Nuevas Teorías

SOBRE

FORMAS, PROPULSIÓN

Y

APTITUDES GIRATORIAS

DE LOS BUQUES

POR

Arturo Garín y Sociats

CAPITAN DE NAVÍO

Miembro correspondiente, laureado,
de la Academia Indo-China de Francia; Medalla de bronce
en el cuarto Centenario de Colón (1892); Medalla
de oro en la Exposición Regional de
Filipinas (1895).

BILBAO

Imp. y Encdción. de Lucena é Hijos. Gran Vía, 28

1895.

Al Señor
D. Joaquin Jontana
como testimonio de
consideracion

Antonio Gamin

Nuevas Teorías

SOBRE

FORMAS, PROPULSIÓN Y APTITUDES GIRATORIAS

DE LOS

BUQUES.

EDICIÓN PRIVADA

Nuevas Teorías

SOBRE

FORMAS, PROPULSIÓN

Y

APTITUDES GIRATORIAS

DE LOS BUQUES

POR

Arturo Garín y Sociats

CAPITAN DE NAVÍO

Miembro correspondiente, laureado,
de la Academia Indo-China de Francia; Medalla de bronce
en el cuarto Centenario de Colón (1892); Medalla
de oro en la Exposición Regional de
Filipinas (1895).

BILBAO

Imp. y Encdción. de Lucena é Hijos, Gran Vía, 28

1895.

Al Excmo. é Ilmo. Sr.

Vice-almirante de la Armada

D. Josè Marìa Beranger y Ruiz de Apodaca

MINISTRO DE MARINA

EXCMO. É ILMO. SR.:

Exaltado por las inefables dulzuras de aquella esperanza que es victoria preclara de la fé en la certeza de las creencias; apurado el cáliz donde por largo tiempo he bebido inagotables los más amargos jugos del desdén, engendrado ó por el furor de la rutina ó por el odio á todo lo nuevo que el espíritu de quienes durmiendo en el seno de la indiferencia y de la incredulidad, dogmatizan de dudosa sensatez ó de ilusiones irrealizables cuanto el ingenio, la paciencia y la constancia, tras creadoras y laboriosas vigilias, han cosechado en el fecundo campo de útiles descubrimientos; y deseoso con leal verdad de que mis liberales esfuerzos, por lo típicos y originales, al dar algún científico realce al cuerpo general de la Armada, respecto de sus hermanos en el extranjero, contribuyan eficazmente á la magnificencia y grandeza futura del poder de la flota nacional; ahora que ya me hallo en posesión de los medios ma-

teriales para evidenciar en absoluto que por modo acabado he resuelto lo más sustancial de los problemas ó de las proposiciones enunciadas, me juzgo obligado con prescripción ineludible á promover de nuevo y con ahinco lo conducente para que tan culminantes y trascendentales adelantos sea la primera, y si se quiere la única, á utilizarles en su beneficio la Nación.

Devoto con entera religiosidad á tan honrados y patrióticos propósitos, y considerando en V. E. I. al emprendedor Almirante, celoso cual ningún otro por asegurar el más hermoso y eficiente porvenir á la Armada nacional, con profunda reverencia me atrevo á rogar á V. E. I. se sirva acojer benévolo la dedicatoria de la parte de mi trabajo que puede ser publicada por contener únicamente la exposición de teorías, bastante para que la respetable autoridad de V. E. I. en su discreto y competentísimo juicio, encuentre mis ideas cimentadas sólidamente sobre razones irrecusables, cuya virtuosa eficacia, en bien de los altos intereses de la patria, invite á V. E. I. á dispensar á la realización completa del pensamiento la valiosa y autorizada protección y amparo que solicita con encarecimiento de V. E. I. su respetuoso subordinado

q. b. á V. E. I. l. m.

Arturo Garín

OFERTAS

ADELANTO notoriamente el poder ofensivo y defensivo y las aptitudes tácticas de los buques militares, porque modificando las formas de la carena, aplicando un nuevo sistema de propulsores y combinando el actual con otro timòn, *presento un prototipo que*, á igualdad de circunstancias de mar y de tiempo, con la misma fuerza en las máquinas, sin necesidad de exagerar la presión con el tiro forzado, con más economía tal vez en el consumo, descanso en el trabajo de los aparatos y garantía para sostener incesante su continuidad; *supere en bastante á todos sus similares en las dos cualidades maestras: velocidad y gobierno.*

Las formas de la carena, á igualdad en las dimensiones principales, procuran mayor capacidad en el interior y contribuyen á la solución satisfactoria de dos de los problemas de actualidad: asegurar mejor la ligazon longitu-

dinal y la tendencia á levantar la proa para poder seguir instalando el espolón por debajo de la flotación.

Los nuevos propulsores poseen una superficie propulsiva considerable que desarrolla su acción con el resbalamiento mínimo posible, los cuales comunicarán al buque una impulsión enérgica tan extraordinaria, que de parado le harán adquirir prontamente la velocidad al dar avante, y en plena marcha le harán prontamente quedar parado al ciar. Su mecanismo ofrece la capital ventaja de que el aparato para hacer funcionar á un propulsor es de un efecto instantáneo, seguro, independiente del de cada uno de los otros propulsores é independiente del movimiento de las máquinas y del de el eje respectivo; de modo que el cambio de funciones ó de marcha en los de una misma banda para efectuar la cia-boga, ó en todos simultáneamente para cíar, resultará una maniobra instantánea, posible en cualquier momento y de un efecto cierto, la cual, siempre que las circunstancias lo exijan, procurará ó un cambio rápido de la proa hacia la banda que convenga ó que se pierda rápidamente la velocidad de plena marcha.

La instalación reformada del timón de popa, que las formas adoptadas permite, hará más sensible su acción y más fino el gobierno en general; pero su combinación con otro ti-

món producirá el que el buque describa el círculo de un diámetro táctico muy reducido, ó sea árbitro de obtener rápido y ceñido el cambio de proa necesario para embestir ó evitar un ataque que se le dirija, al éxito de lo cual contribuirán los propulsores convenientemente maniobrados.

Estas facultades son de la más alta conveniencia para los fines de la maniobra y de la navegación, porque mejorarán las condiciones marineras y harán muy remota la contingencia de las embestidas y de las colisiones, aún en los casos en que actualmente se consideran ya inevitables: pero bajo el punto de vista del combate constituyen evidentemente un colmo al hacer á un buque árbitro en absoluto de sus movimientos para usar con excelencia de las poderosas armas espolón y torpedo ó esquivar sus terribles ataques, y también árbitro en absoluto de aceptar ó rehuir el combate ó sostenerle á la distancia y del modo que mejor le convenga.

NUEVAS TEORIAS

SOBRE

formas, propulsión y aptitudes giratorias de los Buques,

(1893)

I

La sed hidrópica de verdades, que demuestra al hombre destinado á un fin superior, pues en el mundo nada hay que le satisfaga ni llene los deseos de su alma, es el resorte más poderoso que pone en juego excitadas las fuerzas todas de su fecunda inteligencia; pero si aquella eleva al hombre hasta casi trepar la cumbre de los altos designios de Dios, como son muy contados quienes la sienten, y entre estos muy diversos los modos de combinar razonablemente las relaciones que existen entre las causas y efectos accidentales y los sustanciales, surgen cuestiones complicadísimas que originan numerosos sistemas en multitud de asuntos, cuya apreciación fundamental debía estar concretada con perfecto y unánime acuerdo, dada la autoridad de las leyes naturales, la armonía con que estas sellan la forma de las

cosas creadas, según su destino, y la sencilla belleza de las ideas culminantes que las informan.

Toda ciencia que no descansa sobre un primer dato afirmativo, evidente, que contenga en una serie de consecuencias necesarias todos los elementos fundamentales del problema que ella pretenda resolver, conducirá infaliblemente á la duda, porque falta de antecedentes ó principios definidos é irrefutables, de hipótesis en hipótesis más ó menos sólidas ó esenciales ó duraderas se desenvolverá investigando sin descanso aquella preciosa claridad de ideas primordiales sin jamás encontrarla.

La Arquitectura naval fundada en una forma de oportunidad científica discutible y sin autoridad irrecusable ofrece patente ejemplo de lo que se dificulta el camino para investigar la verdad, cuando siendo deficientes ó defectuosos los orígenes se la quiere entresacar de las excelencias más ó menos ocasionales que resulten en sus aplicaciones posibles al cultivarles con fines determinados.

Los hombres científicos considerando el asunto como de práctica aplicación, han creído que se podían muy bien dispensar de nuevas investigaciones, ateniéndose, en general, á lo que no es sospechoso, al buen sentido común por esperimentalmente acreditado por el buen sentido práctico.

Pero el desarrollo científico y la necesidad siempre creciente de satisfacer nuevas demandas ó urgencias, vienen ya proyectando suficiente luz para concluir con la imperfección que predomina en muchas de las cuestiones sometidas al dominio de ese arte tan interesante.

Las aspiraciones de los hombres competentes guardan todas cierta contradicción entre sí, con lo que se perjudican unas á otras, y contrarian los esfuerzos que con secreto instinto cada uno ejecuta en la confianza de alcanzar para la verdad una sanción suprema.

El mejor medio para dominar las incertidumbres surgidas, se ha creído siempre equivocadamente que era entregarse en brazos de la experiencia, y aceptar como inconcusa su autoridad, método ciertamente cómodo y que no requiere para ser beatificado ni los esfuerzos ingeniosos necesarios para descifrar el enigma de la Esfinge, ni los sabios discursos de Sofrónimo para hacerse cargo de la maravillosa tabla de Cebes; pero que se declara á sí mismo incompleto é imperfecto pues que en el hecho de encaminarse la experiencia á conquistar la verdad supone que esta existe; luego la experiencia no es el único camino que conduce á su posesión, antes bien hay muchísimas verdades independientes en absoluto de la experiencia y sin las cuales ella no sería posible. Hay más to-

davía, y es que la experiencia no puede ser el único camino que conduzca á la verdad, porque si la experiencia fuera el único camino que condujera á ella, esta proposición sería entonces una verdad, que como todas las demás, debe resultar de la experiencia, y entonces ó hay un círculo vicioso si se pretende que resulta ó hay incoherencia si se comprende que no resulta.

El elevar á la experiencia al honor de los dogmas y proclamarla el seguro faro, cuya luz guía con mejor acierto que la imaginación sometida á impresiones creadoras, es declararse idolatras de aquella perniciosa rutina, cuya acción disolvente más que el obligado arreo del error resulta la causa determinante que le perpetua.

Precisamente la casi totalidad de los portentosos adelantos científicos han sido hallados no solo sin el concurso de la experiencia, sino que en contra de las reglas ó de los preceptos sistematizados por ella. La razón es obvia; no existen métodos para inventar; las reglas, los instrumentos, los procedimientos, las teorías más brillantes y sus aplicaciones más correctas, son producciones del genio, y su misión se contrae á enseñar lo que precisa hacer para usar lo por el genio creado. Planteada la ecuación, podrá la ciencia enseñar á resolverla, pero, es evidente que no enseña á plantear la

ecuación que ha de dar resuelto el problema, porque es así mismo evidente que jamás se llegó á descubrimiento alguno siguiendo caminos determinados que rechaza todo entendimiento que, encendido con el fuego sagrado de la invectiva, adquiera en más ó menos grado la milagrosa facultad de la creación; ó mejor dicho, la maravillosa facultad de avanzar con confianza en el fecundo campo de las especulaciones y vencer los obstáculos que á la imaginación ofrecen las que, despues de obtenidas, se presentan sencillísimas combinaciones de elementos de perfección que allí se encuentran en inacabable número acumulados.

No fué fruto de la experiencia el principio de que la fuerza es proporcional á la velocidad, principio que es el fundamento de la dinámica; ni fué la experiencia quien nos enseñó que la inercia de la materia, base de la mecánica, se encuentra en el fondo de todas nuestras especulaciones sobre dicha materia, supuesto que nada hallamos en la naturaleza que sea absolutamente inerte; antes por todas partes vemos la vida más ó menos intensa, el movimiento, la acción y la reacción. No produjo la experiencia el principio de la acción mínima que descubrió de repente á Fermat la ley de refracción de la luz y su demostración, de que tanto se valió Euler en la dinámica. No suministró la experiencia el sistema de los átomos, que cualquie-

ra que sea su valor, en manos de Berzelius sirvió para fundar la teoría de las proporciones químicas, á lo menos por lo que respecta al reino mineral. Tampoco surgió de la esperiencia la idea sublime del infinito, en la que se fundan el cálculo diferencial y el integral, que es el medio de investigación más poderoso que ha confiado Dios al hombre en los tiempos modernos: al contrario, los sabios de fines del siglo pasado, cediendo á la influencia de la doctrina experimental, intentaron desterrar el infinito de las matemáticas creyendo dejarlas libres de una idea vaga y quimérica, y el más ilustre de ellos, Lagrange, prestó desgraciadamente el apoyo de su genio á esa tentativa, por suerte infructuosa.

La vaguedad y aún la incertidumbre que ostensiblemente campea en alguna ó algunas de las más interesantes teorías de que se hace depender el éxito en la elección de formas para la carena, causa eficiente es de que no se tenga mejor guía para proyectarlas que la experiencia tradicional.

Esta ha dogmatizado ideas primordiales sustancialmente distintas á las ideas primordiales que informan mi modo de pensar.

Según aquellas, el buque procede siempre del buque y, por consiguiente, su progresiva perfecciòn estriba en la perfección progresiva de los diversos elementos que le constituyen;

según estas, el primer dato afirmativo, evidente, que contiene en una serie de consecuencias necesarias, todos los elementos fundamentales del problema que pretenden resolver, es que el buque para alcanzar excelentes aptitudes, lo mismo su parte sumergida como los órganos que le hayan de impulsar y de gobernar, deben semejarse lo más posible al cuerpo y á los miembros encargados de imprimir movimiento y gobierno á los peces que dominan, digámoslo así, el medio en que viven, dentro del cual se mueven con facilidad pasmosa à diferentes profundidades y con velocidad increible trasponen algunos grandes distancias en dirección escogida á voluntad, que modifican ó invierten con extraordinaria rapidez y en reducidísimo espacio.

Las dos parece que debieran converger hacia un mismo punto; pero, son tan características y determinadas las diferencias que las distinguen, que juzgo no habrán jamás de encontrarse: las primeras á despecho y no obstante esfuerzos poderosos del ingenio y del notable adelantamiento en las ciencias de aplicación, susceptibles á lo sumo de alcanzar un punto desde donde no se podrá avanzar aún cuando con persuadida evidencia se sospeche posible el avance; las segundas, no interrumpiendo sus incesantes progresos hasta alcanzar victorio-

sas el límite impuesto por Dios á las posibilidades humanas.

Aquella verdad fundamental no la contrarían las condiciones excepcionales respecto á las circunstancias en que se establece la segunda hipótesis, y surgen del hecho de que el barco funciona entre dos medios hetereogéneos, agua y aire, porque está fuera de toda duda que lo más culminante en el buque y de lo que proceden sus aptitudes todas para su seguridad y mejor cumplimiento de los fines de la navegación, es la forma de su carena y los medios de que disponga para marchar y para gobernar; esto es, residen y proceden de su parte sumergida en el agua, cuya mejora y perfeccionamiento, ya general, ya limitado á alguno de sus elementos integrantes, por tal causa resulta siempre de oportunidad y reviste interesante importancia y no menos transcendencia.

En la actualidad, el barco tal como se construye no afecta la forma de pez ni imita sus medios de acción en la parte sumergida en el agua, menos las de pájaro en la parte sumergida en el aire, sino que constituye un conjunto un tanto caprichoso de formas y de elementos de acción, admitidos y combinados, según preceptos que, por lo empíricos, pueden ser ventajosamente modificados por un empirismo más razonable en sus reglas ó dictados fundamentales.

Sobre prescripciones experimentales se han levantado eminentes doctas teorías, las cuales á posteriori se rigen por reglas precisas de cálculo, no, pues, porque las matemáticas las engendraran, sino porque solícitas han acudido y dóciles se han prestado á fijar y discutir y analizar las circunstancias de detalle dentro de las hipótesis admitidas, á semejanza de muchos principios ciertos que se acomodaban y aun parecían robustecer con su crédito y demostrar las nó menos doctas teorías deducidas de la absurda hipótesis del flogisto.

Serias y numerosas dificultades hay, sin duda, que vencer hasta coronar la empresa con un dichoso remate, y con la brillantez demandada por una época en que los conocimientos humanos,en que las conquistas de la inteligencia han alcanzado una estensión y un grado de portentoso desarrollo y de maravilloso explendor, pero la condición de dificil no ha sido jamás condición de exclusión, sino sencillamente condición de trabajo; sin ahincos perseverantes, y sin propósitos sostenidos y tenaces de buscar para encontrar, yo ignoro que se haya llegado á la posesión completa de ninguna verdad, aún de aquellas cuyo hallazgo ha comenzado por sorprender à los mismos que primero las conocieron, porque si no se hallaban absorvidos concretamente en su descubrimiento, laboraban y laboraban para otros fines, y el

laborar, no hay que dudarlo, es el mejor arranca-secretos de ese mundo de lo ignorado tan lleno, sin embargo, de soluciones imprevistas; como, por ejemplo, ocurre al buzo puesto á subir de los abismos del mar el jugoso balate que inesperadamente en una inmersión extrae la más hermosa perla de Anfitrite.

II

Las formas de los buques no están engendradas según ninguna ley matemática, y aún cuando es de desear que la ciencia adelante lo bastante para permitir, á priori, establecer las ecuaciones de las superficies exteriores de un barco más apropiadas para satisfacer las múltiples condiciones de la navegación, no siendo así, las formas, lo mismo que las proporciones de los diferentes tipos, resultan únicamente consecuencias dictadas por una experiencia tradicional que poco á poco y en cada caso, ha conducido á un conjunto de conclusiones, cuya sanción podría comprometerse si más allá de ciertos límites se intentara separarla de reglas por aquella consagradas.

