un torpedero sumergible de 45,15 metros de eslora por 4,20 de manga, que desplaza 245 toneladas en la superficie por 300 en inmersión, dotado de motores F. I. A. T. de combustión interna, que alcancen velocidades de 13 metros y de 8 para ambas navegaciones.

Modernamente, una Comisión designada por el Gobierno Provisional fué reunida con el objeto de hacer el estudio de reorganización de la Marina. Sus acuerdos fueron: la construcción de 3 acorazados de 19.000 toneladas y 21 millas de velocidad, 3 cruceros de 3.000 toneladas y de 22 millas horarias, 12 contratorpederos de 890 toneladas y 30 millas de velocidad á la hora y 6 barcos submarinos. Los acorazados llevarán artillería de 305 milímetros, y el coste total, repartido entre los presupuestos de varios años, no debe exceder de 204 millones de francos (1).

Ignoramos el tipo de barco sumergible al que acomodaran sus construcciones, aun cuando es probable sean encargados á Italia. Sus desplazamientos serán de 360 toneladas en inmersión, llevando cuatro tubos lanzatorpedos.

## REPÚBLICA DEL PERÚ

El Gobierno de esta nación ha dado el encargo de construir dos sumergibles á la casa alemana Fried-Krupp: serán del tipo *Germania*, de grandes dimensiones y con el extenso radio de acción de 1.200 millas.

Además, ha solicitado de los astilleros franceses Le Petit-Creusot á Châlons-sur-Saône la construcción de dos sumergibles, y el Gobierno francés ha concedido á esta casa la competente autorización para construirlos.

El Perú comparará los servicios de ambos tipos de sumergibles para decidir el modelo definitivo que habrá de adoptar para la construcción de 7 barcos submarinos puestos en el programa de 1911.

En la rada de Toulon, y en la casi isla de Saint-Maudrier, se ha puesto una estación de torpederos y submarinos por la Sociedad *Schneider*, del Creusot, y de Châlon-sur-Saône. En esta estación se hallaba el sumergible que representa la figura 114 y que ha sido

---

(1) De la *Revue Maritime*, febrero 1911.



construido por la citada casa, por los planos de M. Laubeuf; lleva por nombre *Ferre* (antes *Aguirre*) y ha sido construido para la Marina peruana, que hizo á esta casa el encargo de dos sumergibles. La figura 114 tomada del periódico *Le Yacht*, muestra este sumergible.



Fig. 114.

## ESTADOS UNIDOS DEL BRASIL

En un estado de la Marina militar de las distintas naciones, fechado en 1901, figura que el año 1895 fueron botados al agua en el Brasil dos barcos submarinos del tipo *Goubet*, francés, y que el año 1899 se botó otro tipo *Hesse*.

Sabemos también que recientemente ha encargado su Gobierno la construcción de 3 barcos submarinos del tipo *Holland*.

### CHILE

Los Estados americanos, en general, trabajan activamente en organizar sus fuerzas navales. El que nos ocupa ha decidido emplear con este objeto 100 millones, á cuyo fin su Gobierno ha dictado una ley en virtud de la cual se destinarán 12 millones de cada presupuesto anual para la construcción de escuadra. Las primeras obras serán: 2 acorazados, 6 contratorpederos y 3 submarinos.

### AUSTRALIA

Recientemente ha sido votado un programa naval, que comprende las unidades que deben componer sus fuerzas marítimas, y como consecuencia de esta determinación, se ha encargado á la casa Vickers la construcción de los 2 submarinos que en aquél figuran.

---





## CAPÍTULO X

---

### BARCOS SUBMARINOS EN ESPAÑA

La flota submarina empleada como defensa en las costas de España.— Abandono de los submarinos por esta Nación.—El torpedo en las guerras modernas.—Precio de un submarino.—Opiniones sobre la adopción de estos barcos.—Necesidad de la escuadra en todo Estado marítimo.—Juicios de M. Laubeuf sobre estaciones navales.—Defensa de costas y establecimiento de estaciones navales de flotillas.

#### **La flota submarina empleada como elemento defensivo en las costas de España.**

De cuanto hemos expuesto hasta aquí, se deduce lógicamente: que podrá constituir tema para su discusión, la circunstancia de prestarse ó no á acompañar á las divisiones navales los nuevos barcos sumergibles y submarinos, si por el hecho de desarrollar y sostener en la superficie la velocidad media á que aquéllas navegan, se juzga de utilidad para el servicio, entren como unidades de com-



bate en la composición orgánica de las escuadras <sup>(1)</sup>; pero lo que no puede ser materia opinable por haberse comprobado en repetidas experiencias navales, es el *positivo valor de los actuales barcos submarinos empleados con una misión defensiva por las costas de una Nación.*

Ni debe, pues, prescindirse en el día de los barcos submarinos en la defensa de un Estado marítimo, ni puede pensarse que sean suficientes sus servicios para constituirla.

La acción ofensiva del barco submarino actual es limitada; por su escasa velocidad, no puede proponerse perseguir á un barco enemigo, sea de guerra ó mercante, ni puede batirle á distancia, careciendo de toda acción destructora contra defensas terrestres. Las circunstancias que forzosamente tienen que concurrir para que sea oportuno y eficaz el ataque del barco submarino en el *estado actual*, no pueden permitirle salga de la importante misión de constituir un poderoso auxiliar de la escuadra. Los barcos submarinos deben, por lo tanto, figurar entre los buques armados de que constan las fuerzas navales que *indispensablemente* necesita para su defensa toda Nación que es marítima por su situación geográfica.

Durante las maniobras navales que anualmente realizan las principales Potencias, desarrollan las flotillas de barcos submarinos su táctica ofensiva en los dos cometidos más importantes de su misión defensiva, que son: atacar á un barco enemigo que trata de aproximarse á la costa con el propósito de bombardearla ó de realizar un desembarco, y romper el bloqueo que se estaciona en una plaza con el fin de rendirla. Si se consultan los partes y memorias que de estas maniobras se hacen, podrá conocerse el número de barcos que fueron eficazmente torpedeados por los submarinos, tanto en el primer cometido como en el segundo, y tratándose de este último, es unánime la opinión respecto de la imposibilidad de sostener un

---

(1) A pesar de que, conforme hemos dicho ya, no parece todavía creado el submarino de escuadra.

bloqueo, cuando los buques que lo han de establecer, se ven constantemente hostilizados por la fuerza moral y los ataques materiales que sobre aquéllos dirigen sus invisibles enemigos. Y si bien es verdad que no son lo mismo unas maniobras navales que una acción de guerra, también lo es, que la diferencia entre una y otra función, es mayor y más sensible para los buques de las escuadras que para los submarinos; efectivamente, para éstos es el agua su mayor y más constante enemigo, pero al mismo tiempo les defiende de los proyectiles de los barcos estando en inmersión, y lo mismo puede un submarino en este estado, tener una fatal vía de agua que le ponga en grave peligro durante unas maniobras, que en un caso de guerra; mientras que para los buques, la diferencia de enterarse una escuadra, de haber sido torpedeado eficazmente uno de sus acorazados á presenciar la explosión sobre él de un torpedo, es muy grande y de un efecto moral inmenso.

Con una escuadra que cuente entre sus unidades un número suficiente de sumergibles y submarinos, se hallarán las costas de una Nación á cubierto de los ataques de otras fuerzas navales, aun cuando sean éstas de mayor poder, imposibilitando además todo bloqueo que se tratase de establecer en cualquier punto.

Aun cuando los submarinos sólo pudieran utilizarse con éxito, para impedir la realización de este último cometido, ¿no tiene en sí bastante importancia para pretender se haga extensivo tal beneficio á las dilatadas costas de España?

La circunstancia de encontrarse las islas Canarias, Baleares y costa de África á una distancia de la Península, que entra en el radio de acción de estos barcos, y es además muy á propósito para que los sumergibles hagan prácticas de navegación en la superficie, ¿no inclina favorablemente á su adopción, puesto que puede librar á los referidos puntos de ser bloqueados, teniendo además asegurada su comunicación con la Península?

### Abandono de los submarinos por España.

El Ingeniero de construcciones navales francés, Mr. Charles Radiguet, escribe en su obra *Navegación submarina* lo siguiente:

«Hacia el año 1887 fué botado, en el arsenal de la Carraca, un submarino construído por los planos del teniente de navío español Isaac Peral. Este barco desplazaba 87 toneladas sumergido, y tenía 22 metros de eslora por 2<sup>m</sup>,27 de diámetro.

»Dos motores eléctricos de 30 caballos cada uno, alimentados por acumuladores, aseguraban su propulsión. La sumersión se efectuaba llenando los depósitos de lastre, instalados al efecto, sirviéndose, acto seguido, de la maniobra de dos hélices de eje vertical.