La única propiedad geométrica que posée el buque es la de estar dividido en dos mitades simétricas por un plano vertical dirigido en el sentido de su longitud. Sus formas, en general, están combinadas principalmente con el objeto de atenuar las resistencias que sufre en sus movimientos á flote; la extremidad opuesta al sentido de la marcha, es de figura

apropiada para romper la viscosidad de la masa líquida y afecta ordinariamente la figura de punta más ó menos aguda, presentando superficies convesas; la otra extremidad posée flancos vaciados para facilitar el acceso del agua que se precipita de todas partes hacia el surco ahuecado por el cuerpo anterior, habitualmente es más afinada que aquella y presenta superficies cóncavas; la naturaleza particular de cada una de ellas es esencialmente distinta y no puede la una sustituir á la otra, que se hallan unidas á igual por una porción cilíndrica de longitud variable, algunas veces reducida á un elemento muy corto á que se dá el nombre de parte maestra.

De las formas de la carena ú obras vivas resulta, no solo la resistencia que el buque ofrece á moverse en el mar y, por consiguiente, la velocidad de que es susceptible bajo una impulsión dada, sino también su volúmen que determina las capacidades interiores y, por consiguiente, los espacios utilizables y, por último, las condiciones de giro y de equilibrio más ó menos favorables que posée para soportar valientemente la acción de los exfuerzos complicados que le solicitan.

Es de suma importancia la facultad de que aún cuando las formas se proyectan empíricamente, una vez determinadas las de la carena, se pueden calcular con una aproximación sufi-

ciente, el volúmen, la posición del centro de gravedad y los elementos de estabilidad de cada una, porque comparándolas, es hacedero graduar las diferencias que ostenten entre sí por las introducidas en los datos ó elementos principales y concluir encontrando las que de aquellas se apropien mejor á un fin preconcebido.

Pero si las formas de las carenas se proyectan empíricamente, claro es que en lo que resulte posible no hay dificultad en acomodarlas á las que como más apropiadas presenta la naturaleza.

Un pez quieto dentro de un agua tranquila y transparente, con el eje longitudinal paralelo á la superficie ó en otra posición, se deja ver perfectamente inmóvil á cualquier profundidad porque se halla en equilibrio hidrostático, es decir, en la profundidad que se considere y en la posición en que se le examine, el peso de cada una de las partes de su cuerpo es igual respectivamente á la intensidad de la resultante de las presiones verticales que obran sobre ellas.

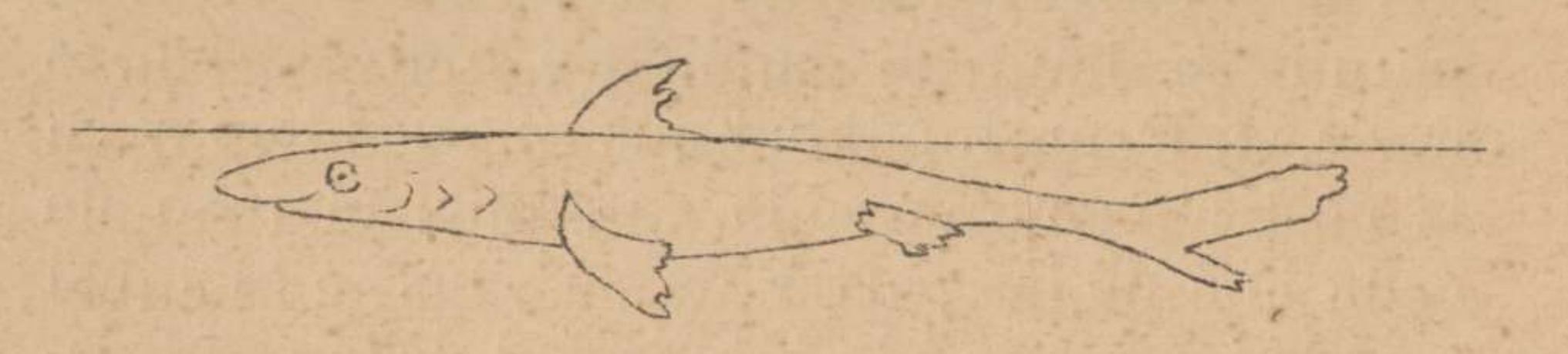
Este equilibrio le hace permanente, mejor dicho, le consigue á voluntad el pez por medio del aparato natatorio, órgano que obra sobre la piel y las escamas para acomodar el tronco á la particular disposición que en cada momento requiere, á semejanza de lo que las

aves voladoras ejecutan con las plumas para alcanzar ó descender ó mantenerse en las diferentes regiones de la atmósfera en que son distintas las densidades.

Nadando en una misma profundidad no funciona aquel aparato para moverse y girar; es decir, conserva la posición de equilibrio por ser la mejor para usar ventajosamente de todos sus medios de impulsión y de giro y vencer las resistencias del agua.

Esta facultad, que es independiente de la profundidad, la poseen los peces cuando nadan con parte del dorso fuera del agua.

Ninguno que nada en esa posición saca



demasiado el dorso, lo cual si se imagina impuesto por la necesidad de conservar sumergidos todos los remos, también puede comprenderse admitiendo que el pez para tomarla ha de dilatar su cuerpo hasta el límite en que mantiene sin violencia la condición de equilibrio constitutivo.

El pez toma y mantiene expontáneamente aquella posición en que, según el principio de Archímedes, el aumento de peso de la parte fuera del fluído respecto de esa misma parte sumergida equivale á suponer colocado un cierto peso sobre el dorso del animal; y entonces esa posición que se presenta como el límite de la dilatación del cuerpo, obtenida por las funciones ordinarias de los órganos correspondientes, es factible considerarla como la inicial de las que puedan obtenerse por las extraordinarias de esos mismos órganos, cuyo término hasta ahora no se ha intentado señalar.

El pez no constituye una excepción entre los seres vivientes, sino que á semejanza del ave, el reptil, el cuadrúpedo y el hombre, tiene límites ordinarios asignados á todas sus funciones, los cuales son susceptibles de exageración en condiciones anormales por el tiempo y con el esfuerzo extraordinario que consiente su resistencia; de donde resulta perfectamente comprensible que exacerbando las funciones de aquél órgano, para dilatarse, podrá sobrenadar más, y también que si sobre su dorso se coloca un peso que no le agobie, para sostenerle y transportarle nadando en la indicada posición y conservando el uso de sus facultades, acrecerá sus líneas exteriores sin perder, por supuesto, los trazos característicos de su

figura, á fin de aumentar el volúmen de fluído desplazado en la cantidad que con su peso neutralice el peso adicionado; pero si no se cumple esa condición y todavía se sostiene, la pérdida de seguridad que ostente en el uso de sus facultades procede de haber cesado el equilibrio constitutivo.

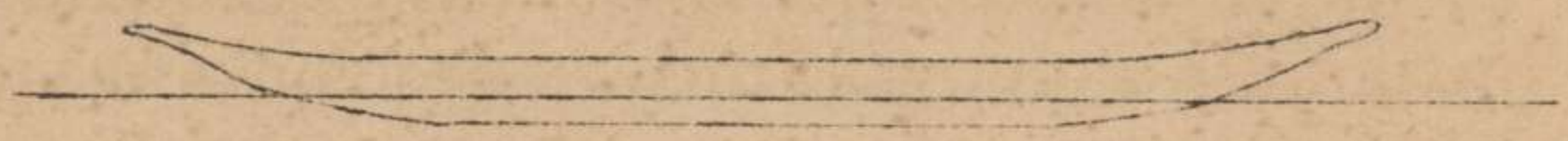
La última conclusión se comprueba experimentalmente colocando un peso suspendido en el cuerpo de un pez y comparando sus movimientos con los de un compañero libre; evidenciándose al mismo tiempo que no es indiferente la manera como se interrumpe el equilibrio; es decir, que la situación del peso ejerce una influencia directa en las aptitudes para moverse y girar del animal á quien accidentalmente se someta á esas condiciones anormales. Si el peso se suspende hacia el centro del cuerpo, sin ofender, por supuesto, al juego de ninguna de las *aletas*, pierde en marcha pero sin diferencia apreciable conserva sus aptitudes para el giro; esto mismo pero con tendencia marcada á hacerle sumergir ocurre si el peso se suspende hacia la cabeza: pierde sensiblemente en marcha y en facilidad para el giro cuando el peso se suspende hacia la cola porque entonces presenta el pecho y parte de la barriga á la resistencia del medio, y su torpeza aumenta cuando divididos los pesos se suspende uno hacia la cabeza y otro hacia la cola,

exagerándose visiblemente, tanto más, cuanto mayor sea la diferencia entre ellos y más pesado el de la cola porque entonces el animal en su deseo, sin duda, de contrarrestarles dota á su tronco de una rigidez que absorve rápidamente sus energìas, le priva de seguridad, y todos sus esfuerzos exhiben aquella falta de eficacia y brusquedad intermitente propias á quien se siente agobiado con fatiga.

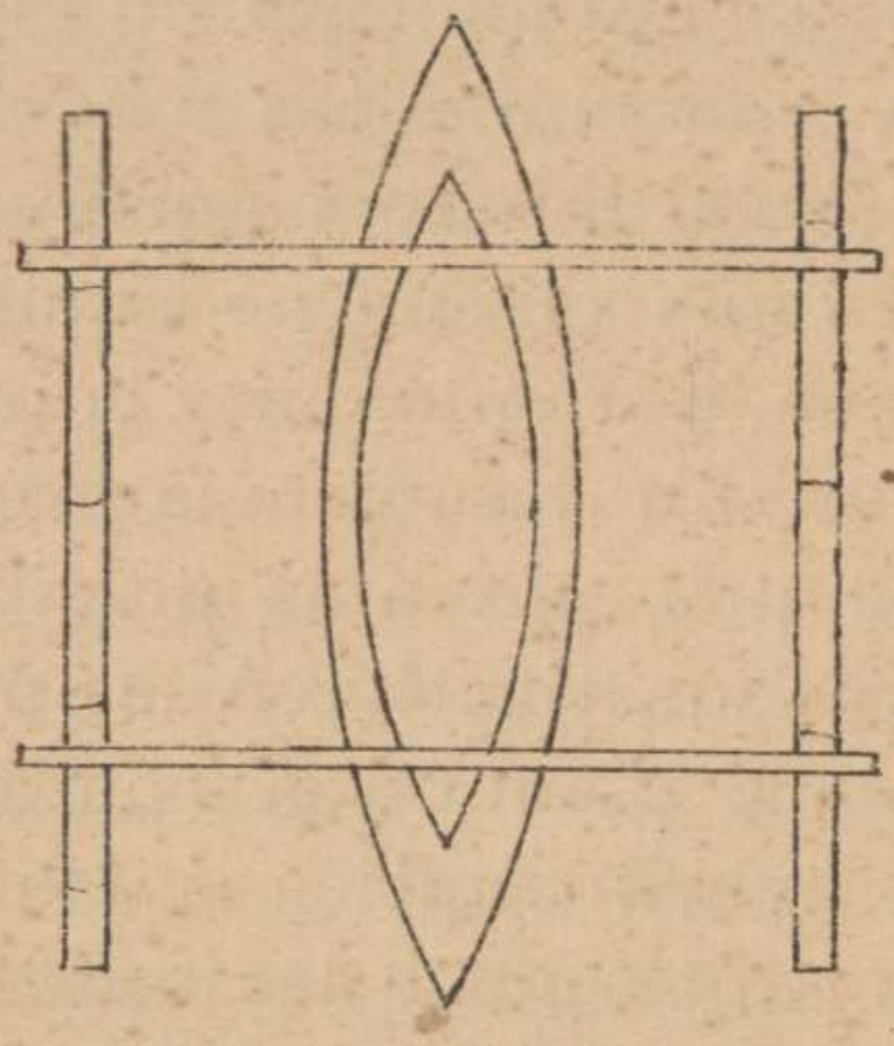
Obsérvase, por último, también, que siempre que el pez aumenta sus líneas exteriores lo verifica achatando la figura elíptica más ó menos regular que afectan invariablemente sus secciones trasversales.

El estudio de ese perfecto modelo á copiar funda incuestionablemente un empirismo más razonable y con cimientos más sólidos que el docto empirismo actual, y por manera indudable estatuye que el cuerpo sumergido de un buque, carena, para alcanzar la posible perfección debe recibir las formas adecuadas para que como el pez, posea la preciosa condición del equilibrio constitutivo ó se aproxime cuánto sea dable ó poseer esa condición, la cual impone la figura elíptica á las cuadernas y acentuados contornos á las líneas de agua.

Casi en toda su integridad se encuentra en el prototipo más primitivo, troncos ahuecados, piraguas, barotos, etc., que la arquitectura



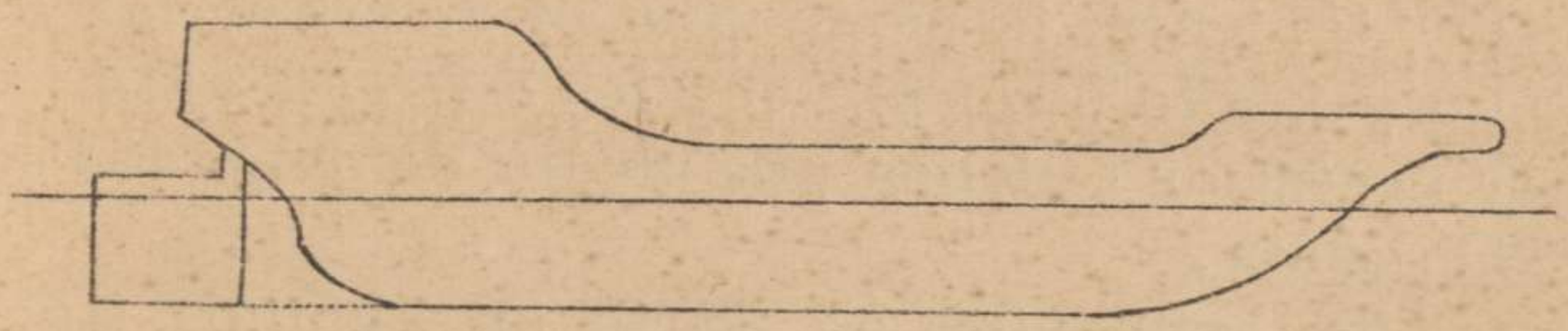
naval mejor que embarcaciones, considera como leños insumergibles, porque se mantienen flotantes ó á flor de agua merced á unos depósitos de aire que se amadrinan á sus costados, ó que separados paralelamente á ellos, se amarran á los extremos de unas perchas delgadas



y trincadas en sus bordas, constituyendo medios de navegación y de trasporte en las inme-

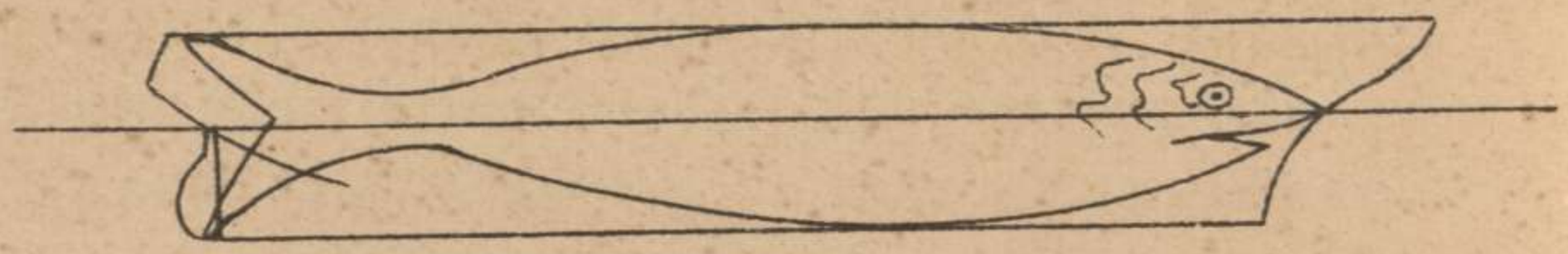
diaciones de las costas, los cuales se deslizan y giran con rapidez sobre las aguas.

De entre las embarcaciones de construcción antigua, pero cuyas líneas y secciones trasversales resultan como trazadas según las conveniencias impuestas por aquel principio fundamental, sobresale destacándose con relieve el *Champan* que, no obstante su estructura y



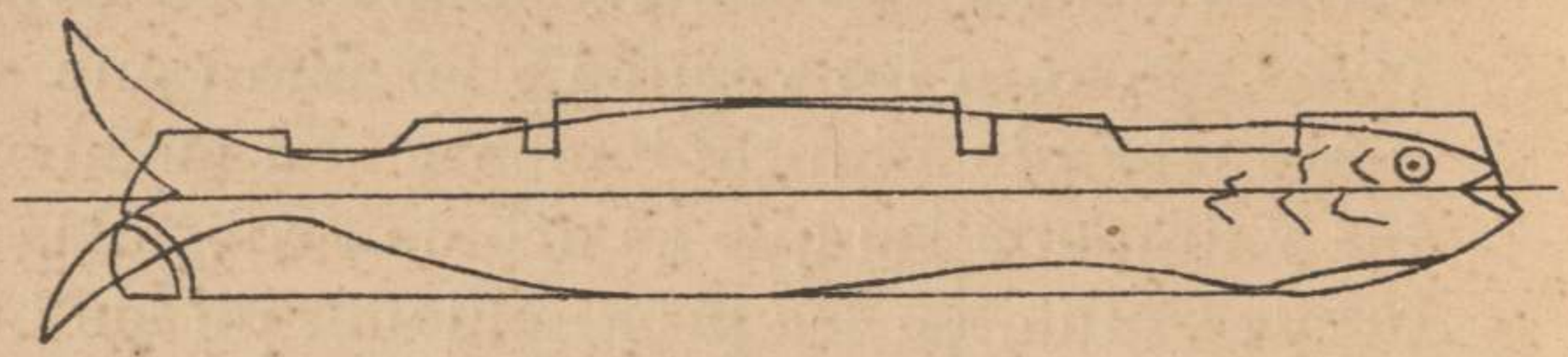
formas causa verdadero asombro el conocer como aguanta los vientos y se mantiene en la mar luchando admirablemente con las hirvientes y ampolladas que se arbolan sobre las costas de China, en las proximidades de las bocas de los ríos ó de los senos ó en los desemboques de los canales, presentándose gallardos y hermosos, bajo el punto de vista marinero, y luciendo tan excelentes aptitudes giratorias que aún mirándolo se duda sea verdad viren esos toscos barcos en tan reducido espacio que parece lo verifican como si se hallaran montados sobre un pivote.