»El armamento se componía de un tubo lanzatorpedos interior, situado en la proa y en la parte superior del barco, pudiendo lanzar torpedos automóviles Schwarzkopf.

»Creemos que el defecto de este barco era tenerse mal sumergido, por sufrir, en esta situación, oscilaciones considerables; sin embargo, hizo algunos ensayos felices; recorrió sumergido una distancia de cuatro millas y realizó de noche un ataque contra el crucero *Cristóbal Colón*, sin ser descubierto; las tentativas hechas de día fueron menos afortunadas.

»Peral proyectaba construir un submarino más grande, de 120 toneladas. Desgraciadamente hubo desacuerdo entre el inventor y la comisión encargada de proseguir los trabajos; *esto fué para España el abandono temporal de la navegación submarina*; el Almirante Dewey ha declarado que, si España hubiera tenido dos submarinos en Manila, no hubiera podido sostener el bloqueo como lo hizo.

»Es fácil que Cuba continuara siendo posesión española si esta Nación hubiera sabido aprovecharse del avance que le aseguraban los trabajos de Peral, y prever el papel importante que podrían desempeñar los barcos submarinos en la defensa de sus colonias.»

España pudo tener, antes que la mayor parte de las Naciones, su tipo nacional de barco submarino, que indudablemente hubiera creado Peral como resultado de sus estudios, ensayos y acertadas iniciativas; desgraciadamente sólo habían podido servir éstos para ser quizás tomados como base por alguna otra Nación, que supo seguir en sus estudios y experimentos el camino iniciado por el ilustre marino español.

La vehemencia de nuestro pueblo, entregada á sus exageradas ilusiones, sufrió un total desencanto al no ver logrado lo que entonces era irrealizable, y las consecuencias del innecesario abandono en que la idea quedó, fueron hacer que recayese sobre ésta, la más completa impopularidad en nuestro país.

Veinticinco años han transcurrido desde que Peral construyó el submarino español, y puede decirse que, de ese tiempo, ha sido preciso emplear los quince primeros años en estudios y ensayos prácticos para conseguir se hiciera viable el problema.

En el día la solución se ha logrado, gracias á los progresos realizados, tanto en los motores como en los demás importantes elementos de que depende el funcionamiento de estos barcos.

España tiene ya que olvidar el puesto preeminente que debió haberle en el orden histórico de los modernos progresos alcanzados en tan interesante elemento defensivo, y construir el número de barcos submarinos que para sus costas necesita.

### **El torpedo en las guerras modernas.**

Inglaterra, Francia, Italia, Alemania, Rusia y otros muchos Estados y Naciones, tienen sus flotillas de submarinos y sumergibles distribuídas en estaciones navales por sus costas, y la situación que á cada una de estas agrupaciones tienen asegurada, obedece en primer término á la necesidad de constituir estaciones navales de flotillas, en puntos cuya importancia motiva especial interés en su defensa, como sucede con las plazas marítimas; otras veces se su-



bordina la creación de estas estaciones navales á la proximidad de otros Estados, á la conveniente repartición de éstas en todo el litoral con objeto de acudir prontamente á cerrar estrechos, rías ó puntos de paso obligado, y en términos generales, á lograr una buena organización defensiva combinando fuerzas, distancias y radios de acción.

A cada agrupación se le destina un buque protector y un número de torpederos, y en los puntos donde las flotillas radican para su instrucción y prácticas de tiro, suele haber arsenal y astillero. Además, el buque protector puede proveer á los submarinos de los objetos necesarios y de fácil reposición, y creemos no se tarde mucho tiempo en lograr que estos buques protectores sean barcos de salvamento ó barcos elevadores de submarinos, hecho iniciado ya por alguna Nación marítima.

Los destructores efectos experimentados en los barcos de guerra por los torpedos fijos y automóviles durante la contienda ruso-japonesa no han pasado inadvertidos para las Naciones. Según expresa la revista *Jane Fighting Ships*, de 1910, «las pérdidas del material flotante en ambas escuadras durante toda la campaña naval pueden ser clasificadas como sigue:

60.000 toneladas de buques destruídos por minas fijas.				
53.000	íd.	íd.	íd.	por el torpedo automóvil,

que suman 113 000 toneladas destruídas por armas submarinas, datos de verdadera importancia, y más si se tiene en cuenta que la artillería destruyó 61.000 toneladas» (1).

Esto demuestra lo que los torpedos, tanto fijos como automóviles, pueden hacer, sin que, con la exposición de tales datos, se trate de prejuzgar la oportunidad ó escasa conveniencia que ha presidido en algunas ocasiones á su empleo por los torpederos y destroyers,

---

(1) Hay que tener en cuenta que algunos barcos destruídos por los torpederos estaban ya seriamente averiados por la artillería.

al destruir, echándolos á pique, barcos seriamente deteriorados por la artillería, que navegaban algunos sin gobierno, en vez de apresarlos para su utilización después de reparados convenientemente.

Los grandes técnicos, como los Almirantes Bacon, Lambton y otros, han manifestado claramente sus opiniones en el sentido de prever el predominante papel que en las próximas ó futuras guerras navales tendrá el torpedo, tanto fijo como automóvil; y concretamente en lo que á los submarinos respecta, el Almirante *Fournier* dice, que en las escuadras modernas ni la ofensiva ni la defensiva podrán considerarse completas, si no tienen barcos submarinos para ambos cometidos; la intervención de los barcos submarinos, escribe el Almirante *Sir John Fisher*, ha hecho variar por completo las condiciones de la guerra naval.

Convencidas las Naciones de la realidad que estos juicios muestran, preparan unidades de sus flotas con el fin de poder utilizar este importante recurso de guerra en sus futuras contiendas armadas, construyendo á este fin barcos portaminas, rastreadores de minas flotantes y barcos submarinos ó sumergibles en gran cantidad.

El crecido aumento en el número de barcos submarinos en proyecto para el año próximo en Inglaterra, Francia, Alemania, Estados Unidos, Italia y otras Naciones, sorprende desde luego por la elevada cifra que alcanza; pero la circunstancia de proyectarse en cambio un número de torpederos defensivos muy reducido, pues á excepción de Italia que los sigue construyendo, son muy contados los que se proyectan, hace ver claramente cómo están encargados los barcos submarinos, en unión con los torpederos y contratorpederos, de la misión defensiva en las costas, encomendada antes á estos últimos barcos exclusivamente.

Según autorizadas opiniones, son necesarios los dos recursos en la defensa de costas, es decir, que torpederos y submarinos, lejos de excluirse en sus funciones, se complementan, siendo la oportunidad en la acción de los primeros, para ejercerse durante la noche

y la de los segundos en pleno día; mientras no dispongan los submarinos de la velocidad que alcanzan los torpederos, es lógico que no puedan estos últimos ser substituídos por los primeros.

Esto expresan cuantas personas se ocupan de este asunto; pero ocurre pensar, que la diferencia de velocidades entre torpederos y barcos submarinos no será tan fácil anularla, porque si los segundos aumentan la velocidad de su marcha á favor de los beneficios que les reportan el adelanto en los motores de combustión interna, el aumento en el número de hélices y otros progresos, los torpederos también aprovechan estas mismas ventajas para dar rapidez á la suya, y así vemos que cuando el barco submarino marchaba sobre la superficie, con una velocidad máxima de 11 millas, andaban 22 á la hora los torpederos; en la actualidad, á la rapidez de 16 millas horarias, máxima de los primeros, han respondido los modernos contratorpederos con una velocidad de 34 millas, alcanzada por los últimos modelos.

La adopción del motor único para ambas navegaciones, el suprimir el enorme peso que al submarino proporciona el motor eléctrico, colocará á estos barcos en condiciones análogas á los torpederos ordinarios.

En el día, el número de torpederos y contratorpederos no hace falta sea tan grande como el que antes se necesitaba, porque los sumergibles y submarinos autónomos realizan también en las costas las funciones de aquéllos; son, sin embargo, precisos los torpederos ó contratorpederos en las costas para ejercer acción combinada con los barcos submarinos y subsanar, con la oportunidad de su servicio, la deficiente velocidad de estos últimos.

#### **Precio de un barco submarino.**

En Inglaterra se dijo el 13 de mayo de 1900, en sesión celebrada por la Cámara de los Comunes, «que el submarino era el arma de las Naciones pobres, y que no correspondía, por lo tanto, á la Nación

británica preocuparse de ella». Este juicio sobre los barcos submarinos es exacto, pero reconocida por todas las Naciones la utilidad de éstos, se han guardado bien las grandes potencias de seguir lo aconsejado á su Nación por el diputado inglés, puesto que son las que mayor número de submarinos poseen.

En la actualidad, la numerosa flota submarina de que Inglaterra dispone se encuentra distribuída, no solamente por las costas de la metrópoli, sino que atiende con ella á la defensa de sus colonias, situando barcos submarinos en *Hong Kong*, *Malta* y otras apartadas regiones donde ondea su pabellón nacional.

¿Es muy costoso un barco sumergible?

Los barcos de guerra modernos son cada día más caros; un acorazado, tipo *Dreadnought*, cuesta de 49 á 50 millones de francos, y de 8 á 12 millones los pequeños cruceros, pudiendo contarse como precio medio de la tonelada para estos barcos unos 2.500 francos próximamente.

Los últimos buques proyectados para Inglaterra y Alemania costarán de 50 á 60 millones, alcanzando desplazamientos de 22 á 24.000 toneladas; los acorazados *Courbet* y *Bart*, de 23.457 toneladas, importan cada uno 65 millones de francos, y ante un valor tan elevado como el que alcanzan las modernas escuadras, ¿cuántos Estados se hallarán en condiciones de disputarse el dominio del mar?

Los sumergibles del tipo *Pluviôse* costaron á Francia, según expresan las revistas, 1.700.000 francos cada barco.

El sumergible moderno tiene de precio por tonelada en la superficie 5.500 francos aproximadamente, sin incluir en esta cantidad el valor de los torpedos; de modo que un barco de 300 toneladas en la superficie costará 1.650.000 francos.

El sumergible italiano *Foca* costó á su Gobierno 1.200.000 liras, y por ese mismo precio contruyó la casa Fiat-San-Giorgio el sumergible *Hvalen* para el Gobierno sueco.

Entre dos y dos y medio millones de francos oscila en el día el precio de un sumergible de 400 toneladas en la superficie, y aun

cuando se vayan construyendo de mayores dimensiones y más caros, por lo tanto, como este aumento dado á los barcos en construcción es sostenido por la tendencia de llegar al sumergible de escuadra, siempre, ó por lo menos durante algún tiempo, quedará como tipo de submarino defensivo y de gran valor militar el que andando 15 millas á la hora desplace en la superficie 400 toneladas, barco cuyo valor no debe exceder de 2.500.000 francos.

\* \* \*

La desproporción entre las fuerzas de dos ejércitos contendientes que se aprestan á la lucha, puede en tierra suceder que no se advierta tanto si el más débil supo atender mejor las exigencias de la estrategia y demostró luego mayor acierto que el fuerte en la elección de posiciones tácticas; en el mar, sin que negarse pueda la influencia que la táctica de combate tenga, como no dispone el menos fuerte de los auxilios que del terreno podría aprovechar, el resultado de la lucha entre las distintas unidades de dos escuadras dependerá casi exclusivamente de las condiciones de todo género que constituyan el poder ofensivo y defensivo de cada una.

Es preciso, por lo tanto, que en la constitución de una escuadra se atienda, ante todo, á los principales elementos que definen su poder ofensivo.

La escuadra americana pudo en Cavite destruir impunemente á la débil y heroica flota española; tan grande era la diferencia entre el poder de una y otra, y á pesar de la notoria inferioridad de nuestra escuadra, es posible que otro hubiera sido el resultado de aquella operación de guerra si, según manifestación del Almirante Dewey, la flota americana se hubiese visto sorprendida con la existencia de barcos submarinos en Manila.

La idea de que un país posee abundante flotilla de submarinos bien adiestrados, ejerce una marcada influencia en toda escuadra poderosa que trate de acercarse á sus costas. En este punto son completamente unánimes las opiniones; por lo tanto, el recelo que

en sus operaciones refleje la escuadra invasora, unido á los daños materiales que los submarinos podrán causarla, representarán positivos descuentos en el éxito que á su superioridad correspondería. Si á esto se agrega que la escuadra defensiva no podrá ser bloqueada, encontramos un recurso que á la escuadra poderosa se le resta, y un beneficio que, gracias á los submarinos, obtiene la escuadra de la defensa.

Se acrecienta, por lo tanto, el poder defensivo de la escuadra, contando entre sus unidades con numerosos barcos submarinos.

De todos estos razonamientos se deduce: que los Estados marítimos, á quienes sus condiciones económicas impiden oponer fuerzas navales de la importancia que tienen las que poseen las grandes potencias, son los más obligados á proveer sus escuadras de barcos submarinos y de cuantos recursos defensivos consideren adecuados para destruir los modernos buques de combate ante el ineludible deber de defenderse.

El torpedo, tanto fijo como automóvil, constituye el arma del más débil, y su naturaleza y carácter, eminentemente defensivo, le ennoblece, puesto que generalmente se opondrá á empresas de conquista, guiadas en la mayor parte de las ocasiones por tan *razonables y legítimos móviles*, como la ambición, la superioridad del más fuerte y otros á la usanza de las prácticas empleadas en asuntos internacionales.

### **Opiniones sobre la adopción de los submarinos.**

Aun cuando la opinión emitida por M. Laubeuf, al ocuparse de este asunto, no parezca del todo imparcial, tanto por no hallarse su Nación en el caso que dicho señor examina, como por representar M. Laubeuf en Francia la *encarnación* del moderno barco submarino, copiaremos, sin embargo, lo que á propósito de esta materia ha escrito:

«Las naciones de segundo orden, se pregunta M. Laubeuf, ¿pue-

den continuar haciendo lo que realizan actualmente, es decir, construyendo pequeños acorazados de 2.500 á 7.000 toneladas?» Mi opinión es que con ello hacen sacrificios bien inútiles. Estos barcos son desde luego inferiores á los grandes acorazados modernos, y no les serían, por lo tanto, de ninguna utilidad á las pequeñas potencias en caso de un conflicto armado contra una gran potencia marítima. Así, por ejemplo, los Países Bajos, que defienden sus Indias con acorazados del tipo *Tromp*, de 4.500 toneladas, ¿qué podrían contra el *Katori* ó el *Kashima*, japoneses? Un solo *Katori* echaría á pique media docena de *Tromps*.

Otro ejemplo que he citado ya en otra ocasión, pero del cual vuelvo á hacer mención por ser característico, y es el siguiente: «En 1807, una escuadra inglesa bombardeó Copenhague, destruyó la flota danesa, saqueó y quemó el arsenal, y todo esto para castigar á Dinamarca por haberse hecho aliada de Napoleón. Supongamos (es sólo una suposición gratuita) que Inglaterra, cien años después de la fecha mencionada, tratase de hacer la misma operación. ¿Cómo podría oponerse Dinamarca? Con siete acorazados de 2.500 á 5.500 toneladas, entre los cuales contaría con 15 piezas de grueso calibre, es decir, una división de seis ú ocho acorazados, contra los 50 que tiene Inglaterra, quedarían aquéllos deshechos.

»Si Dinamarca posee una docena de sumergibles y otra de submarinos, con los primeros puede cerrar los estrechos y batir los acorazados enemigos á su paso por ellos; con los segundos esperará cerca de los puertos, cuyo paso no podrán forzar aquéllos, siendo á su vez batidos también. Además, los siete pequeños acorazados daneses habrán costado 50 millones aproximadamente; los 12 sumergibles y los 12 submarinos vendrán á valer juntos veintitantos millones; comparemos, pues, y deduzcamos.

»Las marinas de segundo orden que no pueden poseer los enormes acorazados modernos, deben, pues, cesar en la imposición de pesados sacrificios para construir pequeños acorazados, inútiles é ineficaces. El barco submarino les ofrece un medio menos costoso y

más seguro de defenderse contra la agresión de una Nación más poderosa; es el más hermoso título de gloria que el submarino posee, haber sido proclamado arma del débil, arma del pobre...»

### **Necesidad de la escuadra en todo Estado marítimo.**

Con claridad pone de relieve M. Laubeuf la importancia del barco submarino y las grandes ventajas que á toda Nación marítima ofrece; pero hay que tener en cuenta que las opiniones en pro de ese exclusivismo escasean felizmente. ¿Es que una escuadra defensiva no tiene valor alguno mientras no pueda ponerse frente á la inglesa, por ejemplo? ¿Es que no habrá de tener aquélla otros cometidos que combatir contra la flota más poderosa?

Seguramente no nos parecería lógico que alguna de las Naciones más pequeñas de Europa renunciase á tener ejército, ante la consideración de que nunca podría vencer al alemán, por ejemplo.

Las fuerzas navales y terrestres de un Estado de orden secundario tienen distintas misiones de todo género, y con este fin, y para poder lograrlo, habrán de ser dotadas de cuantos elementos y recursos sean útiles para reforzar más su poder ofensivo y defensivo. Por esto las Naciones secundarias que construyen barcos submarinos, convencidas de su extraordinario valor defensivo, lejos de desatender sus escuadras, se advierte en todas ellas mayor empeño cada día en el acrecentamiento de su poder naval.