Muéstrase huérfano de ellas el tipo más general de barco, que puede imaginarse proyectado sobre una paralela al eje longitudinal



que tanjentée la parte inferior de la barriga de un pescado inscripto con los espacios anterior y posterior rellenos por medio de delgados en horqueta.

Se encuentra en parte en algunos tipos



modernos, *Indiana*, y mejor en el torpedero *Huge*.

No niego que produzca formas que doten á los buques de entera estabilidad, á semejanza de los cuerpos limpios de los peces que imitan, los cuales, sabido es, la consiguen merced á las superficies de resistencia lateral de una extensión relativamente considerable que les procuran las *aletas* adheridas exteriormente á su tronco.

El barco cuya carena esté redondeada, demasiado llena, se bambolea, y pierde la seguridad al punto de que en circunstancias y en momentos que son frecuentes en la mar, se había de ver amenazado y comprometido seriamente de zozobrar por la exagerada amplitud de los balances y falta de fuerza para adrizar, porque para moderarles y limitarles no ofrecen sus obras vivas resistencias laterales suficientemente eficaces, ocurriéndole lo que al pez á quien se le supriman aquellas *aletas* que, inseguro siempre, dará la vuelta cuantas veces reciba alguna impulsión que con energía tienda á hacerle perder la posición de quietud, muy imperfecta y trabajosamente sostenida con las aletas restantes.

Ahora bien; para lograr la estabilidad han de satisfacerse determinadas condiciones, en su mayoría consagradas por la experiencia tradicional, sin llenar las cuales no se concibe posible la seguridad en la navegación; son, pues, condiciones ineludibles; pero obsérvese que las

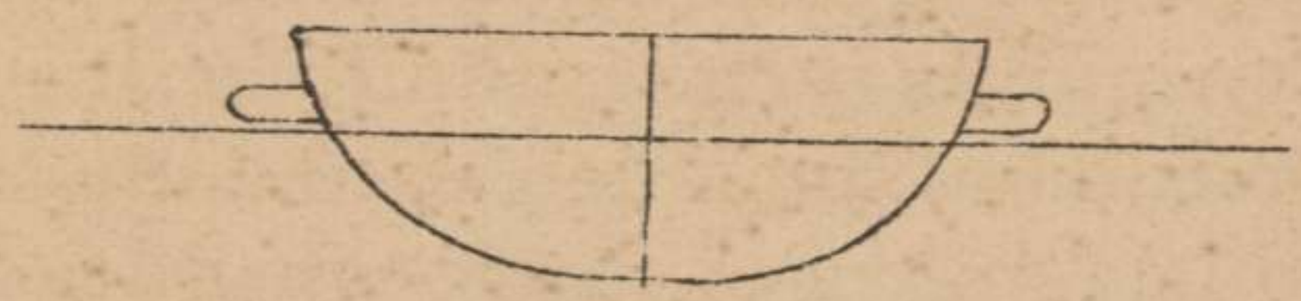
ineludibles son las condiciones, nó las formas, que vienen considerándose poco menos que insustituibles para garantizar la estabilidad; de modo que si se pueden proyectar otras formas que satisfagan tales condiciones, de entre todas parece lógico y muy sensato preferir las que más se semejen á las generales que afectan los cuerpos de las especies corredoras, porque aproximándose mejor á las que corresponden para obtener satisfecha la condición de equilibrio constitutivo, resultarán ventajosamente apropiadas para todos los fines de la navegación.

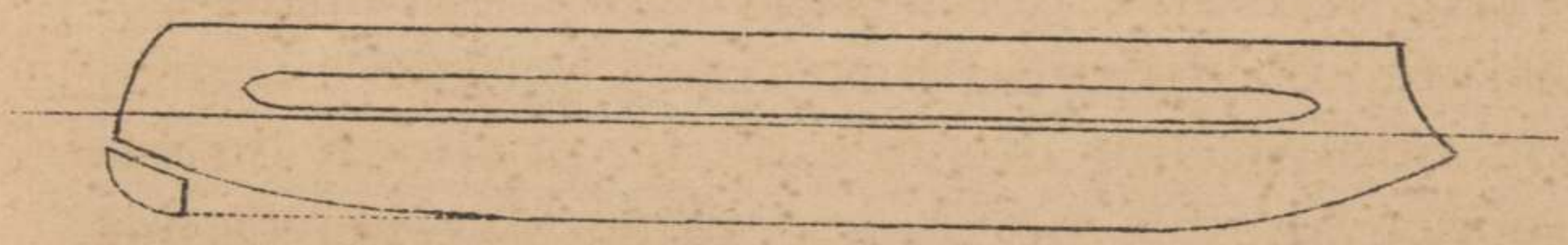
El ideal para las formas, á mi juicio, le constituye evidentemente aquellas líneas de agua que hagan poseer á la carena la condición preciosa del equilibrio hidrostático conjuntamente con la indispensable de dotar al buque de una perfecta y absoluta seguridad para la navegación. Esto puede desde luego y con entero éxito obtenerse llenando convenientemente las primeras y adaptando á las obras vivas, quillas de balance bien calculadas y distribuídas que, sin presentar sensibles rozamientos ú obstáculos á la marcha, opongan las resistencias laterales bastantes para contener, limitándoles, los desvíos de la posición de reposo producidos por las acciones exteriores del viento y de las olas.

Las alturas metacéntricas, tanto latitudinal

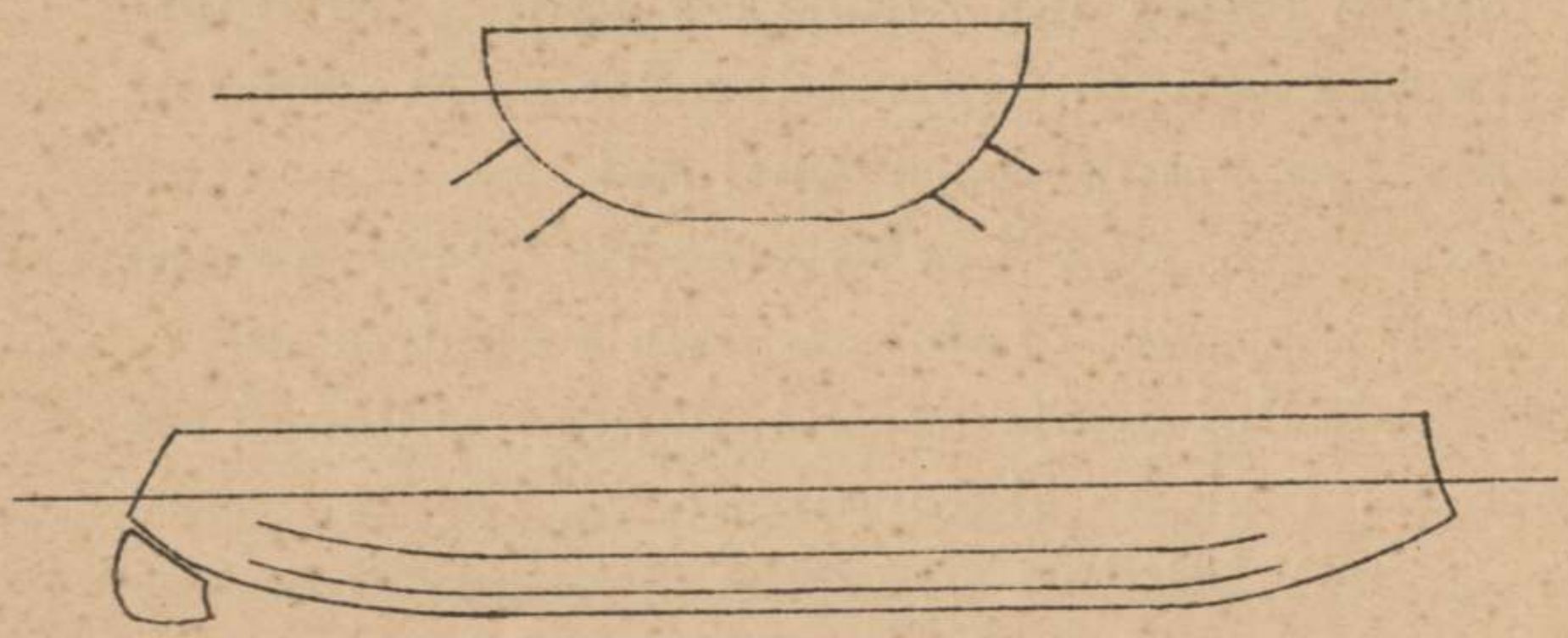
como longitudinal, indispensables para garantizar ahora la estabilidad, no son sino el término final de la fórmula científica adoptada según lo que la experiencia de siglos ha consagrado y cuya sanción autorizada, soy el primero en admitir y en reconocer; pero su indiscutible verdad no impone como imprescindible que dependa de ella únicamente la seguridad completa para navegar, ni tampoco de que de la relación entre las líneas de agua y la flotación de que aquellas proceden dependa exclusivamente esa completa seguridad.

Demuestra concluyentemente este juicio la simple inspección de un pez, y el hecho incontestable del contra sentido que resultará en cuanto se busque determinar la razón de su perfecta estabilidad práctica aplicando á sus formas los métodos en uso para calcular la de un buque cualquiera.

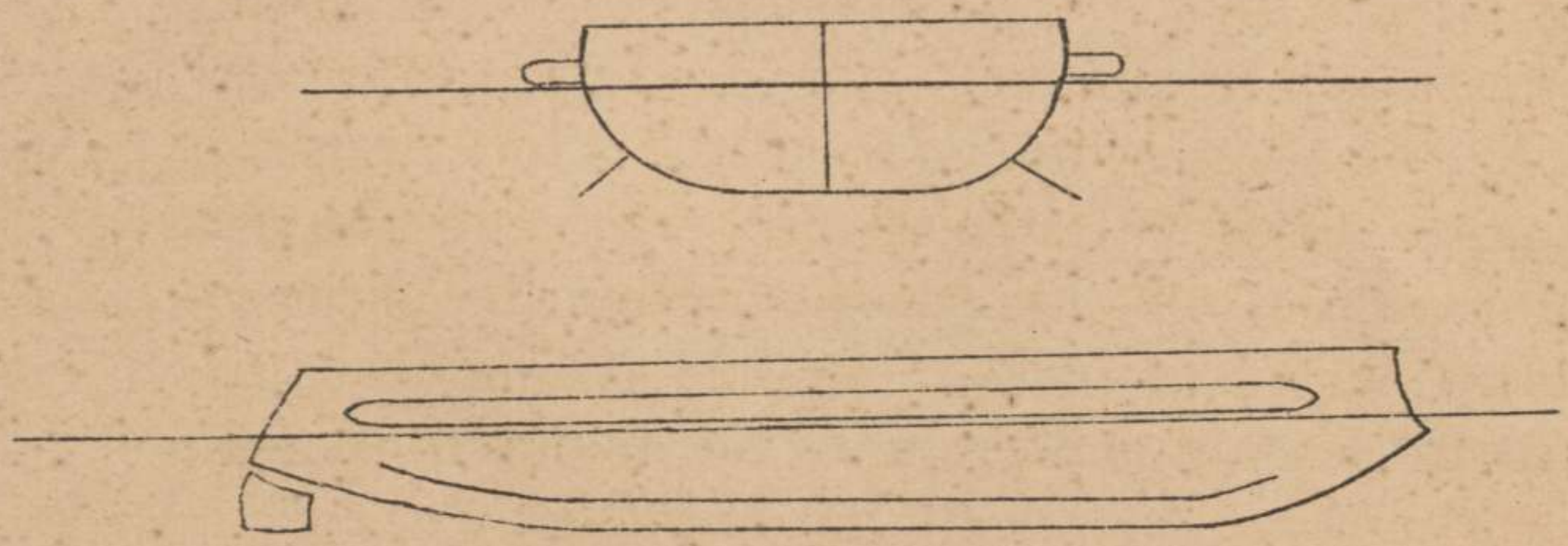




La estabilidad en un pez, procede de las resistencias laterales que oponen las diversas *membranas* instaladas en su cuerpo, y esa misma clase de estabilidad es perfectamente hacedero obtenerla para todo buque que se proyecte; bien colocándole por encima y á lo largo de la flotación unos tubos resistentes de gran capacidad relativa, depósitos de aire, ó bien dotando las obras vivas de quillas de balance, y



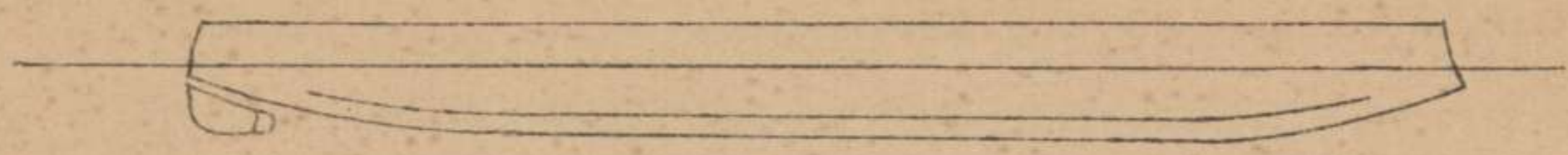
mejor adoptando una bien ensayada combina-



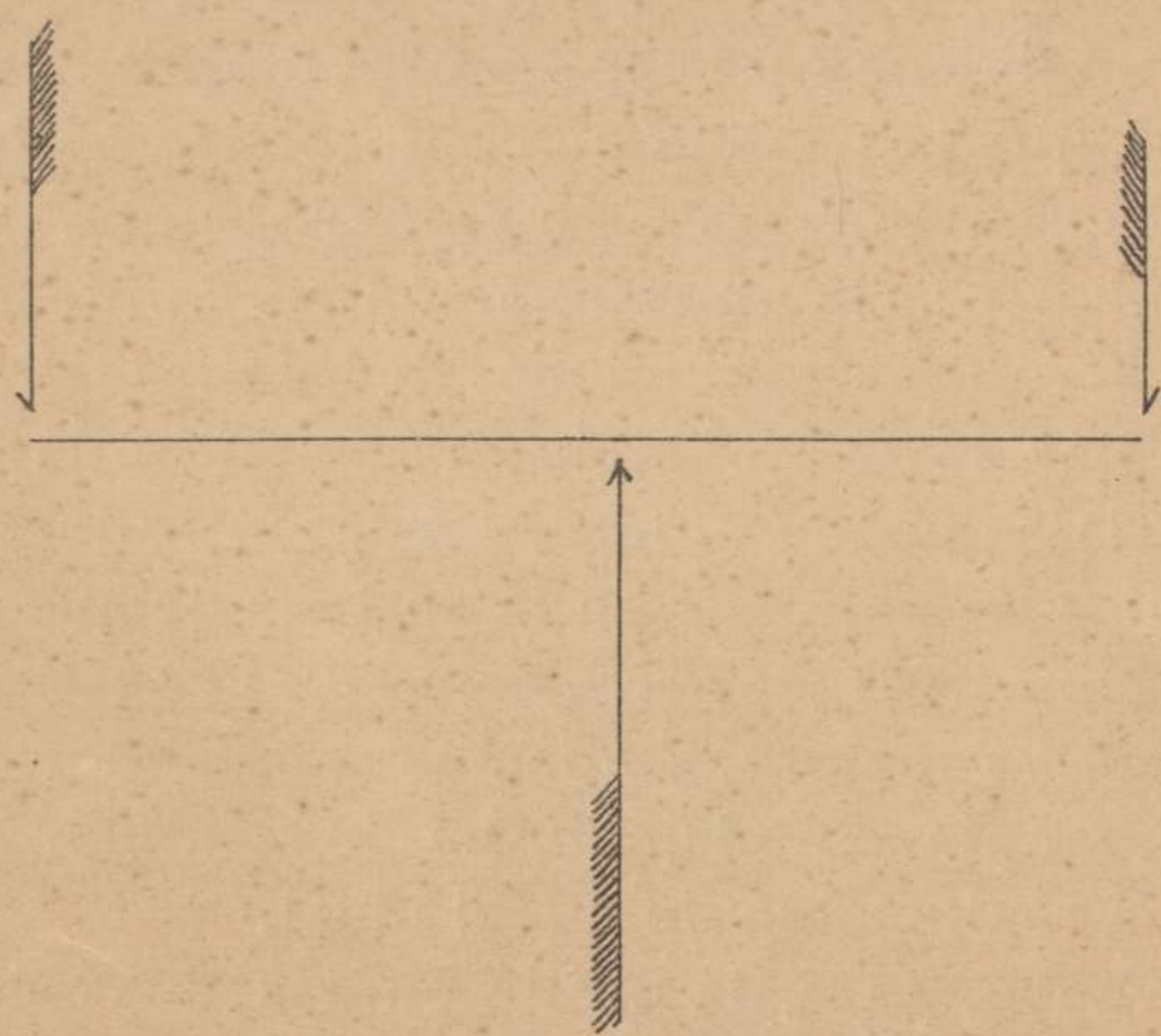
ción de los dos sistemas.

Sin embargo; por el momento, me hago cargo de lo largas, lo laboriosas y lo caras que habrían de resultar las pruebas experimentales necesarias para fijar el número, la adecuada posición y la extensión de las superficies en los flancos sumergidos llamadas á reemplazar las que los peces tienen en el lomo y en el vientre, y que rindieran su efecto con la eficacia requerida para además de la seguridad, contrarrestar victoriosamente la acción perturbadora engendrada por las obras muertas; tales circunstancias no me consienten, como de veras quisiera, romper en absoluto contra el hábito arraigado de conceptuar buenas las actuales y proponer las que resultan según los dictados de una teoría esencialmente distinta; por lo que no doy en este asunto otra amplitud á la reforma que la posible de comprobar con facilidad y cuya sanción esté ya acreditada, limitando al efecto la aproximación en donde aún se conservan las condiciones de estabilidad impuesta por la experiencia y adelantando entonces la seguridad merced á la introducción de quillas de balance, en la certeza de que esa innovación lejos de ser perjudicial constituye una efectiva mejora, y además señala el camino que, en plazo no lejano, ha de conducir á la práctica realización de aquel ideal.