Creemos, además, necesario hacer algunas consideraciones sobre las escuadras modernas, señalando su absoluta necesidad en todo Estado como el nuestro, aun cuando más adelante dispusiera de numerosos submarinos, porque estos barcos no pueden nunca llenar las necesidades de una Nación marítima; con sólo pensar que no tienen ninguna acción ofensiva á distancia, que en un país dotado de extensas costas es indispensable poder situar artillería de grueso calibre en el punto donde las circunstancias lo exijan, y esto sólo puede conseguirse llevándola los barcos, que somos potencia mari-



tima, que poseemos islas españolas á quienes atender y que tenemos en América mayor cantidad de naturales que pueblo alguno, comprenderá cualquiera, sin gran esfuerzo, que si siempre hemos necesitado escuadra, seguimos necesiándola tal vez con mayor razón que nunca.

En el día, dado el creciente y valioso tráfico comercial que por el mar se hace, por pequeña que sea la extensión de costa que un Estado posea, ya debe considerarse marítimo y necesita tener escuadra, porque seguramente poseerá, esparcidos por los distintos mares, cuantiosos intereses, representados por centenares de buques de pasaje y comercio, cuyos derechos, que son los de la Nación de donde proceden, necesitarán alguna vez sostenerse en el punto donde convenga y por elementos que signifiquen fuerza, aun cuando sólo sea, y así debe ser, para que *la fuerza de la razón* se imponga y sea respetada; pues, desgraciadamente, hasta el triunfo de la lógica y del derecho parece que les está vedado algunas veces á las Naciones tenidas por débiles.

Este imperio ejercido en el mundo por la soberanía de la fuerza, ni es nuevo ni envejecerá nunca; respetuosos con cuantas instituciones del derecho existen en la humanidad, creemos no puede evitarse que la ley natural del más fuerte, triunfe del buen deseo con que son promulgadas leyes que se inspiran en la fría razón, ordenando el respeto á los derechos de los demás.

Tanto en los tiempos antiguos como durante las edades media y moderna, la marcha que cada Estado preponderante siguió en el proceso de su existencia, fué la misma en cuanto á los trámites evolutivos de su desarrollo; éstos fueron en general para los distintos pueblos, su significación primero, adquirir después la importancia debida á sus éxitos militares y á la extensión de sus conquistas sobre otros pueblos débiles ó de escaso poder, y después de conducirles tales ventajas al apogeo de su grandeza, iniciarse en ellos la decadencia con mayor ó menor intensidad, según la importancia de las causas que la motivaron, hasta llegar á ser presa del na.

ciente poder de otro pueblo que se halló entonces en condiciones de aspirar á la prosecución del mencionado ciclo.

No creemos necesario citar ejemplos de hechos modernos que demuestran el vigor en que estos procedimientos se hallan en el fondo, por ser harto conocida de todos la historia contemporánea, y solamente añadiremos que la única innovación que ha implantado la moderna cultura y la decantada civilización de nuestro tiempo, ha sido en la forma de presentar en cada caso el fundamento ó pretexto para justificar la acción escueta del despojo que trata de realizar el fuerte.

Antes la razón suprema de la fuerza, era motivo bastante para lanzarse sobre un pueblo más débil, hollar sus derechos y arrebatárle propiedades, territorios y cuanto podía lograr la superioridad de sus armas.

En el día, para continuar obrando de la misma manera, los respetos á la civilización y al derecho exigen que la diplomacia encubra ó disfrace los anhelos de conquista y la plétora de recursos militares con hábitos apropiados, los que, aun cuando oculten mal las intenciones, como tienen la validez que les presta el apoyo de la fuerza, pasan en política internacional como sólidos y fundados argumentos, que no se ocupa nadie de rebatir como no tenga un directo interés en ello.

Los asuntos en derecho internacional se suelen dirimir sin defensor, por cuya razón las Naciones no tienen hoy otra garantía del respeto á sus derechos y propiedades que su propia fuerza.

Se necesitaría vivir en completo estado de obcecación para no ver cómo es en el día la fuerza terrestre y marítima de una Nación, una de las principales causas por las que se consigue y garantiza su engrandecimiento.

Los tratados de comercio, las tarifas de Aduanas, las alianzas y pactos, fomentan el desarrollo comercial, favorecen la creación de industrias, facilitan y aumentan la exportación motivando mutuas concesiones y beneficios entre los pueblos aliados, circunstancias

que pueden constituir la base de riqueza; pero una Nación de escaso poder, ¿es verosímil que consiga tratados beneficiosos para sus intereses con otra más poderosa? En general no ocurrirá, porque en estos asuntos las miras suelen ser encontradas, y cuando se trate de una Nación que no posea el contrapeso de la fuerza, es muy probable no tenga más remedio que aceptar cuanto se le proponga ó exponerse á la ruptura de relaciones comerciales.

Las Naciones armadas, buscando el equilibrio de sus fuerzas con el objeto de contrarrestar el empuje que pudiera nacer de las más poderosas, entablan entre sí alianzas defensivas, ante el convencimiento de que tal estado constituye la única garantía de paz, y sólo con ella puede conservar sus territorios y desarrollar sus fuentes de riqueza.

Si una Nación no puede ofrecer positiva fuerza, que es por lo que, para este caso, se cotiza, ¿cómo podrá intentar ventajosas alianzas que le puedan proporcionar los beneficios de que otras Naciones disfrutan? Las alianzas entre dos Naciones de muy distinta fuerza suelen ser fatales para la más débil, por lo que no deberá un Estado marítimo hacer su entrada en ellas sin tener escuadra y ejército.

Cuando un pueblo que no es fuerte se va imponiendo discretamente y con constancia los sacrificios necesarios para llegar á serlo, obtendrá luego la compensación y más tarde podrá llegar á ser próspero; pero si continúa careciendo del necesario poder militar y naval con arreglo á su situación, además de experimentar con mayor intensidad los males sociales, del mismo modo que las enfermedades se ceban más en los organismos humanos que son débiles, le será difícil hallarse en condiciones de obtener mejoras importantes para sus intereses vitales.

Renunciar á constituir una escuadra, equivale á renunciar al progreso comercial y á los beneficios para la exportación, lo que en los actuales tiempos significa transigir con la ruina. Naciones como Italia, de menor extensión territorial que la nuestra, y cuyo

suelo es también menos productivo, nos dan el ejemplo evidenciando las grandes ventajas que, tanto para el desarrollo de su comercio como para el fomento de su marina mercante, se han obtenido, á cambio de los sacrificios impuestos al país, para mantener una fuerte escuadra de combate.

Es posible que tal argumentación no tenga todo el valor que en estas líneas le concedemos, al tratarse de Naciones de segundo y tercer orden, pero cuya situación geográfica les permita permanecer relativamente indiferente, ante los sucesos y acontecimientos de actualidad, distintos para cada período histórico, tanto por su naturaleza como por serlo la zona donde aquéllos se desarrollan.

Se comprende sea esta circunstancia de capital interés para marcar las distintas exigencias que para las Naciones de la misma categoría en el concierto europeo, por ejemplo, podrán tener unos mismos acontecimientos, según la situación que cada una ocupe y los territorios que posea, con relación y en la zona donde importantes sucesos deben ventilarse. El deber, pues, de cada Nación será excluyendo las comparaciones con otras, cuyos términos, por las razones expuestas, no siempre pueden ser debidamente apreciados, procurar adelantarse á los acontecimientos para que no resulte aquélla víctima de una falta de previsión.

En lo que á la marina concierne, existen además para nosotros consideraciones de otro orden, pero por todo extremo atendibles, las que, aun con el temor de pecar de inmodestos, se nos habrá de permitir exponer en gracia á la veracidad que encierran.

España debe persistir en su labor, comenzada ya, de construir una escuadra apropiada á sus necesidades. Su pasado floreciente y glorioso, su presente con títulos para ser respetada y elementos para hacerse respetar, y el porvenir, cuya idea debe ser en toda Nación poseedora de fuerzas vivas, aliciente bastante para procurar por todos los medios su engrandecimiento, exigen ante todo se atienda á nuestra digna representación en el mar.

No puede ni debe renunciarse nunca á que ese mar, testigo del

poder naval español de otros tiempos y de tantos y tan gloriosos hechos de armas, se vea surcado por modernos barcos de guerra que puedan llevar dignamente nuestra bandera á tantas y tan apartadas regiones, á las que España dió el ser, mostrando con esto vivo testimonio del poder que conserva la madre patria.

Hemos significado mucho en el mundo; debemos ser siempre lo bastante para poder demostrar legítimamente de quiénes descendemos, y confiar exclusivamente á los efectos del torpedo, nuestras operaciones militares en el mar, es y será siempre inadmisibile para todo español.

Las Naciones de Europa y los principales Estados de América refuerzan en la actualidad el poder defensivo de sus escuadras con barcos submarinos. Los beneficios que con ellos se obtienen son de mayor importancia para las Naciones de segundo y tercer orden que para las principales potencias marítimas, porque las fuerzas navales de aquéllas tendrán en general una misión defensiva, y en esta actitud podrán recibir, como refuerzo, el valor militar íntegro de sus barcos submarinos.

Sentado como principio que las Naciones que todavía carecen de barcos submarinos deben adquirirlos, expondremos á continuación los juicios que la actual organización de estaciones navales, en la parte referente á las flotillas, ha merecido de críticos y profesionales extranjeros, así como las enseñanzas que la práctica les ha dado á conocer, y con las cuales podrán evitarse errores como los padecidos en el día por alguna Nación.

#### **Juicios de M. Laubeuf sobre estaciones navales.**

Este ingeniero francés, que tanto ha trabajado en provecho de la navegación submarina, escribe sobre la organización de estaciones navales lo siguiente:

Es muy interesante poseer el menor número de tipos diferentes decidiéndose, á ser posible, por un tipo único que, á juicio de la co-

misión, reúna las condiciones deseadas, construyéndolos todos con sujeción á los perfeccionamientos que ese mismo tipo elegido vaya adquiriendo, puesto que todos ellos evolucionan por series generalmente.

Las agrupaciones que con los barcos submarinos se hagan para constituir las estaciones navales, deberán ser de una misma serie, lo que da facilidades para la instrucción y ventajas para el mando del grupo, porque su homogeneidad permite esperar de todos el mismo servicio.

El aprovisionamiento de piezas de repuesto responderá perfectamente á su fin si las dos condiciones mencionadas se han tenido en cuenta, siendo punto menos que imposible disponer de piezas de recambio, cuando se trata de un grupo de submarinos de tipos distintos, y en los cuales difieren unos de otros en sistemas, procedimientos y motores. En este caso, el problema de atender á la reposición de piezas se complica y dificulta por su extraordinario número y la diversidad de objetos que para ello se necesitarían.

Francia, que tiene más tipos diferentes de submarinos y sumergibles que ninguna otra Nación, experimenta bien la importancia que estas observaciones tienen, y convencida de ello, aspira en breve espacio de tiempo á dar á sus flotillas la homogeneidad de que ahora carecen, á cuyo fin tiene ya el tipo de barco *Laubeuf*, adoptado para sus futuras construcciones; de este tipo son los ejemplares puestos en gradas, y como es ya importante el número de sumergibles que dentro de poco tiempo podrá dársele, se propone dar de baja todos los pequeños submarinos, cubriendo el servicio de defensa con los sumergibles adoptados por esta Nación y algunos submarinos autónomos.

Otra circunstancia á que deberá atenderse es reducir todo lo posible el número de estaciones navales y que cada una tenga cinco unidades, por lo menos, tendiendo á que éstas sean del mismo tipo. Tales son las opiniones de M. Laubeuf, indiscutible autoridad en esta materia.

El procedimiento empleado por las Naciones que no son grandes potencias al empezar á tener submarinos, ha sido encargar primero uno solamente, y mientras adiestraban con él las dotaciones de submarinos y se organizaba y clasificaba la instrucción teórica y práctica, creando las clases que tan complicado organismo exige, se daba tiempo á que se fueran construyendo los demás, con lo cual se tenía la gente instruída antes de recibir el material.

En las estaciones navales donde las flotillas radiquen, deberá haber dársenas con sus varaderos, porque estos barcos, ni deben estar constantemente en el agua, ni puede transcurrir mucho tiempo sin que haga prácticas con él la dotación, único medio de que ésta se familiarice con las operaciones necesarias para la inmersión y el tiro, ejercicios en los que continuamente deberán estar realizando pruebas, tanto submarinos como torpederos.

El punto asignado á cada flotilla, podrá serlo también de instrucción práctica de inmersión y de tiro, cruzando el mar en determinadas épocas del año, como prácticas de navegación en la superficie.

La instrucción que necesitan oficiales, clases y marinería al servicio de los barcos submarinos es objeto de marcada atención en todas partes.

En Francia combinan dos procedimientos para obtenerla: consiste el primero en disponer cerca de la bahía de Tolón de un establecimiento donde personas competentes y verdaderos especialistas en todo lo concerniente á instrucción de submarinos, enseñan á las dotaciones cuanto constituye el manejo de estos barcos; á este fin, disponen en dicho local de todos los talleres necesarios para el entretenimiento, reparación de máquinas y aparatos, así como de los elementos precisos para la carga de acumuladores. En este establecimiento se alojan los individuos que estudian de modo teórico y práctico los cursos en que se halla dividida la completa instrucción que necesitan, yendo luego á bordo de estos barcos para adquirir la práctica complementaria.

El segundo procedimiento lo constituye el envío de oficiales y clases á estudiar en las marinas de los países extranjeros el material y los diversos procedimientos empleados en estos barcos.

Nada diremos respecto de la organización que habría de darse á las clases para formar los maquinistas, timoneles, torpedistas, electricistas, etc., que los submarinos necesitan, porque la reconocida competencia del Cuerpo general de la Armada española haría, llegado el caso, las necesarias clasificaciones en la instrucción para la completa enseñanza teórica y práctica del personal.

### **Defensa de costas y establecimientos de estaciones navales de flotillas en España.**

El objetivo que debe perseguir la organización defensiva de una plaza marítima en una Nación ó Estado, es, desde dificultar con sus recursos ofensivos la acción destructora de una escuadra enemiga, hasta imposibilitar dicha acción.

Cuando el propósito de una flota invasora sea el ataque á un puerto importante para destruir sus arsenales y astilleros, las baterías de costa, convenientemente situadas, constituirán un valioso apoyo para la escuadra de la defensa, y los efectos de los torpedos, tanto fijos como automóviles, lanzados por submarinos y torpederos, completarán una buena defensa. Ocioso parece añadir que la plaza marítima que disponga de todos estos medios de defensa, *si todos ellos tienen el valor militar de los recursos modernos*, nada tendrá que temer de los ataques que se le dirijan.

Si el objetivo de aquélla fuera el ataque de un punto de la costa donde no hubiere baterías, con el objeto de preparar un desembarco, bombardeando antes la población, la escuadra defensiva, encargada de rechazar el ataque, recibirá un gran refuerzo en su acción con una numerosa y bien adiestrada flotilla de barcos submarinos, que incesantemente dirijan sus ataques contra las principales unidades de la escuadra atacante.



La organización defensiva de las plazas marítimas de un Estado comprenderá siempre las defensas terrestres y las marítimas.

### **Defensas terrestres.**

Conforme sabemos ya, todo punto importante de la costa, bien sea por las condiciones de su puerto, por su situación, comunicaciones ventajosas para ser tomado como base, ó cualquiera otra circunstancia que le dé valor militar, deberá estar convenientemente fortificado y artillado para rechazar agresiones por mar.

Hecha la elección de las plazas marítimas de un Estado, los principios de la fortificación permanente determinarán el número y situación de las baterías de costa, así como el trazado de todas las obras de defensa.

Los buques de guerra enemigos, por excelentes que sean sus condiciones de todo género, tratarán en general de rehuir el duelo contra baterías modernas en la costa, artilladas con calibres de 30,5, y un doble número por lo menos de piezas menores de 15 á 24, con las cuales perseguirán el incendio de los barcos con preferencia á la destrucción de sus elementos resistentes.

La importancia de las plazas marítimas traerá consigo, no sólo la necesidad de proveerlas de obras defensivas, sino también de una red de comunicaciones perfectamente estudiada, tendida en el litoral, y que permita acudir prontamente con recursos ofensivos á los puntos vulnerables ó amenazados por el enemigo.

### **Defensas marítimas.**

Éstas se hallan constituidas principalmente por la escuadra dispuesta á rechazar á la atacante, y sin la cual resultaría inútil toda defensa, pues sería cuestión de tiempo el completo triunfo de la escuadra invasora; las minas submarinas colocadas por los buques de la defensa y las baterías flotantes, recurso empleado en al-

guna Nación extranjera, aprovechando al efecto los buques anticuados.

Las minas submarinas ó torpedos fijos empleados para cerrar puertos, canales y ríos navegables, y colocados por los barcos portaminas en los pasos obligados ó probables del enemigo, constituyen un recurso defensivo de la mayor importancia, y al cual se atiende con cuidadoso interés por todas las Naciones.