Levanto, pues, la quilla en las dos cabeza



y lleno paulatinamente las líneas exteriores de la carena hasta el límite en que se satisfacen las condiciones para la estabilidad, lo cual, desde luego, procura un sistema más lógico y beneficioso por cuanto aminora considerablemente la causa originaria que en el actual produce una expresión de trabajo constitutivo para el cuerpo del buque, cuya conveniencia ó



ventajas son de todo punto imposibles de acreditar invocando ningún principio científico ni fundamento racional.

III

Los peces en las regiones de su tronco lejos de presentar miembros que produzcan resistencias perturbadoras ó retardatrices á sus aptitudes, les exhiben que visiblemente producen impulsiones ó acciones combinadas que las favorecen, y esa disposición que contribuye poderosamente á la seguridad, precisión y perfección con que nadan y maniobran, me demuestra concluyentemente que las superficies de resistencia colocadas hacia ò en las mismas cabezas han de perturbar las propiedades marineras, y no ser en modo alguno provechosas para las giratorias, como á mayor abundamiento ilustra el caso apuntado del pez á quien hacia su cabeza se le coloca suspendido un peso y otro más pesado hacia su cola.

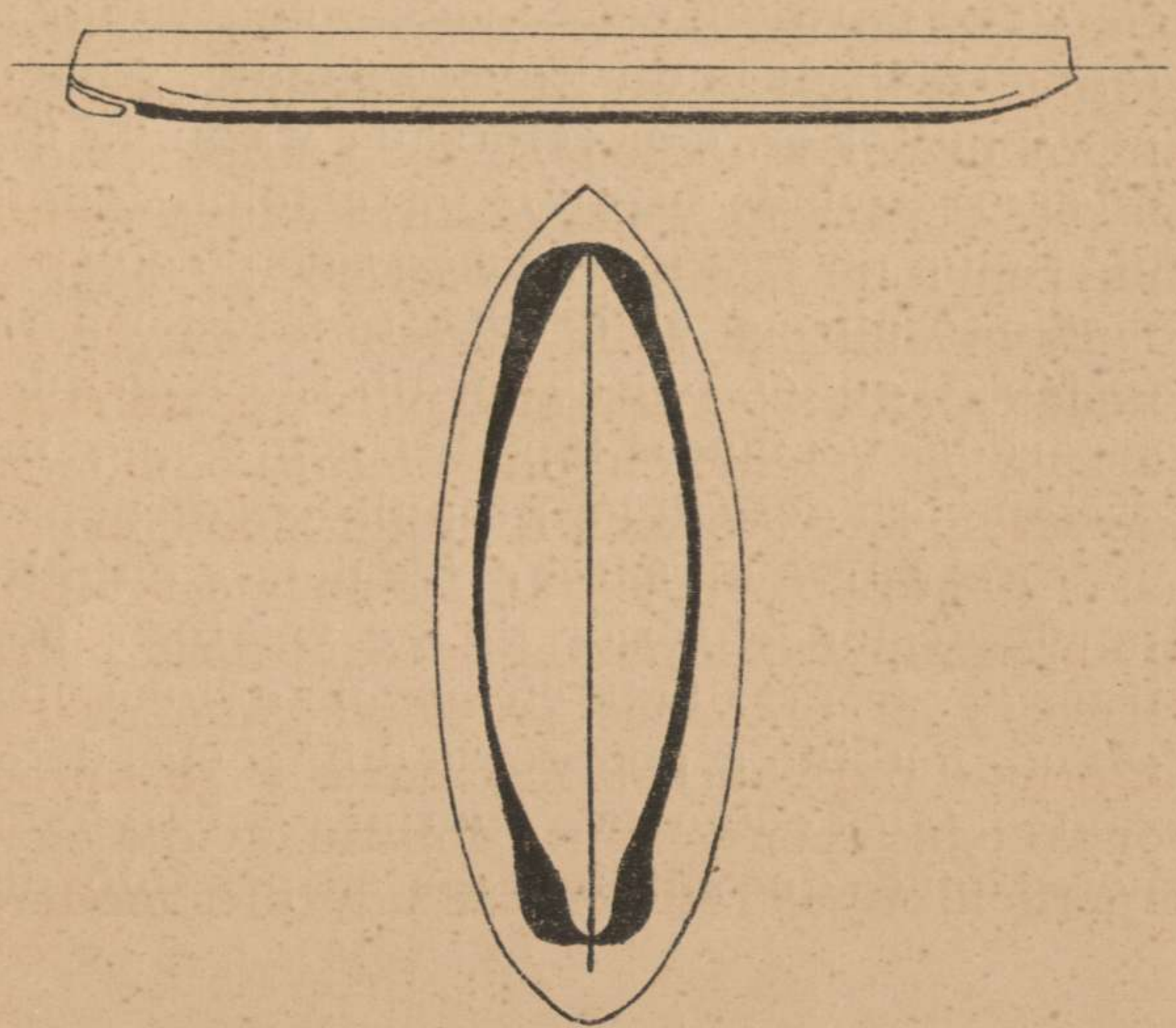
Aquellas extensas superficies y las formas que imponen, no las justifican ciertamente la autoridad fatal de cosa juzgada, ni los efectos realmente perturbadores que pueden producir, les atenua la consideración de que no interrumpiéndose al girar la dirección de la quilla, y obrando persistentemente la impulsión del pro-

pulsor bajo la acción de poderosos timones, tales superficies se comportan en cierto modo como compensadas, y en consecuencia, no ofenden demasiado á la facultad evolutiva, por que todo ello en última instancia me parece de un orden análogo al que buscando, por ejemplo, favorecer la estabilidad de un hombre que por precepto ineludible tuviera que trasportar 12 kilogramos de peso, se le impusiera la extraña combinación de colocarle 4 sobre cada pie y 2 en cada mano, entorpeciéndole visiblemente los remos y ocasionándole fatigas innecesarias, cuando con diferencia poco sensible, seguramente despreciable, para su seguridad por no bajar tanto el centro de gravedad podía dotársele de absoluto desembarazo y entera comodidad en el empleo de todas sus aptitudes con solo ponerle los 8 kilogramos de los pies repartidos en la cintura y los 2 de cada mano sobre el hombro respectivo.

Es evidente de toda evidencia que el barco puede calcularse y trazarse para que en reposo cumpla la condición de cuerpo homogéneo simétrico flotante en un fluído homogéneo, y hasta donde lo consientan las de la estabilidad se aproxime á cumplir la de equilibrio hidrostático; y si entonces se desea aumentar su seguridad para surcar los mares y se aprecia por tal causa conveniente dotarle de una cierta superficie cuyas resistencias laterales moderen

ó limiten los desvíos de la posiciòn de reposo producidos por las acciones exteriores del viento y de las olas, dótesele de ella, pero sin atentar á la segunda condición, para la cual pueden adoptarse medios análogos á los que enseña la naturaleza para ese fin; en la inteligencia de que bajo el imperio de tan razonable orden de ideas será hacedero exagerar esas superficies todo cuanto se juzgue prudente hasta garantir en absoluto la necesaria y apetecida seguridad.

Esas superficies de resistencia lateral distribuidas de la misma manera, ó mejor dicho, en disposición análoga á la que en los peces ocupan las *aletas* laterales y de vientre.



La mayor superficie que se dá hacia los extremos de las quillas de balance está bien aconsejada por la consideración de que dada la figura del buque y la manera como pueden apreciarse agrupados los esfuerzos que sufre mientras se encuentra bajo la acción de las fuerzas que obran sobre él, se le dote de superficies más extensas en esas regiones lo cual por otra parte concurre á comprobar la posición que ocupan las *aletas* laterales en los peces de tronco largo.

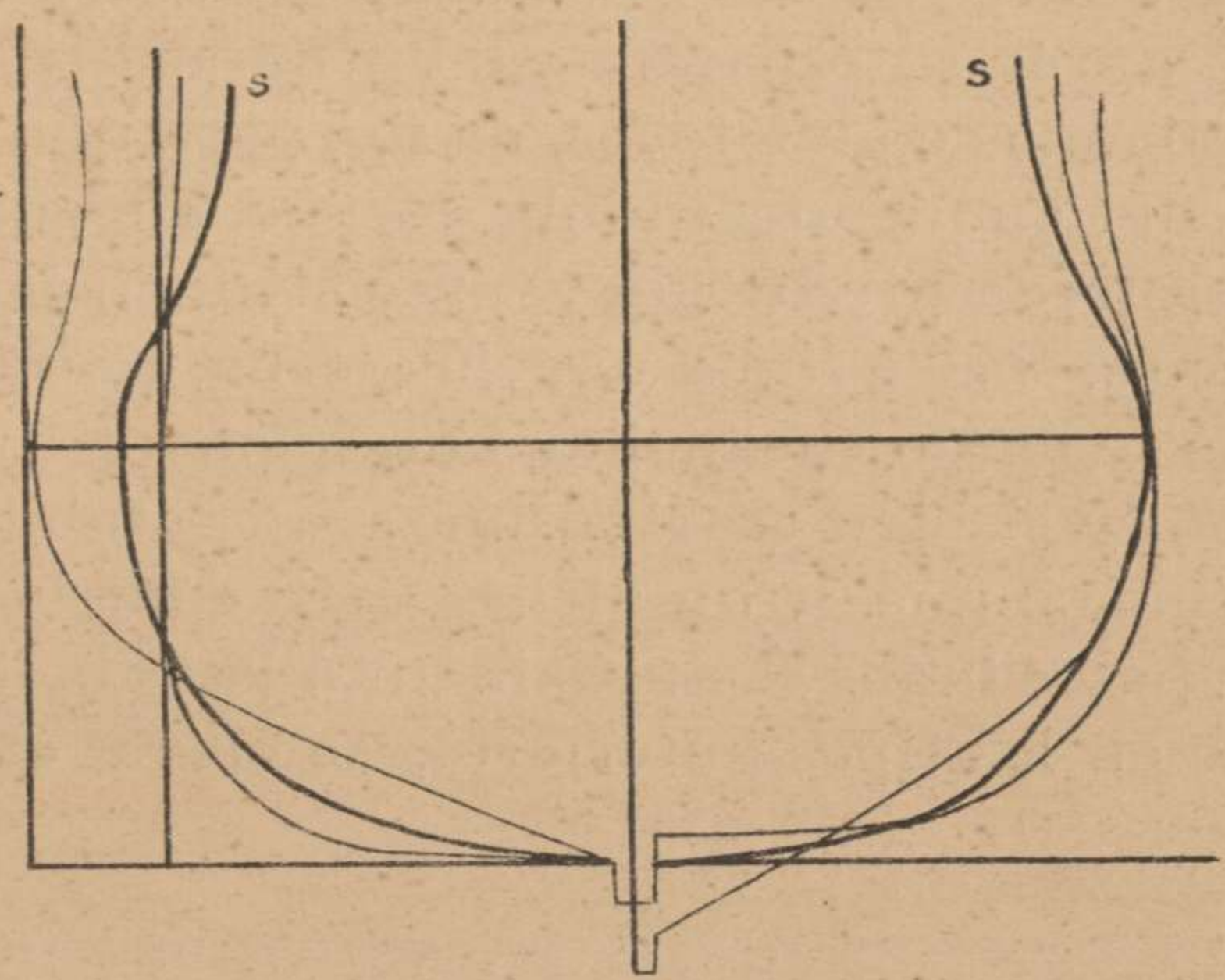
La quilla central, que no es sino una zapata de más altura que las ordinarias, proporciona poca resistencia lateral, pero á lo largo de los fondos, además de constituir una buena defensa, sirve para en cierto modo contribuir á la regularidad de la dirección á rumbo, y hacia la parte posterior, más reforzada y con la figura que corresponda según la instalación definitiva del timón de atrás, al mismo tiempo que por su medio se afirme el arbotante inferior para el sostén de aquél, por su medio también queden separadas las masas líquidas sobre que inmediatamente actuen los propulsores de popa.

Si el barco al surcar los mares impulsado por la acción exterior de los vientos ó por la interior desarrollada en sus máquinas ha de estar sometido á poderosas influencias deteriorantes, tales como las enormes vibraciones y percusiones que sufre al ser suspendido desde

el fondo de las olas hasta su cresta para ser acto contínuo lanzado de nuevo á sus profundidades y resistir sus terribles choques, las nó menores que experimenta al soportar violentos y amplios balances, y las que se producen con ocasión de abordajes, tempestades, varadas y otros accidentes, el buen sentido, sin dejar lugar á dudas, impone con el más sensato acuerdo que las indispensables condiciones de ligazón longitudinal y trasversal que funden su requerida solidez, tanto para la navegación cuanto para montar indemne un pesado y poderoso armamento, no pueden en modo alguno cimentarse mejor que sobre la preciosa base de aquel equilibrio hidrostático, y de no querer adoptar sus resultas por el momento, aceptando las formas que, en grado mínimo, doten á la construcción del sustancial y grave defecto de que, en aguas tranquilas, sus cabezas pesen más de lo que pesa el volúmen de agua que desplazan, y menos su centro ò parte maestra.

IV.

Mas para completar el conjunto de ideas informativas de esta parte de mi plan, vengo obligado á considerar que las secciones trasversales de los peces no son iguales, algunas difieren esencialmente entre sí, y tampoco alcanzan el mismo grado de perfección material las aptitudes de los individuos de diferentes especies ó familias, para concluir entresacando las más convenientes, según el comparado examen de estos hechos, si en lo sustancial no fuere ya conocido que las formas especiales de la cuaderna maestra tienen una influencia notable y definida en las de la carena y sobre las cualidades náuticas del buque.



Con el calado constante: si se hace uso de una cuaderna maestra que se aproxime mucho al rectángulo circunscrito se obtiene una flotación estrecha y una carena que presenta grandes capacidades hacia la parte inferior, la altura metacéntrica es poco considerable, y muy debil el momento de estabilidad, á menos que por una disposición especial se logre hacer que descienda mucho el centro de gravedad; las lineas de agua tendrán los contornos muy acentuados: si se adopta una cuaderna maestra más afinada se pueden conservar varengas planas en los fondos siempre que se aumente un poco la anchura, lo que conduce á la clase de tipo ideado por el célebre Sané para los buques de línea antiguos; las carenas que se obtengan usando esa clase de cuaderna maestra poseerán una buena estabilidad de forma, el centro de gravedad situado muy cerca de la flotación y suficientemente inmediato al centro de carena, apropósito para una buena distribución y en buenas condiciones, en fin, para que el cuerpo del buque afecte una forma adecuada que asegure la prontitud y precisión en las evoluciones: si se adopta una cuaderna maestra muy fina se ha de ensanchar notablemente la flotación, y si bien resulta una gran estabilidad de forma ó una gran altura metacéntrica, como los pesos bajos se aproximan á la flotación más que en los tipos anteriores, se eleva el centro

de gravedad por encima del centro de carena; de modo que aún cuando el momento de estabilidad permanezca suficiente, con tales elementos son de temer balances muy amplios y muy vivos.

Con la anchura constante: las formas de la cuaderna maestra, conservando la misma superficie, entrañan cambios en el calado; la altura metacéntrica permanecerá invariable, el momento de estabilidad no sufre sino ligeras modificaciones que resultan de las originadas en la posición del centro de gravedad: la cuaderna maestra más llena dá el menor calado lo que, en general, se considera ventajoso: con una cuaderna maestra aguda el calado aumenta y hay levantamiento del centro de gravedad con relación al centro de carena, y reducción de estabilidad, de donde una cuaderna maestra de trazado medio será la más conveniente y la más apropiada para los buques de guerra, en los cuales la mayor parte de los pesos colocados á bordo ocupan posiciones determinadas sin posibilidad de combinarles de manera á modificar la altura del centro de gravedad.

Para un mismo desplazamiento: las formas, lo mismo que las proporciones y lo demás, se someten á condiciones que se juzgan inherentes al destino del buque.

En lo que concierne á las formas de los costados, el empleo del hierro y del acero per-

miten contornear los flancos para que favoreciendo su peso á la carena se facilite el juego de la artillería.

Respecto á las obras vivas, al considerar el calado de una manera general, precisa para los buques de combate atender en particular al mejor empleo de un espolón, á la protección de la caña y de los propulsores y á la facilidad para describir el círculo.

En estos es sumamente útil obtener la reducción de los balances á pequeñas amplitudes, al menos con olas moderadas, para garantizar en lo posible el constante funcionamiento de los cañones y el éxito de las punterías, lo cual exije una distancia moderada del metacentro al centro de gravedad.

También, el conseguir formas que favorezcan la manera de conducirse el buque sobre una mar agitada, en el límite donde es aún posible emplear toda la potencia de la máquina sin comprometer su seguridad.

El conocimiento de esta cualidad, además de que fija el coeficiente importante de la aptitud del bajel para la caza ó la retirada, sirve para graduar la influencia que, bajo el punto de vista dinámico, puede ejercer sobre la estabilidad longitudinal la acción de la velocidad en retroceso, en parte de abajo á árriba, del líquido atrás, la cual es susceptible, según las formas sumergidas de la popa, de alcanzar un

valor considerable cuando las corrientes estacionarias de formación de las olas lleguen á ser muy fuertes. Tal influencia, muy imperfectamente conocida ahora, acredita la conveniencia de preferir las secciones longitudinales que remontan regularmente hacia atrás sobre las de terminación atormentada, en forma de S, con la porción media muy larga y pendiente y el trazado superior viniendo á encontrar la flotación, porque con estas se produce *ipso facto* debajo de la flotación y á cada lado del plano diametral una bóveda más ó menos acentuada que, al facilitar su levantamiento, tiende á que el buque entierre ó hunda la proa.