Estas modernas minas submarinas son generalmente de explosión automática por contacto, y sus mecanismos se hallan esmeradamente estudiados para conseguir que la explosión de una no ocasiona la de las que á sus costados tenga. Á este fin, la presión que en el agua se produce al explotar una mina llega á la inmediata, y ejerce su acción sobre un mecanismo *cerrojo* que imposibilita el que explote durante todo el tiempo que actúa sobre ella el efecto de la presión, por lo cual pueden colocarse muy próximas, hasta hacer casi absoluta la imposibilidad de que un barco pase sin que toque alguna de ellas, y la explosión de una, hay seguridad de que no acarrea la de las demás que componen el *rosario*.

Estas minas se fondean automáticamente á la profundidad que se desee, y una vez graduadas, no hay más que soltarlas y ellas mismas quedan fijas en la posición conveniente.

Además, al suspenderse, un mecanismo especial las hace inactivas, con lo que se facilitan las operaciones de colocarlas y retirarlas, puesto que alejan los riesgos que estas operaciones ofrecían antes.

Respecto á los torpedos automóviles, como complemento á las noticias expuestas en el capítulo VIII, y en la parte que trata de las *Posteriores modificaciones*, daremos cuenta de las grandes ventajas que se espera obtener de la *motorita* empleada como elemento propulsor. Este agente, compuesto de nitroglicerina y algodón pólvora en proporciones de 70 y 30 por 100, respectivamente, va alojada en el interior del torpedo y en tubos de acero, á los que envuelve una capa de agua en conveniente cantidad. Al comenzar

la combustión de esta substancia, se evapORIZA el agua, yendo los gases que se producen á accionar la turbina á que en el citado capítulo nos referíamos.

Este procedimiento, debido á *Mr. Hudion-Maxime*, ha dado excelentes resultados en repetidos ensayos; se duplica con su adopción el alcance y la velocidad, y la supresión que se hace de la cámara de aire permite aumentar la carga explosiva.

### **Estaciones navales de flotillas en España.**

No tiene en la actualidad nuestra Nación ningún barco submarino; pero admitiendo la hipótesis de que más adelante los tenga, nos permitimos designar los puntos donde pudieran establecerse estaciones navales de flotillas, siempre con las reservas consiguientes á nuestra incompetencia en asuntos de estrategia naval.

Hemos dicho ya cómo son casi unánimes las opiniones que aconsejan se organice el servicio de flotillas, combinando las funciones de torpederos y submarinos. Unidos pueden realizar activa defensa de las estaciones navales, y en algunas Naciones á los jefes marinos de estos departamentos les está encomendado, tanto el estudio y organización de todas las defensas marítimas, como el servicio y mando de las operaciones que exige el rápido y oportuno funcionamiento de todos los recursos de defensa.

Torpederos y submarinos reunidos <sup>(1)</sup> hacen en Francia prácticas de tiro con el torpedo automóvil; supongamos, pues, que en España fuera aceptado también este procedimiento.

Dada la configuración de las costas de nuestro país, su gran extensión y nuestras islas, por mucho que se pretendiera reducir el número de estaciones navales no podrían ser éstas menos de cinco, á saber: Ferrol, Cartagena, Mahón, Tarifa-Ceuta é Islas Canarias.

---

(1) Según la revista *La Marine Française*, de diciembre de 1911, el número de torpederos va á ser reducido, de las 100 unidades con que cuenta hoy, hasta quedar reducido á 45 el año 1919, en el que habrá 94 sumergibles en servicio.

Entre estos puntos podrían ser distribuidas las distintas unidades del modo siguiente (véase mapa de España):

*Ferrol.*

Cinco barcos submarinos.

Tres torpederos.

Un buque protector.

*Cartagena.*

Cinco barcos submarinos.

Cuatro torpederos.

Un buque protector.

*Mahón.*

Cinco barcos submarinos.

Tres torpederos.

Un buque protector.

*Tarifa-Ceuta.*

Tres submarinos en Tarifa con buque protector.

Tres ídem en Ceuta ídem íd. íd.

Cuatro torpederos.

*Islas Canarias.*

Cinco barcos submarinos.

Tres torpederos.

Un buque protector.

Las razones atendidas en este ligero apuntamiento de estaciones navales de flotillas para fijar en 26 el número de barcos submarinos, son las siguientes:

1.<sup>a</sup> La extensión de costa que habrán de cubrir y el número de barcos que para magnitudes análogas de territorio tienen asignadas otras Naciones.

2.<sup>a</sup> Dotar de este recurso defensivo á las Canarias, Baleares y costa Norte de África, en cuyas atenciones se emplearían 16 unidades.

3.<sup>a</sup> Siendo el mar Mediterráneo lugar probable de contiendas navales en lo futuro, con la distribución proyectada se podría aprontar en corto tiempo, y en cualquier punto de aquél, próximo á nuestras costas, una flotilla submarina compuesta de 16 unidades, contando con las estaciones navales de Mahón, Tarifa, Ceuta y Cartagena.

4.<sup>a</sup> Se ha fijado en cinco el número de unidades para constituir en general la fuerza de cada estación, contando con que el ataque de la defensa lo harán dos submarinos avanzados, que tendrán otros dos en segunda línea para acudir donde sea preciso, dejando el 5.<sup>o</sup> en reserva.

Suponiendo fuera el coste por unidad de 2.000.000 de francos, las 26 unidades representarían un gasto de 52 millones de francos, valor de un acorazado.

Los submarinos ó sumergibles deberán ser autónomos, de 400 toneladas en la superficie, de 16 millas de velocidad máxima en la primera navegación y 11 sumergido, con un radio de acción á la velocidad media de 1.500 millas.

Muy conveniente sería para el servicio, y proporcionaría á la vez facilidades para la instrucción práctica, el que fueran todos encargados á la misma casa constructora para que pertenecieran al mismo tipo de barco, tuvieran los mismos procedimientos y sólo diferenciaran á unos de otros, los perfeccionamientos que la constante evolución de todas las máquinas de guerra va introduciendo en los sucesivos modelos para mejorar sus condiciones de todo género, puesto que no habían de encargarse todos de una vez.

Lo que tendría que ser objeto de la mayor y más delicada atención, sería el decidirse por el tipo de barco que se hubiese de adoptar. Para esto, durante las visitas á las casas constructoras se harían cuantos estudios é investigaciones teóricas y prácticas fueran

## CAPITULO VI

### MODERNAS CONSTRUCCIONES DE BARCOS SUBMARINOS

<i>Submarinos ingleses.</i> —Astilleros de Whitehead, en Fiume.—Sumergible <i>A 3</i> ; su descripción.—Sumergible <i>T 3</i> ; idem id.—Cortes de ambos sumergibles.—Artículo sobre esta casa del <i>Moniteur de la flotte</i> .....	157 á 167
<i>Sumergibles franceses.</i> —Datos tomados de la obra de M. Forest.—Sumergible tipo francés.—Sumergible Laubeuf, construido en los astilleros de Scheneider, en Chalons.—Cortes y vistas.....	169 á 174
<i>Sumergibles alemanes.</i> —Astilleros de la casa Fr. Krupp, en Kiel.—Bases en que estas contrucciones se inspiran.—Sumergible <i>U 1</i> , corte longitudinal.—Detalles de construcción de estos barcos.—Sumergibles Kobben.—Su descripción, planos y cortes.—Sumergibles construidos por los talleres Germania .....	175 á 191
<i>Sumergibles italianos.</i> —Astilleros de Fiat-San Giorgio, en Spezia.—Sumergible <i>Foca</i> *; su descripción, corte y vista.—Sumergible <i>Hvalen</i> .—Sumergibles <i>Argo</i> , <i>Medusa</i> , <i>Velalla</i> , <i>Jalea</i> , <i>Jautiva</i> , <i>Salpa</i> , <i>Fisalia</i> y <i>Zoea</i> ..—Tabla de características de los sumergibles <i>Fiat-San Giorgio</i> .....	193 á 209

## CAPÍTULO VII

### HABITABILIDAD, ACCIDENTES Y SALVAMENTO

Habitabilidad.—Accidentes en los submarinos.—Sus causas.—Explosiones.—Otras causas de accidentes.—Medidas de salvamento.—Señales exteriores.—Compartimentos estancos.—Aparatos individuales y colectivos. Medios para el salvamento del casco.—Barcos de salvamento.—Garantías para los submarinos en sus prácticas.....	211 á 244
--	-----------

## CAPÍTULO VIII

### ARMAMENTO Y TÁCTICA

Armamento de un submarino.—Artillería en los barcos.
--

Tubos y aparatos para lanzar torpedos.—Empleo de los submarinos para la colocación de torpedos fijos.—Torpedos automóviles.—Posteriores * modificaciones.—Táctica.—Problema geométrico del ataque.—Medios defensivos contra los submarinos.—Aerostación y aviación. Recursos defensivos de los barcos.—Juicios y reflexiones sobre los actuales barcos submarinos.—Torpedero submarino de escuadra.—Problemas que con él se relacionan.—Opiniones de M. Bernay y del Comandante Darrieus.—Número aproximado de los barcos submarinos que existen.....	245 á 286
---	-----------

## CAPÍTULO IX

### ESTADO DE LA NAVEGACIÓN SUBMARINA

#### EN LAS DISTINTAS NACIONES

<i>Francia.</i> —Navegación submarina.—Barcos submarinos que tiene esta Nación.—Estado que detalla los submarinos.—Consideraciones sobre estos barcos.—Estado que detalla los sumegibles.—Observaciones sobre estos barcos.—Pruebas comparativas y nuevos barcos de ensayo.—Distribución probable de la flotilla francesa durante el año 1912.—Situación actual de la flotilla existente.—Cruceos realizados como barcos de superficie. Sumergibles en construcción.—Ejercicios prácticos....	289 á 320
<i>Inglaterra.</i> —Navegación submarina.—Características y datos relativos á las distintas series A, B, C, D y E.—Estado que comprende los submarinos ingleses.—Barcos de salvamento.—Construcciones proyectadas.—Distribución de la flotilla inglesa.—Ejercicios y cruceos.....	321 á 337
<i>Estados Unidos de América.</i> —Navegación submarina.—Preferente atención de que disfruta.—Submarinos <i>Holland</i> .—Submarinos <i>Lake</i> .—Nuevos estímulos prestados por el Gobierno.—Submarino <i>Lake</i> .—Pruebas comparativas.—Ejercicios realizados por el submarino <i>Ocotopus</i> .—Últimas construcciones.—Nueva nomenclatura	

	Páginas.
para los submarinos.—Distribución de la flotilla americana.—Buques de salvamento.—Cruceiros y ejercicios prácticos.....	339 á 363
<i>Italia</i> .—Primeras construcciones.—Sumergibles modernos.—Estado que detalla los sumergibles italianos.—Simulacros y ejercicios diversos.—Sistema <i>Del Proposto</i> .—Principios en que se apoya.—Detalles del funcionamiento del submarino <i>Del Proposto</i> .....	365 á 379
<i>Alemania</i> .—Tipo adoptado por esta Nación.—Características principales de sus sumergibles.—Cruceiros realizados.—Situación de la flotilla submarina.—Buques de salvamento.—Proyectos de nueva estación y diversos datos.....	381 á 387
<i>Rusia</i> .—Sus distintos tipos de barcos submarinos.—Distribución de su flotilla.—Estado que detalla los submarinos rusos.—Construcciones en proyecto.—Submarinos portaminas.....	389 á 396
<i>Navegación submarina en las Naciones y Estados siguientes</i> : Austria-Hungría.—Japón.—Suecia y Noruega.—Holanda.—Dinamarca.—Grecia.—Portugal.—El Perú.—El Brasil.—Chile.—Australia.....	397 á 407

## CAPÍTULO X

### BARCOS SUBMARINOS EN ESPAÑA

La flota submarina empleada como defensa en las costas de España.—Abandono de los submarinos por esta Nación.—El torpedo en las guerras modernas.—Precio de un submarino.—Opiniones sobre la adopción de estos barcos.—Necesidad de la escuadra en todo Estado marítimo.—Juicios de M. Laubeuf sobre estaciones navales.—Defensa de costas y establecimientos de estaciones navales de flotillas.....	409 á 436
---	-----------

Los asteriscos colocados en cuatro lugares de este índice, indican los puntos donde se hallan las cuatro únicas erratas importantes que tiene la obra.





## OBRAS, REVISTAS Y PERIÓDICOS CONSULTADOS

### OBRAS, FOLLETOS Y CONFERENCIAS

- Barcos submarinos, *H. Noalhat.*  
— — *M. Forest.*  
— — *M. C. Radiguer*  
Submare, *Unterseeboote au die Front.*  
Motores Marinos, *Sres. Estrada y*  
*Magaz.*  
Submarinos, *Almirante Bourgeois.*  
— *Almirante Sir John*  
*Fisher.*  
— *Ce. Cesar Laurenti.*  
— *M. Sueter.*  
— *M. D'Equévilly.*  
— *Sir William Withe.*  
— *M. Mason S. Chace.*  
— *L. Y. S. Spear.*  
— *M. Laubeuf.*  
— *M. Bircham.*  
— *Capitán Bacon.*  
— *Comandante Darrieus.*  
— *M. Bernay.*