Sin embargo, las popas llenas, aún cuando favorecen aquella cualidad, no tienen universal aceptación porque hay quienes juzgan que contribuyen á hacer más amplios los balances, y que perjudican la acción del timón y el rendimiento del propulsor.

Resulta palmario que las formas de las carenas ofrecen toda una filosofía difícil, sino imposible de profundizar demasiado; toda vez que para poseerla integralmente además de ser preciso el estudio de las reputadas como las mejores en cada tipo, tomando por supuesto, en cuenta el destino y la clase de navegación peculiar á cada uno, se ha de añadir el análisis circunstanciado de multitud de interesantes particularidades y considerar detenidamente

la influencia reactiva del propulsor sobre ellas.

La verdadera incertidumbre que señorea en materia tan importante, delicada y trascendental, màs que de la carencia de principios científicos susceptibles de encaminar con seguro paso y progresivamente á la perfección las brillantes concepciones de los Ingenieros navales, procede de que sus liberales esfuerzos se dirijen á aminorar defectos sustanciales y originarios que ostentan los modelos elegidos para proyectar, los cuales á su vez han sido producidos por otros engendrados en virtud de afirmaciones y de fórmulas empíricas, algunas de ellas con términos empíricos también, en los cuales figuran relaciones ó constantes que no se pueden determinar rigorosamente ó valorar á *priori*.

Procede también de que los constructores consideran siempre á los sabios como infalibles en ciertas investigaciones científicas; no deja de ser otra causa la de que los mismos constructores temen caer en rídiculo discutiendo, ó no aceptando sin réplica, lo que ha sido consagrado por ciertos hombres erigidos en autoridad; y, por último, porque los gastos que exigen las experiencias á verificar con los mismos buques ó sobre reducciones de ellos, impiden en la mayoría absoluta de los casos que la irrecusable autoridad del hecho comprobado consagre la

afirmación de la nueva hipótesis que le dió vida.

Tales conclusiones sirven perfectamente á mis propósitos, porque si, ya en lo concerniente á las formas y resistencia de las carenas, ya en lo relativo á los rendimientos de los propulsores y de los timones, el acierto en cada caso particular cuando se practica el brillante arte de la construcción naval está reservado al golpe de vista y á la habilidad del constructor, quien empíricamente proyecta trazos y combina elementos, cuya eficacia no obstante la exageración con que se busca producir resulta deficiente por impropiedad del sistema ó por el punto de aplicación ó por diversidad de otras causas desatendidas ó inapreciadas por lo no demasiado conocidas ó suficientemente demostradas, cabe esperar con confiada certeza que copiando bien é imitando mejor un modelo perfecto habrase fijamente de lograr un éxito por todos conceptos satisfactorio.

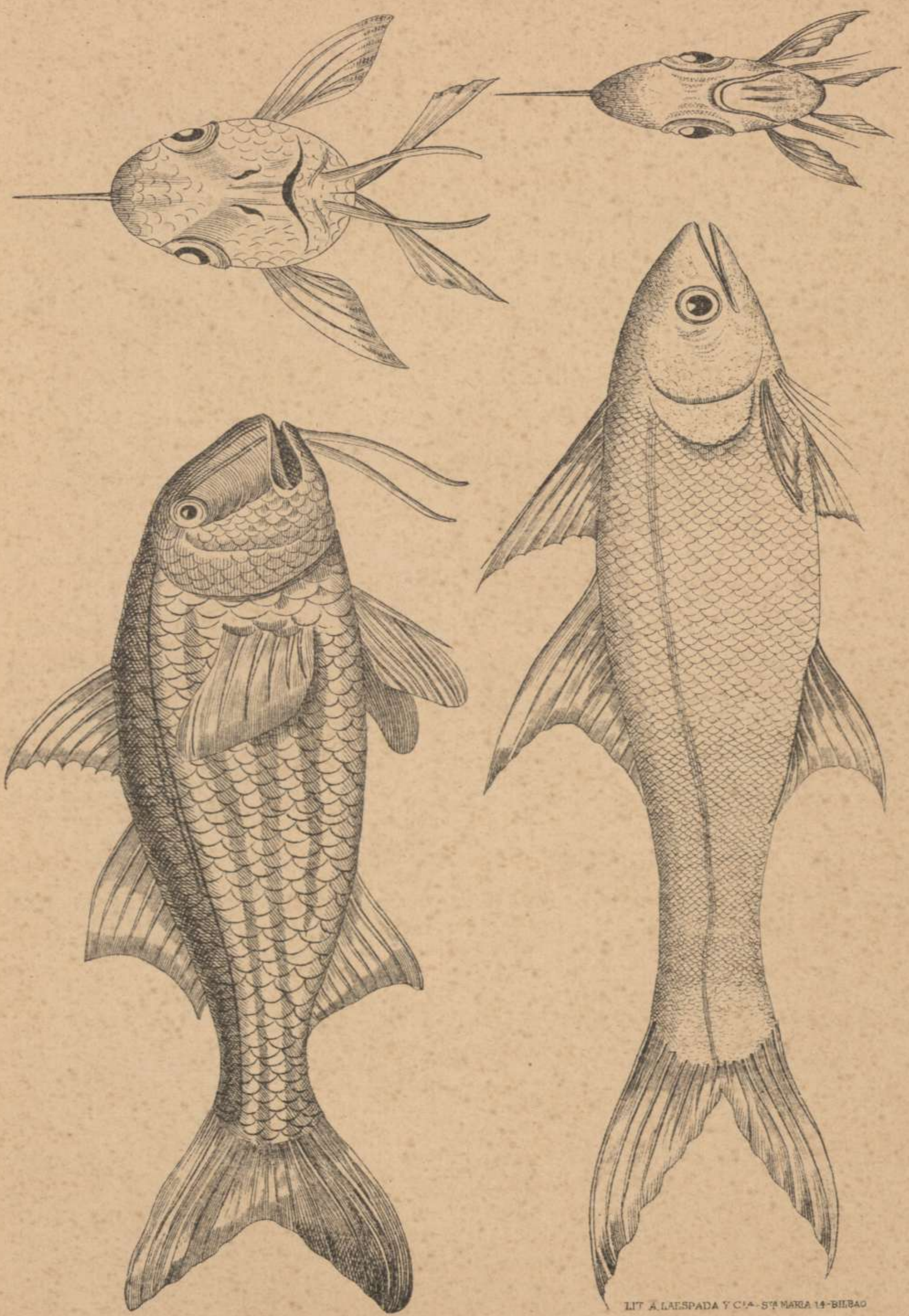
Por eso con arraigado convencimiento estoy persuadido de que si siguiendo los trazos generales de las fórmas que invariablemente afectan los cuerpos de los peces se levanta la quilla hacia los dos extremos, y las líneas de agua que correspondan, según los datos principales que se fijen y que resulten al adoptar la clase de cuaderna maestra S, se afinan hasta que el radio del metacentro trasversal sea muy poco

mayor que la distancia del centro de carena á la flotación, para que quede asegurada la estabilidad, la carena que resulte se aproximará lo más posible á satisfacer todas las condiciones ventajosas enumeradas, porque el levantar la quilla á proa y á popa, según la curva que respectivamente imponga la figura y profundidad que se proyecte para el espolón y el paraje para calar el timón de atrás dándole la superficie necesaria á la pala, permite acercar á la elíptica la figura de las cuadernas, producir secciones longitudinales que remonten regularmente, y aumentar el desplazamiento del cuerpo de popa para una fiotación determinada; es decir, aminorar en lo posible en el buque las causas perturbadoras ilustradas por lo que enseña el pez á quien hacia la cola se le coloca suspendido un peso relativamente excesivo para sus fuerzas.

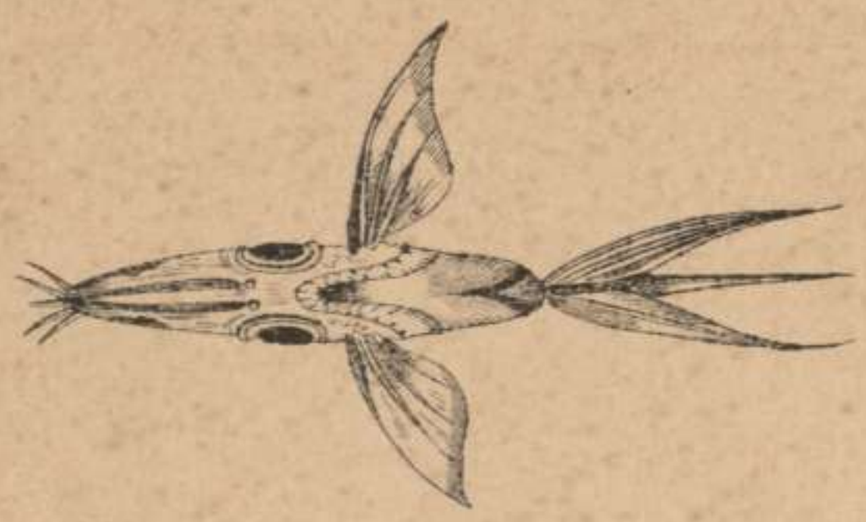
Esta carena, como se indicará después, se ofrece muy apropiada para utilizar la acción propulsiva de los motores de nuevo sistema y también la combinada de los timones, contribuyendo bien en lo que la compete á constituir el buque marinero dotado de rauda velocidad y de excelente gobierno.

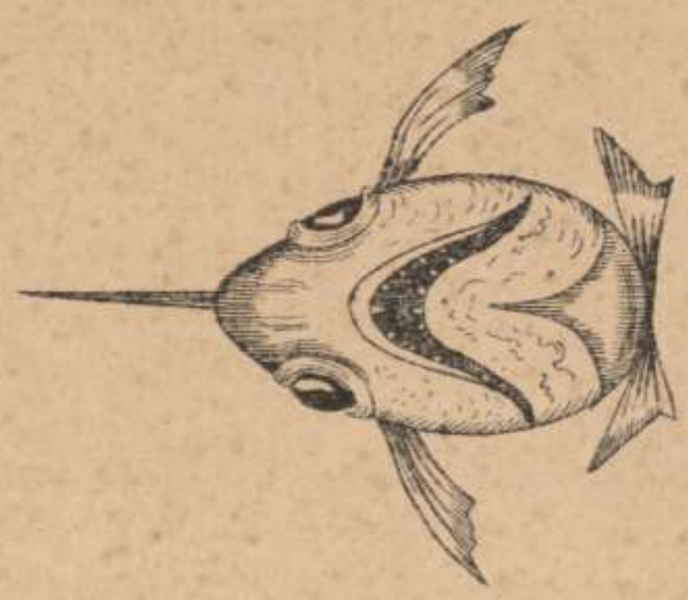
Por último, evidente de toda evidencia es el que las ideas consignadas revisten un caracter de generalidad que las hacen propiamente aplicables á toda clase de buques (1).

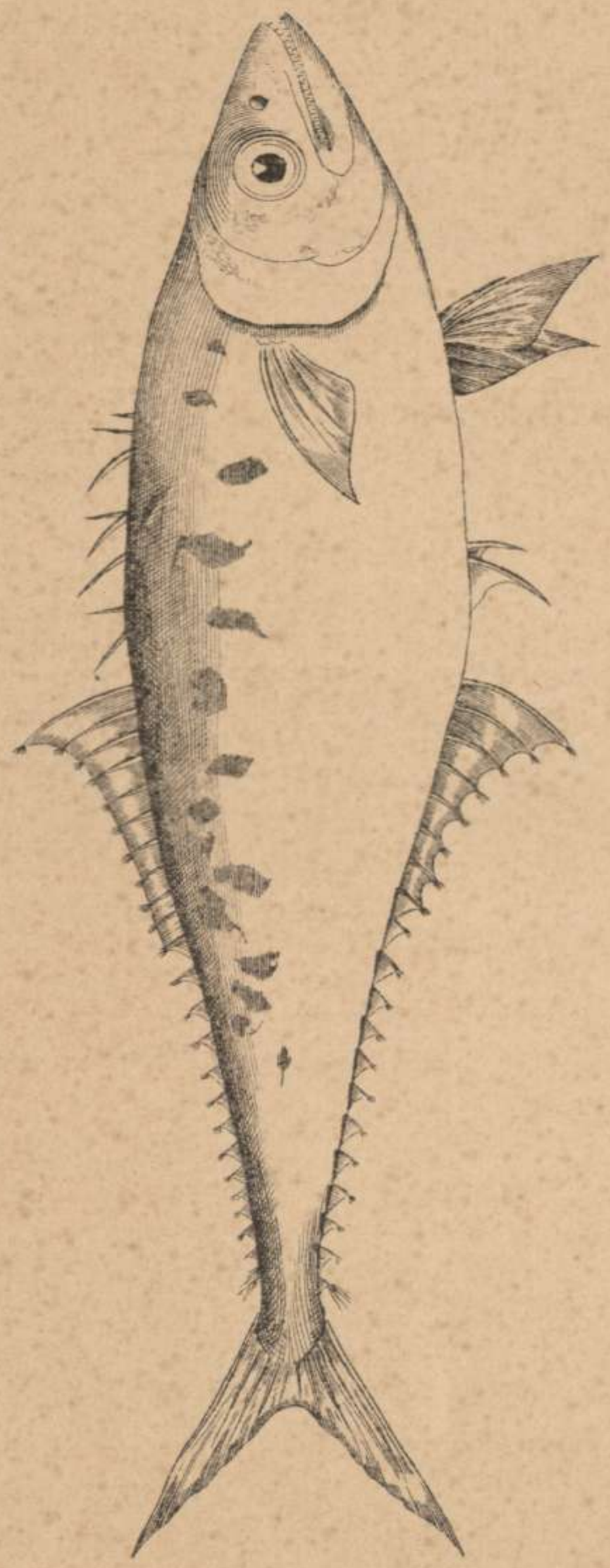
(1) En la Memoria descriptiva de los aparatos y de su manera de funcionar se presenta un proyecto completo de buque.



LIT. A. LAESPADA Y CIA - Sta MARIA 14 - BILBAO







V

Los peces, en diferentes parajes de su cuerpo y con diversas conexiones, tienen *membranas* exteriores guarnecidas de radios y de piel, y aletas.

Llamo membranas á las espinas conectadas exteriormente al tronco y ligadas unas con otras por medio de la piel que las recubre, y aletas cuando estas espinas arrancan de un muñón carnoso ó bracete que es el que las mueve y hace funcionar convenientemente. El extremo de la espina dorsal que se recurva y pliega á uno y á otro lado del plano diametral del pez, puede considerarse como brazo corto y, por lo tanto, la cola como una aleta.

La simple inspección de las aletas deja evidente su apropiada constitución para flexionarse sin resistencia apreciable hasta tomar la posición desde donde adquirir la necesaria rigidez é indispensable despliegue para obrar, y la de las membranas la suya para plegarse ó desplegarse y curvarse, según el efecto que con cada una de ellas se propone conseguir el

pez, quien avaro de sus fuerzas no usa de sus facultades sino en la medida y con el esfuerzo que requieren la necesidad ó la urgencia del momento.

Esas flexiones las efectuan los peces manteniendo sensiblemente verticales las superficies de acción de los miembros, los cuales actuan conservándose verticales también respecto al plano longitudinal de aquél.

Examinando atentamente á un pez que se mueve dentro del agua, quedan consagradas por su verdad las conclusiones siguientes:

1.ª La cola, con sus coleos; alternados ó no, en todas las posiciones del animal, es el miembro motor que mayor impulso le comunica y que produce sus momentos de acción más enérgicos para que se mueva y maniobre.

Sin embargo, la cola no es por si sola suficiente para dotar al pez de las excelentes facultades que posee para nadar con facilidad, ascender y sumergirse con prontitud asombrosa y girar con lijereza instantánea.

2.ª Las aletas anteriores ó sean las singles á cada lado de la región lateral del tronco en las proximidades de las agallas, las singles á cada lado de la región lateral, pero posterior del tronco, y la doble de la región inferior del cuerpo hacia la divisoria de la cabeza y pecho ó más atras, según los ejemplares de las especies ó familias elegidos para el exámen, son

como la cola, remos para imprimir movimiento y facilitar la duración y el modo del giro.

3.ª Las grandes membranas, de ordinario á lo largo de la región anterior del dorso y del vientre, y las más pequeñas que á seguido de ellas cubren longitudinalmente el dorso y el vientre hasta el arranque de la cola, son además de las superficies cuyas resistencias laterales aseguran la estabilidad del animal, verdaderos timones porque, según su disposición, mantienen ó modifican la dirección general de la marcha.

También actuan como remos laterales para desplazar con visible energia las regiones correspondientes del tronco, facilitar la rapidez del giro y reducir el espacio indispensable para efectuarle.

El estudio del pez al mismo tiempo que procura enseñanzas siempre útiles conduce por caminos seguros al encuentro de nuevos procedimientos y sistemas á todas luces apropiados para adelantar notoriamente las dos cualidades maestras de los buques: velocidad y gobierno.

Si rápidamente se cortan las aletas y membranas á un pez, conservándole la cola, acto continuo se manifestará inhabil en absoluto para moverse y girar con la más insignificante regularidad, cuya sustancial alteración es sencillo analizar parcial y progresivamente cor-

tando á uno primero las aletas y luego las membranas, y tambien á otro primero las membranas y luego las aletas. En el primer caso, el animal mantiene la posición y la dirección porque conserva en su casi totalidad la estabilidad y los timones; pero pierde sensiblemente velocidad en la marcha, y los giros les efectua irregularmente y necesitando mucho mayor espacio relativo; en el segundo, merced al trabajo incesante de las aletas y mientras no le interrumpe, mantiene la posición; pero, inseguro siempre, ostenta manifiesta torpeza para girar y para marchar.

Si solo se suprime la cola, pierde bastante en la marcha, y maniobra con apreciable lentitud respecto de otro compañero que la conserve.

Tales hechos producen con verdad dos conclusiones interesantes.