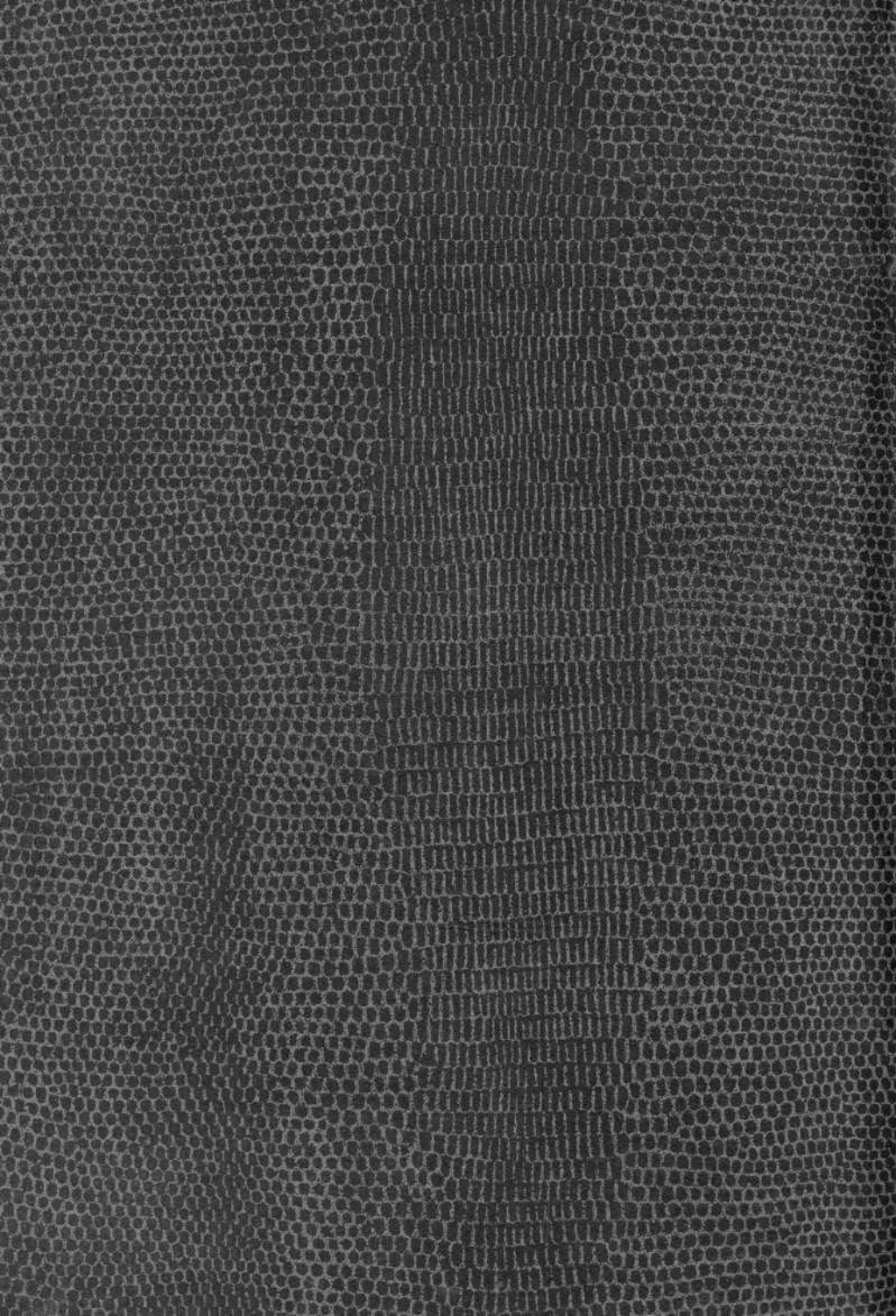
### REVISTAS Y PERIÓDICOS PROFESIONALES

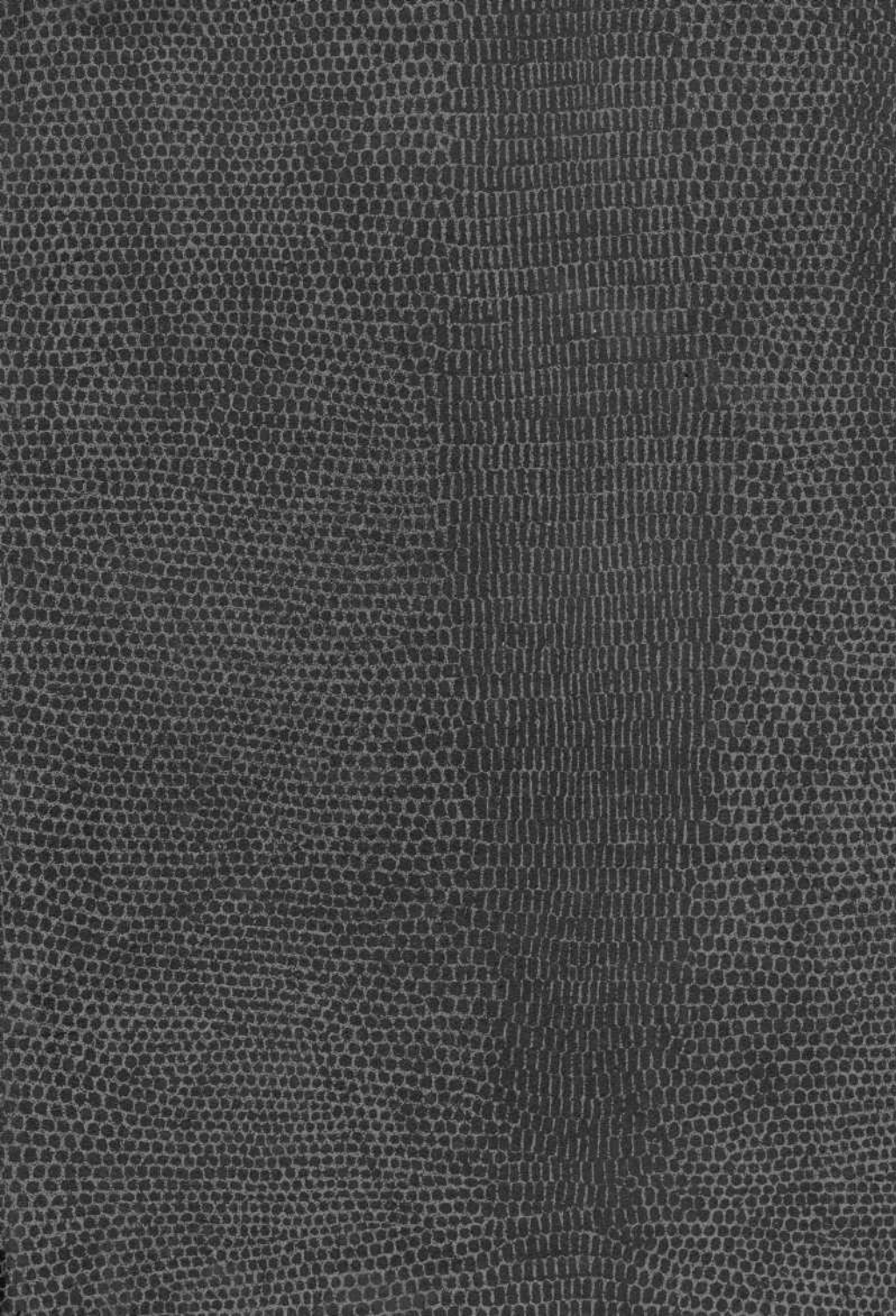
- Revista de Marina* (española).  
*Rivista Marittima* (italiana).  
*Revue Maritime.*  
*La Marine Française.*  
*Vida Maritima.*  
*Rivista Engineering.*  
*Times Engineerin.*  
*The Engineer.*  
*Memorial de Ingenieros del Ejército.*  
*Internationale Revue-über die.*  
*Gesamten Armeen und Flotten.*  
*The Navy and Militar y Record.*  
*Mitteilungen aus dem Gebiete des See*  
*wesen.*  
*Jane Fighting.*  
*Liga Maritima Brasileira.*  
*Revista Maritima Brasileira.*  
*Liga Navale.*  
*Centro Naval* (Revista de Buenos  
Aires).  
*Revista Maritima de Valparaiso.*  
*Le Moniteur de la Flotte.*  
*Le Jacht.*

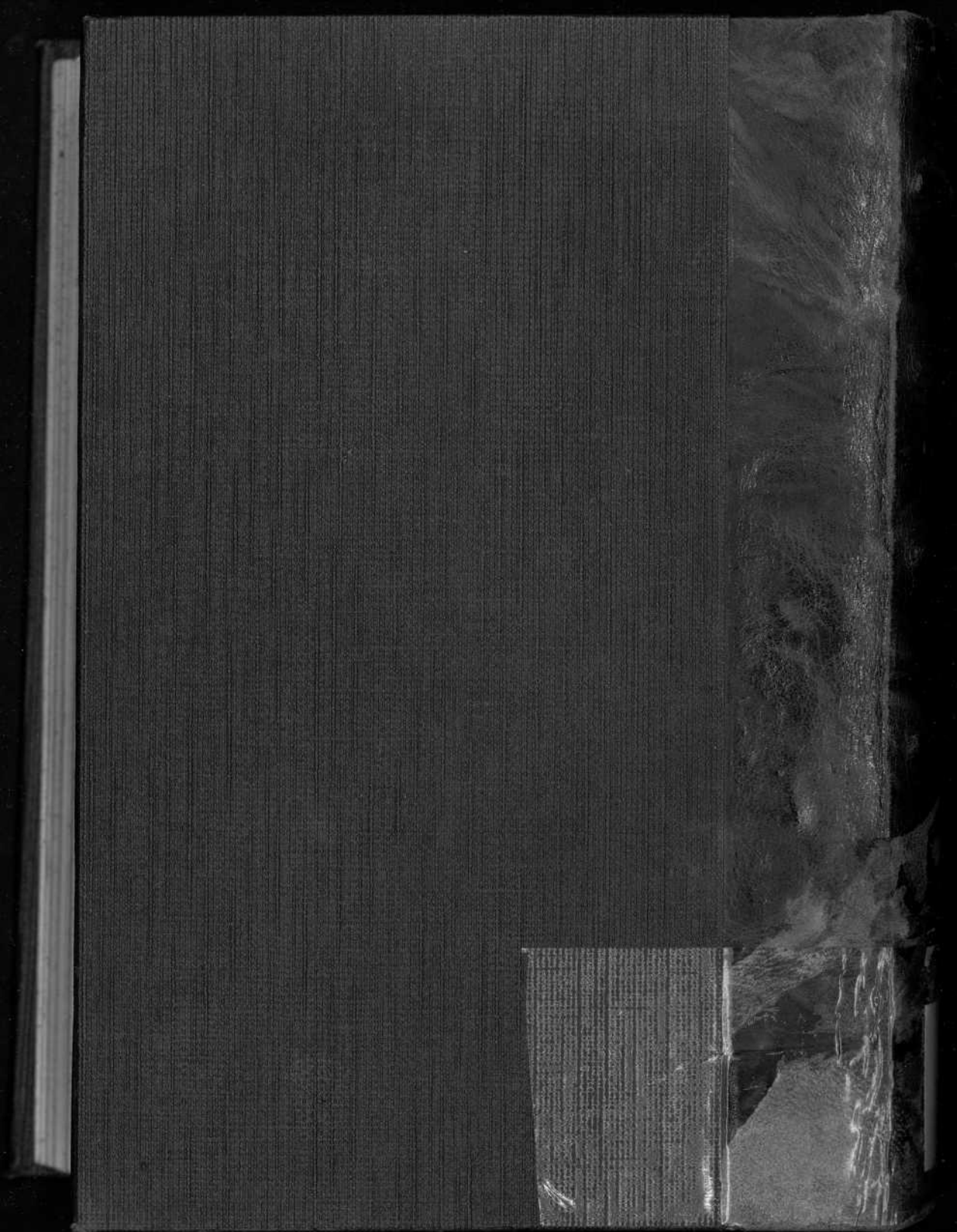
## ERRATAS IMPORTANTES

Páginas.	Dice.	Debe decir.
* 31	Oscilaciones A	Oscilaciones A (fig. 1. <sup>a</sup> )
52	basta	hasta
63	facultar	facilitar
* 128	peso	paso
145	impresionar	inspeccionar
154	sin	su
* 194	composición	comparación
* 256	28 millas y 24 millas	38 millas y 34 millas
315	M. Charles Radiguez	M. Bourdelles
315	M. Bourdelles	M. Charles Radiguez
333	núm. 34	núm. 94
375	llevarse	llenarse









MONTERO

LOS MODERNOS  
BARCOS  
SUBMARINOS

D-2

869