1.ª Aún cuando las más enérgicas impulsiones para promover la marcha y el giro provienen de la cola, es erróneo considerarla el único remo que desarrolla la acción productora del movimiento y del giro.

2.ª Las enérgicas impulsiones de la cola pierden mucho de su efecto eficaz cuando su acción no se combina con la acción de otros remos más inmediatos al centro de gravedad.

Deduzco como consecuencia indeclinable de ellas que al instalar solo en la popa del bu-

que los aparatos similares, cuya acción ha de producir sus aptitudes para la marcha y para el gobierno, además de lo que la imperfección en la forma originaria y manera de obrar de ellos merme su respectivo rendimiento, hay que sospechar como causa determinante de pérdida de fuerza y de energía en sus efectos útiles la ausencia de otros aparatos poderosos de propulsión y de gobierno en otros parajes de la carena, porque sin esa combinación no es dable obtener aquella preciosa relación entre el régimen de fuerzas propulsivas y el de resistencias á vencer, que evidentemente esconde el secreto para alcanzar sobresalientes las condiciones de alta marcha y de rapidez y de reducción en el giro.

La pérdida de fuerza y de energía en lo que concierne al punto interesante de los efectos ùtiles me la explico considerando que el buque ahora—aún apreciando debidamente la capital diferencia constitutiva que existe entre el barco, cuerpo rígido, y el pez, cuerpo de ordinario muy flexible—ofrece para la marcha un sistema general defectuoso semejante al del pez cuando se le suprimen las aletas, é incompleto para el giro como lo es el del pez á quien además se le suprimen las membranas de vientre.

Lo que el sistema pueda influir en el éxito de las gallardas tentativas y titánicos esfuerzos

que á diario é incesantes se realizan para conquistar la codiciada solución de tan interesantes y provechosos problemas, queda manifiesto desde el momento en que se considere que lo excelente de las aptitudes de los peces para nadar y maniobrar, procede de la combinación acertada de las funciones de los miembros convenientemente distribuídos é instalados en su tronco, según las facultades con que la naturaleza ha querido dotar á cada familia, y no de que tales funciones se concentren en uno solo, aún cuando el elegido sea considerado el principal, como ocurre con los buques, y más particularmente con los modernos que se busca las alcancen, sin conseguirlo, dotando á los solos de que disponen de energías excepcionales, no utilizables en multitud de circunstancias por su misma exageración, y que durante los períodos, nunca demasiado largos, de máximo desenvolvimiento constituyen un peligro inminente para su seguridad y la del barco que les monta.

Un paso dado á favor del buen sistema es la adopción de tres hélices, aun cuando en las esperiencias practicadas con el *Caspe* para comparar los rendimientos proporcionados por tres y por dos hélices se comprobara que, en lo concerniente á la velocidad, tres hélices, son poco más ó menos, equivalentes á dos hélices de la misma superficie propulsiva sumergidas

á igual profundidad, cuando se elije la posición más favorable á cada sistema, si bien la doble hélice que reuna esas condiciones de superficie y de inmersión ocupa en todos los casos emplazamientos desventajosos bajo el punto de vista militar y para el franco acceso á los puertos; mientras que para tres es posible encontrar posiciones que no ofrezcan inconvenientes bajo los puntos de vista del combate y de la navegación; ofreciendo estas la interesante particularidad de que de entre las instalaciones que se ensayaron fueron las mejor abrigadas por la carena las más favorables á la velocidad.

Pero el aumento del número de propulsores no ha realizado las esperanzas presupuestas, pues, si bien se aumenta la potencia propulsiva, la circunstancia de lo que los laterales se han de destacar del costado para tener el giro libre, impone la necesidad de agruparles demasiado en la popa, lo cual indudablemente hace que la influencia reactiva sobre la carena resulte poco diferente á la que se obtiene con menor número de ellos; de suerte que, por causa de la instalación, parte de la fuerza desarrollada se pierde sin producir efecto ó produciéndole sin determinante eficacia, á cuyo hecho contribuye principalmente tal vez la imperfección originaria de los propulsores que se emplean en la actualidad.

Recientemente al demostrar que es errónea

la vieja teoría de la potencia necesaria para la propulsión de un barco, contada en razón del cuadrado de su velocidad, Mr. Froude, admitiendo para su objeto que las solas resistencias que el buque ha de vencer son las provinentes de la *frotadura* de la carena en el agua y de las olas, y poniendo de manifiesto que el trabajo de los motores supera en mucho á tales resistencias, establece las interesantes afirmaciones de que el secreto del rendimiento de los propulsores ó de la acción eficaz desarrollada por su superficie propulsiva, estriba por una parte en la forma y modo como el movimiento del agua atras afecta á aquel trabajo, y por otra en lo más ó menos persistente y duradero de la impulsión, ó lo que, á mi juicio, es lo mismo, estriba por una parte en la forma y modo como aquella superficie acciona sobre la masa líquida, y por otra en lo más persistente y duradero de esa acción; las cuales por modo acabado y magistral dan á conocer en qué han de consistir las cualidades más salientes de un buen sistema de propulsores.

Ninguna especie verdaderamente nadadora describe con sus remos al nadar el movimiento helicoidal; es decir, avanza dentro ó por la superficie de las aguas desarrollando con sus remos aquella curva ni produciendo con sus superficies propulsivas las sucesivas acciones que son su consecuencia: los peces á semejan-

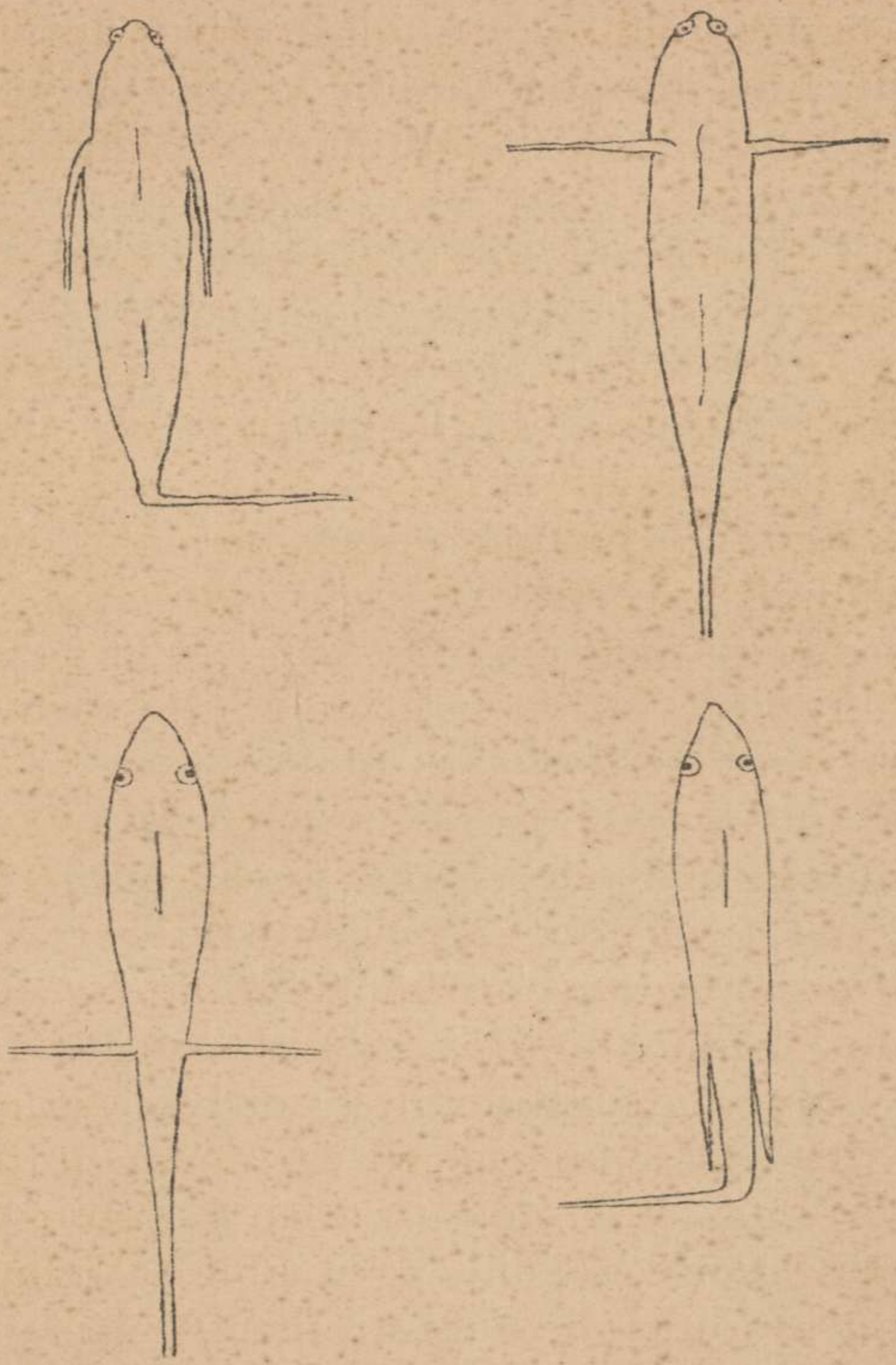
za de las aves y de los cuadrúpedos, bien se consideren las colas ó bien las aletas y mejor todavía su continuada combinacion, obtienen el movimiento en virtud de impulsiones comunicadas al tronco por medio de aquellos miembros, que funcionan de una manera especial á fin de colocarles en posición adecuada para producir con ellos la máxima acción durante los momentos que obran convenientemente para promover la impulsión en el sentido del movimiento, y ofrecer la mínima resistencia al fluido durante los necesarios para situarles en la nueva posición inicial desde donde reproducir aquella impulsión; las aletas, de un modo sucesivo; las colas, de un modo sucesivo pero generalmente alternado á uno y á otro lado del cuerpo.

Mueven la cola de manera que la plegan y recurvan al llevarla hacia la cabeza para que no presente resistencia apreciable hasta alcanzar la posición inicial, y entonces la desplegan por completo y comunicando rigidez á las espinas la llevan rápidamente hacia atras produciendo una enérgica impulsión, sostenida durante todo el período en que puede ser de efecto eficaz, que hace avanzar al cuerpo del animal; juego que repetido al otro lado y hecho con celeridad, secundado inmediata y conjuntamente con el remar vigoroso de las aletas bajo una forma análoga, y gobernado ó dirigi-

do por las membranas del dorso y del vientre, produce la marcha rápida y sin discrepancias que el pez en su voluntad quiera seguir en dirección.

La figura que afectan aquellos miembros, la situación que cada uno ocupa en el tronco y la extensión de las superficies de acción podrán diferir según las familias; pero todas las verdaderamente nadadoras les usan con absoluto desembarazo y funcionándoles con perfecta identidad, bajo la forma y modo consignados, cuyo hecho por su indudable significación y por su universalidad afirma con autoridad incontrovertible que la impulsión ha de producirse encontrándose la superficie propulsiva sensiblemente perpendicular al plano diametral, y sosteniendo esa posición durante el tiempo que se quiera producir, siempre que buscando la mejor se persiga el propósito de obtener lo más insignificante posible, ya que no nula, la diferencia entre la fuerza impulsiva desarrollada y el efecto útil, ó lo que es lo mismo, el mayor rendimiento posible del propulsor.

La propulsión es de un efecto intermitente con relación á uno solo de los remos; pero en la práctica resulta casi de efecto continuo por la combinación que el pez mantiene

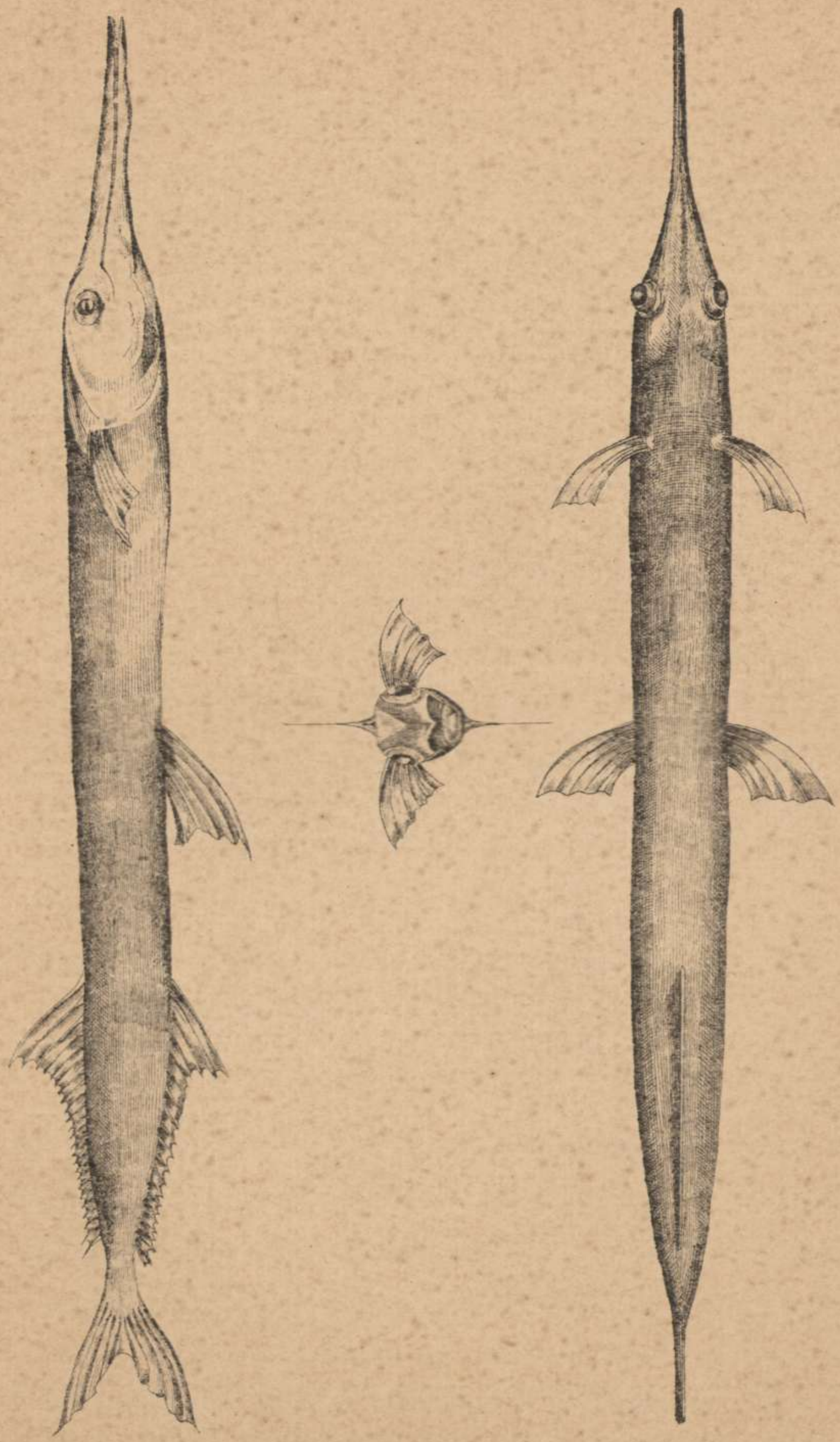


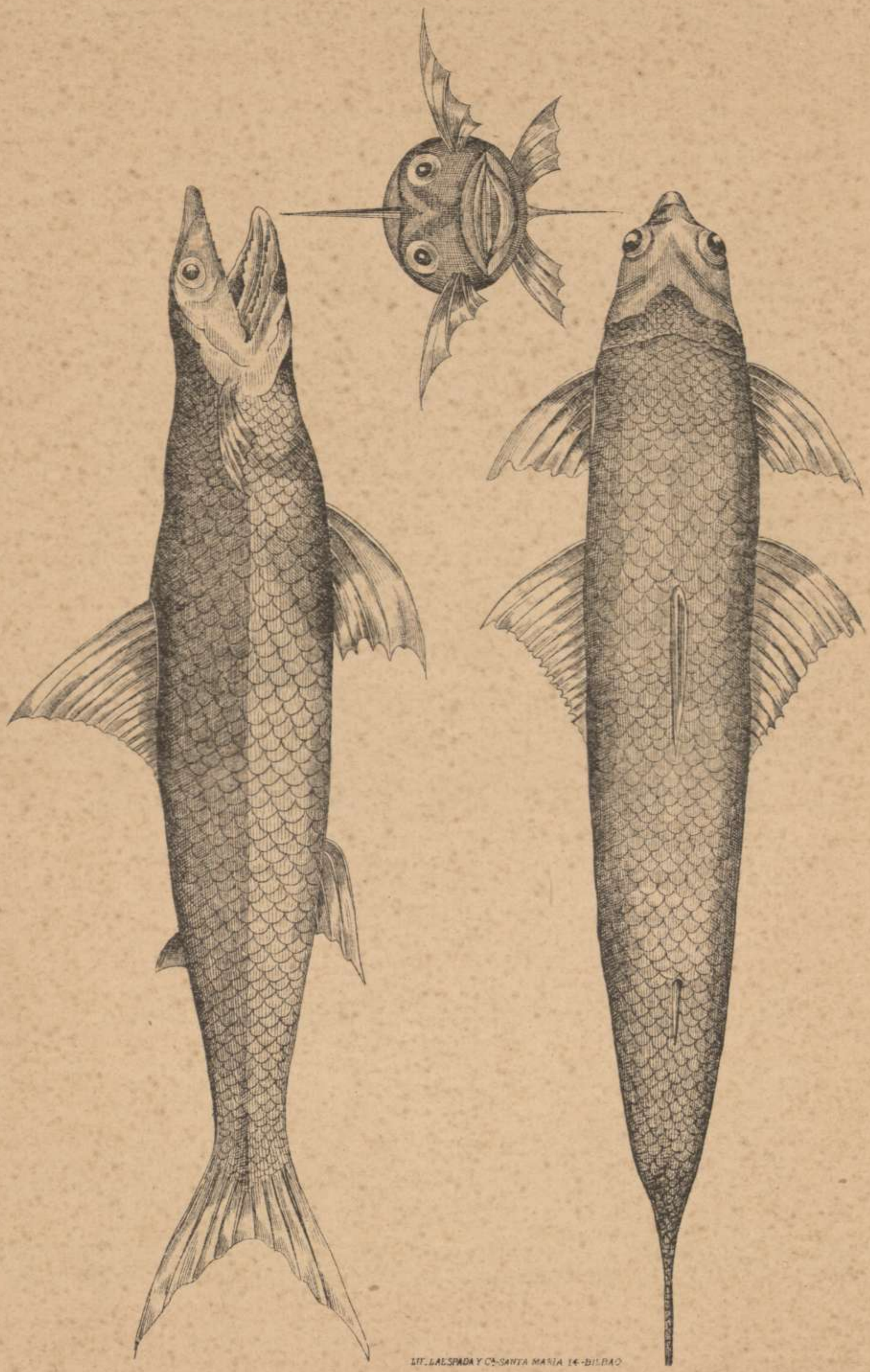
con ellos, según la cual, cuando la cola, por ejemplo, toma las posiciones de menos ó de ninguna eficacia, las aletas entonces se encuentran en aquellas en que desarrollan la máxima

El sistema que fundan tales autorizados hechos, por lo complicado é imposibilidades de ejecución, no es mecánicamente aplicable á los buques en toda su integridad, pero puede tomarse de él las dos propiedades más sustanciales y culminantes, *sistema de aplicación y naturaleza y modo de acción.*

El sistema de aplicación no es difícil de puntualizar.

Los remos de los peces son la cola y las aletas, estas situadas hacia adelante ó hacia atrás del centro de gravedad, según la familia; de modo que si de entre ellas elijo alguna que comprenda individuos tan corredores y maniobreros como, por ejemplo, las Agujas, que las tienen situadas hacia la parte posterior del tronco, no solo no se me podrá recusar el modelo, sino que surgirá bien definido y caracterizado el sistema, dotando al buque de tres propulsores situados en su cuerpo posterior, uno á cada banda hacia proa para cumplir las funciones de las aletas y otro á popa para cumplir las de la cola; pero como la acción de este ha de ser alternada á uno y á otro lado, y el conseguirlo en condiciones admisibles había de originar complicaciones extraordinarias en el aparato, se puede reemplazar por dos con juego alternado, que en la práctica evidentemente rendirán el mismo efecto, porque al igual que la cola producirán las impulsiones á




LIT. LALESPADA Y Cª SANTA MARIA 14 - BILBAO

uno y á otro lado del plano diametral y no sobre el plano diametral como ocurre con uno solo situado en él; dando así satisfacción á un detalle que juzgo ha de ejercer influencia favorable para el mejor aprovechamiento de la fuerza propulsiva desarrollada, y al cual concedo la debida importancia porque precisamente nada hay despreciable en este asunto, donde por reinar tan completa obscuridad, resulta muy dudoso se pueda conquistar el apetecido éxito por las solas luces que proyectan sobre él las teorías admitidas, ó los dogmas que se han solemnemente consagrado.

El sistema de aplicación queda bien puntualizado respecto á señalar el número de propulsores y la disposicion general que conviene reciban; pero como para fijar los puntos de la carena donde efectivamente habrán de instalarse precisa conocer su figura, modo de funcionar, longitud de la impulsión y las formas que afecten los fondos en el paraje que se reserve para emplazamiento de las máquinas, sin perder de vista la conveniencia indudable de que los motores se encuentren lo más sumergidos posible; se comprende que este asunto quedará concluso cuando se le complete con las noticias y detalles que màs adelante aparecerán, y sobre todo, con los que tienen su plaza en la "*Memoria Reservada*," que contiene la descripción, manejo, regulación y funciones

de los nuevos aparatos, y de las máquinas.

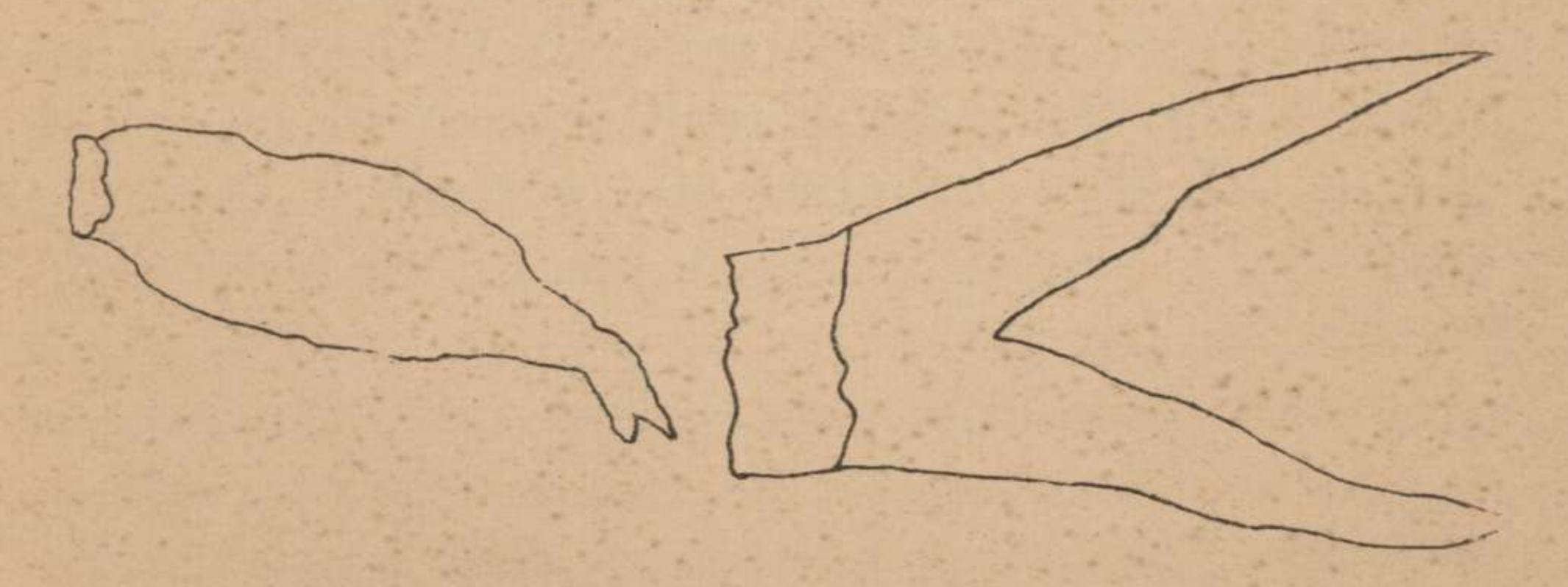
La naturaleza y modo de acción no son difíciles de adoptar con medios que les hagan aplicables ventajosamente en la práctica.

En teoría, esa ventajosa exigencia se satisface sencillamente con adoptar una clase de motor que semejándose á la cola y aletas de un pez obre produciendo impulsiones análogas á las que aquellos remos producen funcionando.

En la práctica, el producir esas impulsiones es tambien sencillo, porque colocando una superficie plana y resistente en el extremo de un árbol que perforando el costado salga á la mar, y que la mantenga perpendicular á su dirección, puede ser enérgicamente impulsada por la máquina: la dificultad se presenta para instalar esa superficie en el extremo del árbol de modo que cumpliendo las indispensables condiciones de solidez y de resistencia para soportar grandes esfuerzos, pueda jugar en el tope de manera que no ofrezca resistencia sensible durante su traslado de la posición de una impulsión á la posición inicial para la impulsión siguiente, contando con la imposibilidad de encontrar, sin complicaciones excesivas, el modo de dotarla de una cierta flexibilidad que la haga más semejante al remo animado que trata de copiar, y tambien para que en todo momento esté dispuesta para invertir sus funciones y determinar el cambio de marcha.

Como lo imprescindible, según el modo de acción, es que la impulsión se efectue estando la superficie propulsiva perpendicular al plano longitudinal, siendo en absoluto indiferente el procedimiento en virtud del cual se traslade al propulsor de la posición final de una impulsión á la posición inicial para la impulsión siguiente, siempre, por supuesto, que durante el cambio no ofrezca resistencia apreciable, vengo obligado por el pronto á fijarme en esa circunstancia, y tambien en la de que por imposición mecánica los motores habrán de funcionar con movimiento recto alternativo de proa á popa, para en primer término deducir la figura que más convenga darles, bajo el doble punto de vista de la eficacia en sus efectos y de la seguridad para conservarles.

Lo natural sería que la figura fuera semejante á la que afectan las aletas y las colas de

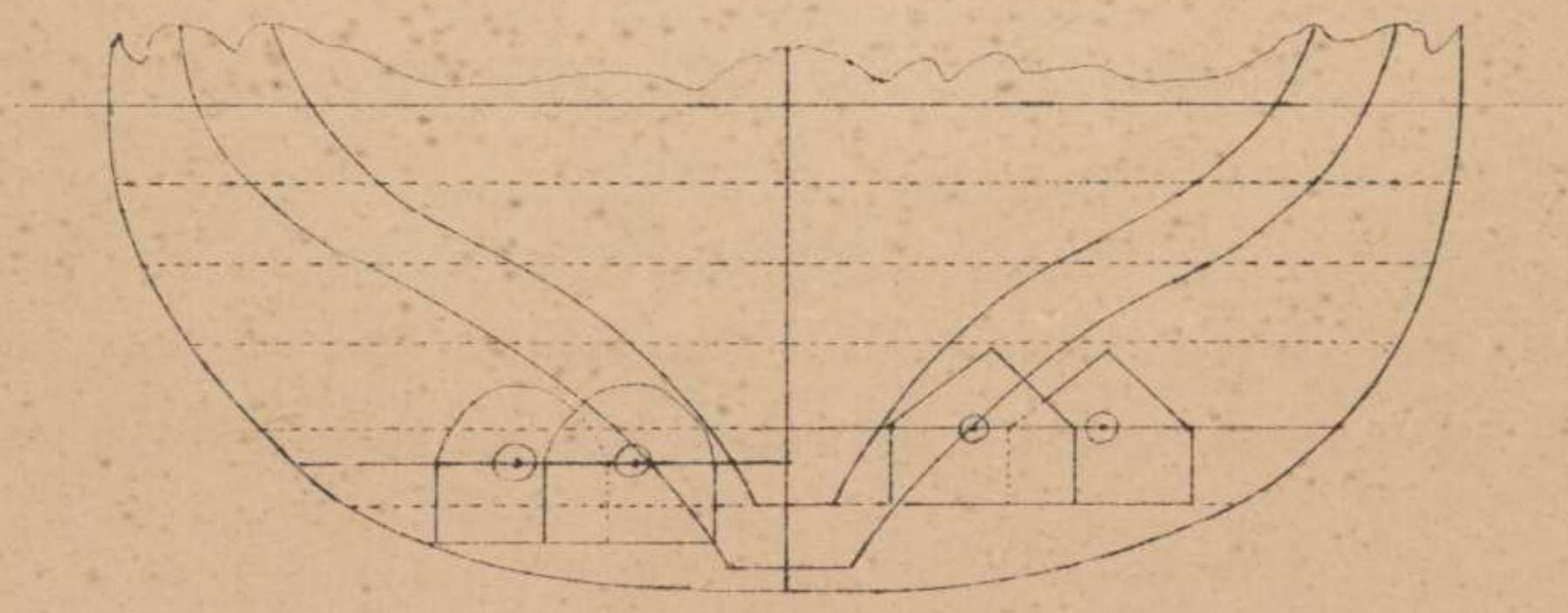


los peces elejidos como modelos; pero entonces no se concibe posible ningún sistema de

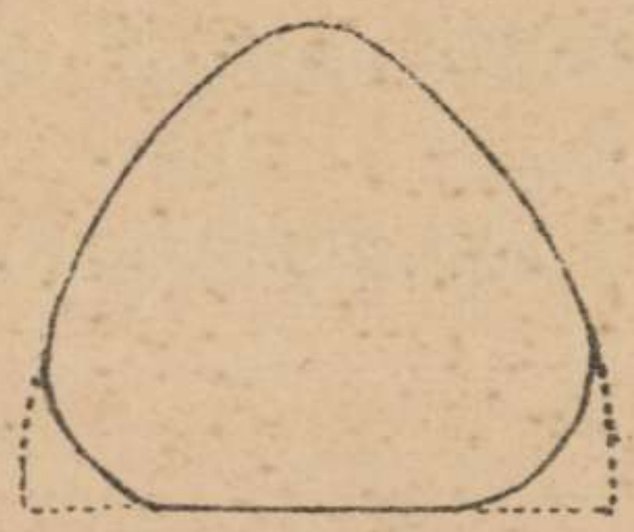
instalación que ofrezca las debidas garantías de solidez para que el conjunto resista indemne el régimen tan irregular de enormes esfuerzos y de intensas vibraciones engendrado por tales superficies durante su enérgico y continuado movimiento, unido con el independiente que tenga el buque bajo la acción poderosa de la mar.

Tan razonables consideraciones hacen que se destaque como imprescindible la figura simétrica, que al igualar ó compensar, digámoslo así, los esfuerzos á uno y otro lado del eje de simetría, regularice, en cierto modo, las vibraciones en ese sentido y las absorva ó apague de la manera más favorable para la conservación y menos eficiente para quebrantar la resistencia del conjunto.

De entre las muchas posibles á escoger, se presenta como la mejor indicada aquella que procede del trazado exterior ó de la figura que afecte la carena en la sección transversal que pase ó corresponda al punto de más á proa de la instalación, la cual sin embargo, ofrece el

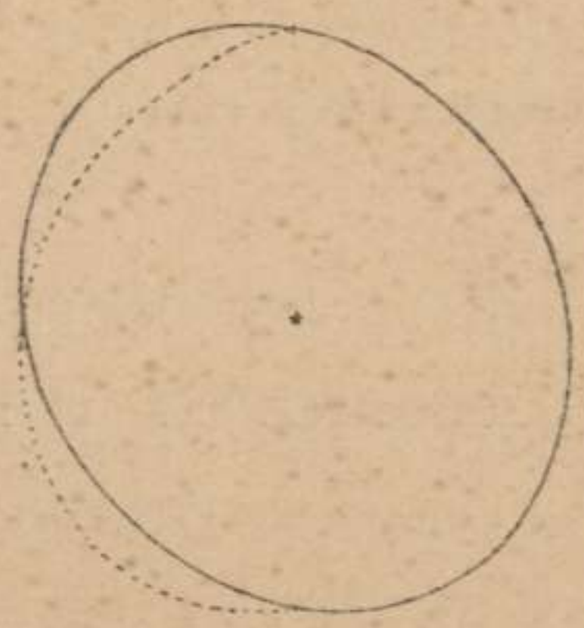


inconveniente de tener el centro de resistencia demasiado bajo respecto del centro del árbol, cuyo inconveniente en lo bastante se puede aminorar elevando el centro de resistencia con



la supresión de la parte necesaria de superficie inferior para que caiga dentro del polígono formado por los puntos de conexión del propulsor con el eje, que serán también los de apoyo ó los de seguridad.

Pero es preferible que esa superficie reciba la figura que se obtiene al invertir la mitad exterior, porque conservando



las ventajas que ofrece la simetría, el centro de resistencia se encontrará todavía más pró-

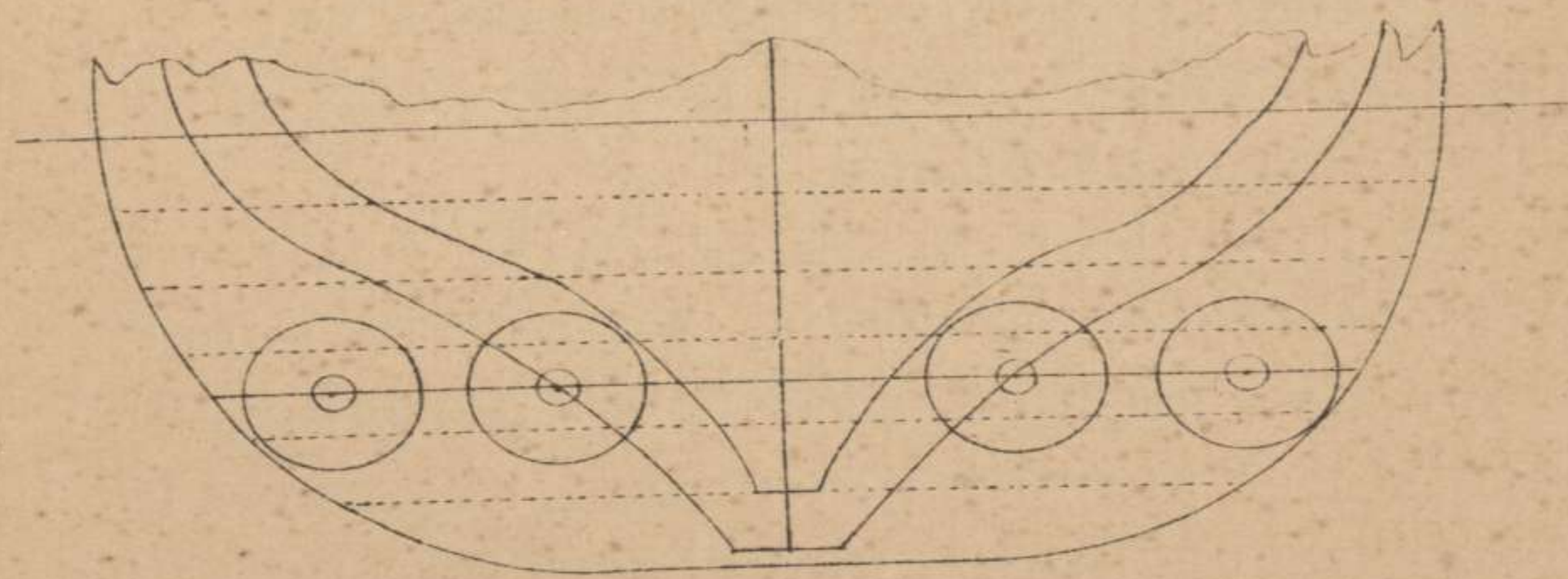
ximo del centro del árbol, bajo cuya disposición se regulariza mejor el sistema de esfuerzos, y con ella además se producen las interesantes particularidades de aplicación de que aun cuando de igual extensión aquellas superficies, que se comportarán compensadas, las pequeñas diferencias que resultan por estar más sumergidas las partes más anchas de la interior que las de la exterior; es decir, en profundidades donde son distintas las presiones, se producirá un momento más enérgico en la primera que en la segunda, muy conveniente para favorecer el giro ó el plegado del propulsor sobre el eje, y para que aquél mantega por sí mismo esa posición durante todo el curso en que ha de presentar la resistencia mínima, á lo cual, aunque en poco, tambien contribuye esa disposición, pues, el propulsor de perfil avanza con el canto recurvado hacia popa.

Esa diferencia de momentos obrará con eficacia para que el motor permanezca en posición invariable contra el tope que limite el giro de afuera á adentro durante el curso de la impulsión.

Esa figura parece en cierto modo impuesta por las formas exteriores de la carena, si es que los ejes no han de separarse demasiado del plano diametral y si se ha de utilizar el espacio entonces disponible, toda vez que con ella además de lo consignado se tendrá que los pro-

pulsores quedarán abrigados por la carena, ó lo que es lo mismo, sus superficies no desbordarán el trazado de la flotación por arriba y el de la cuaderna maestra por el lado de fuera.

Sin embargo, considerando la intensidad que en momentos dados pueden alcanzar las fuerzas perturbadoras obrando sobre un sistema que ha de verse solicitado por grandes resistencias al combinar su acción propia con la acción de agentes exteriores; es decir, teniendo en cuenta la combinación de las fuerzas perturbadoras del movimiento del buque y las de la mar actuando sobre el propulsor cuando se halle en las proximidades del fin de la impulsión, avante, ó cuando se halle separado del último punto fijo ó de sosten, cojinete de fuera, no basta lo consignado para acreditar aquella figura, sino que, sin género de duda, ha de otorgarse la preferencia á la circular por ser la única susceptible de determinar durante todo el trabajo un régimen de esfuerzos más regular



y ofrecer á la duración mayores garantías.

La relación entre el total de la superficie propulsiva y la de la porción sumergida de la cuaderna maestra ha de fijarla los resultados que ofrezcan las pruebas comparativas. A igual fuerza en las máquinas, es evidente que con una superficie propulsiva mayor se tendrá menos velocidad en los embolos, menor número de *revoluciones* y un trabajo más descansado y seguro para todos los aparatos; lo contrario que con una superficie propulsiva menor que producirá más velocidad en los embolos, mayor número de *revoluciones* y un trabajo más activo y deteriorante para todos los aparatos; á *prima facie* es indudable que la preferencia ha de concederse al primer modo; mas como el ideal que se persigue es el de alcanzar las más altas marchas, el estudio experimental en este asunto habrá de enderezarse á conseguir aquella relación que conceda al sistema el máximo rendimiento útil de que sea susceptible, ó mejor dicho, investigar la relación más capaz para impulsar efectivamente mejor y con más rápida energía al buque.

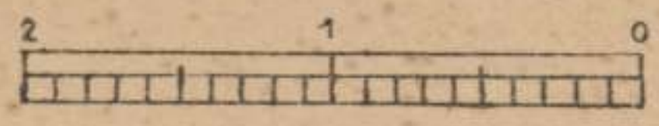
El propulsor puede plegarse horizontal ó verticalmente; es decir, jirando la superficie propulsiva alrededor de un eje perpendicular ó paralelo al plano longitudinal; el primer modo es menos aceptable que el segundo porque sabido es que los movimientos del buque reci-

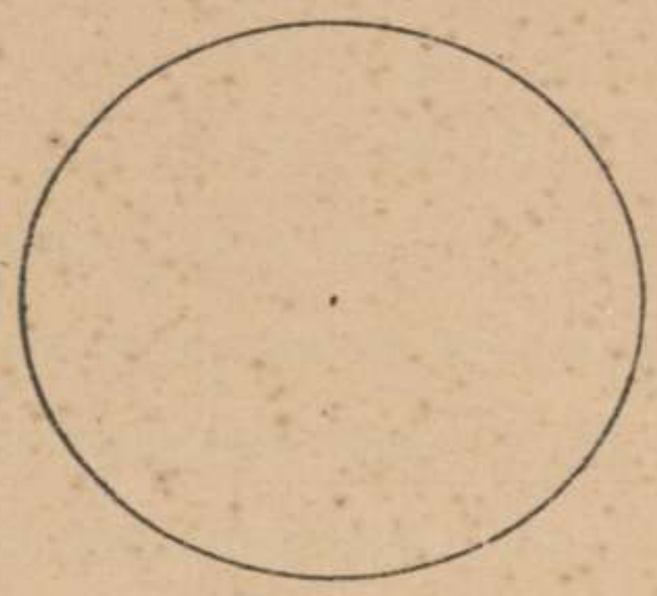
biendo la mar de proa son siempre más bruscos que cuando la recibe de través; de manera que en la segunda disposición, en la cual es poca la resistencia que el motor presentará en sentido vertical ó en el sentido de las bajadas y de las subidas del cuerpo de popa, se preservará mejor á los ejes de sufrir innecesariamente esfuerzos enérgicos y, sobre todo, se alejará en lo posible el peligro de grave avería por consecuencia de las violentas percusiones que se producen siempre en las grandes cabezadas.

Además; el que la superficie propulsiva se pliegue girando alrededor de un eje vertical, es un detalle consagrado por el sistema y tambien por la naturaleza, porque es la forma bajo la cual los peces flexionan sus remos.

El funcionamiento del propulsor, bajo la hipótesis de que el eje recorra alternativamente una longitud de dos metros y de esa longitud haya necesidad de tomar veinte y cinco centímetros para obtener el pliegue ó el despliegue, quedará manifiesto—marcha avante—con la simple inspección de las figuras siguientes:

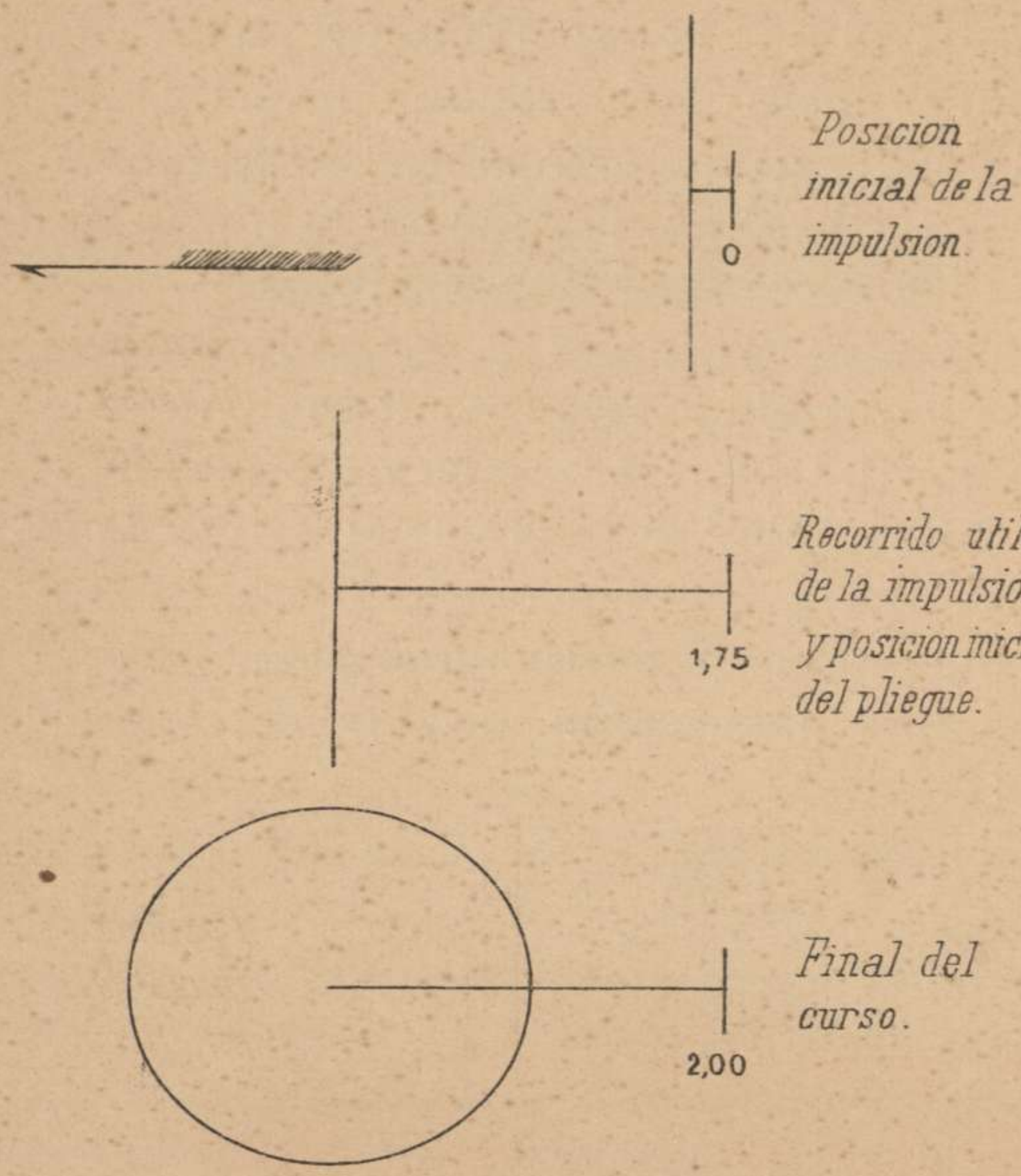
ESCALA





Superficie Propulsiva

SECCIONES VERTICALES

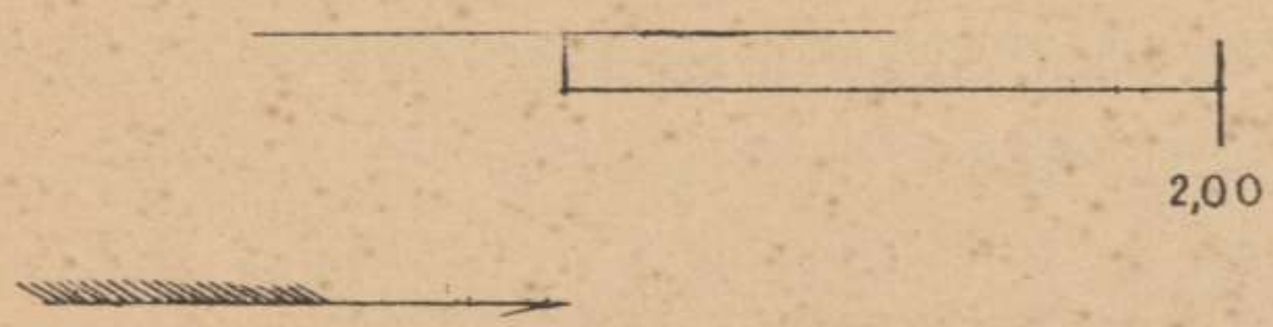


Posicion inicial de la impulsion.

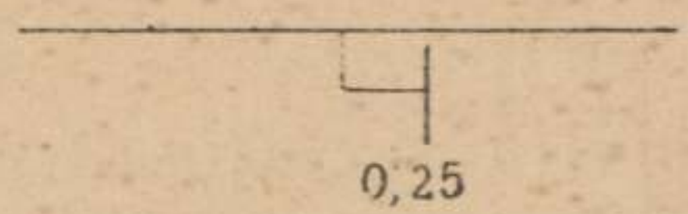
Recorrido util de la impulsion y posicion inicial del pliegue.

Final del curso.

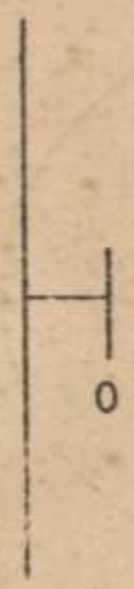
SECCIONES HORIZONTALES.



Posicion inicial del contra curso.



Posicion inicial del despliegue.



Posicion inicial de la impulsion.

La instalación del propulsor en el extremo de su eje, no solo ha de cumplir las condiciones de resistente y de solidez que, hasta donde sea lógico se estime prudente exigir, garanticen su seguridad durante el curso de un continuado servicio en todas circunstancias de mar, sino que tambien satisfacer con entera facilidad práctica y con la debida precisión y regularidad las prescripciones ineludibles de plegarle al finalizar el curso de la impulsión y de desplegarle colocándole normal al eje en el comienzo del de ella.

Lo anterior requiere un sistema con dos organismos distintos; el primero que ha de asegurar la sujeción del propulsor permitiéndole, sin embargo, girar; y el segundo que, con la requerida oportunidad, ha de promover convenientemente el giro.

No tengo inconveniente en publicar que esos organismos funcionan con independencia de las máquinas, y siendo así y fijándose en que el segundo es el que promueve las funciones del propulsor, se comprenderá perfectamente que el cambio de avante á ciar ó viceversa en un propulsor, ó lo que es lo mismo el cambio de marcha, en este sistema, se obtiene con independencia de las máquinas tambien.

Como cada propulsor está montado en su eje y los mecanismos que le funcionan son independientes de las máquinas é independien-

tes de los otros propulsores, puede vislumbrarse bien la extraordinaria sencillez con que en la práctica ha de serme hacedero cumplir victoriosamente la parte de programa que se viene pensando es de *no posible realización*, la cual, además de ser por mi fortuna un hecho indudable, proporciona la nunca suficientemente encarecida ventaja de que sin tocar la máquina, los cuatro propulsores á voluntad y en cualquier momento é instantáneamente y con absoluta certeza, invierten aislada ó sucesiva ó simultáneamente sus funciones; de manera que, sin las dificultades prácticas que con los aparatos actuales representa el cambiar inopinadamente el sentido de la marcha, y la pérdida de tiempo que forzosamente lleva aparejada la maniobra, durante el cual y aun mucho más se queda el buque sin gobierno y conservando íntegra la arrancada, lo que puede ser de consecuencias fatales en circunstancias críticas y perentorias—desastre del *Victoria*—se podrán maniobrar casi instantáneamente á los de una banda para promover un rápido giro, ò casi instantáneamente tambien á los cuatro para perder de golpe y con gobierno la salida de plena marcha, é ir para atrás

VI

Es una verdad que las ruedas desarrollan una acción propulsiva más considerable que las hélices, no obstante de que las primeras actuan á menos profundidad que las segundas, cuya verdad depende en parte del parage de aplicación, aquellas de ordinario hacia la mitad de las murallas, y estas hacia la cabeza posterior, y tambien de la manera más razonable para favorecer la marcha con que cada sistema utiliza la resistencia que les ofrece el agua.

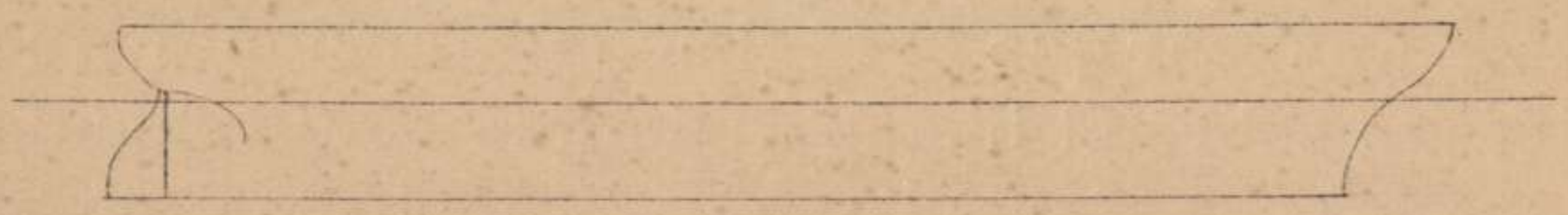
La importancia del punto de aplicación queda ya manifiesta, pero no huelga ciertamente repetir que la acción sobre diferentes parages de la carena es evidentemente más favorable á la producciòn de efecto util que cuando la fuerza propulsiva se desarrolla desde uno solo, y más eficiente si obra sobre los flancos sumergidos que no sobre el mismo plano diametral.

Tengo por muy pertinente dejar consignado y analizar que el régimen de acciones que actuan sobre el buque y de que son vehículo las aguas que inmediatamente le bañan, no es

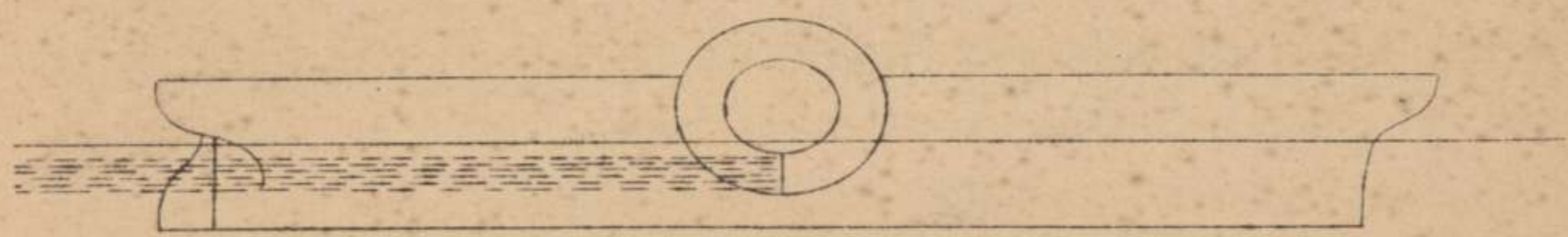
el mismo cuando el propulsor conjuntamente gira y avanza poniendo en movimiento la columna líquida y haciéndola rotar, que cuando únicamente actua de proa hacia popa, lo cual, en el primer caso, evidencia los remolinos que se forman en la estela y las corrientes tan extrañas que se desarrollan hasta gran distancia, y en el segundo, la ondulación regular que se produce á una y á otra banda, y que en la estela no se experimentan sino corrientes en un sentido.

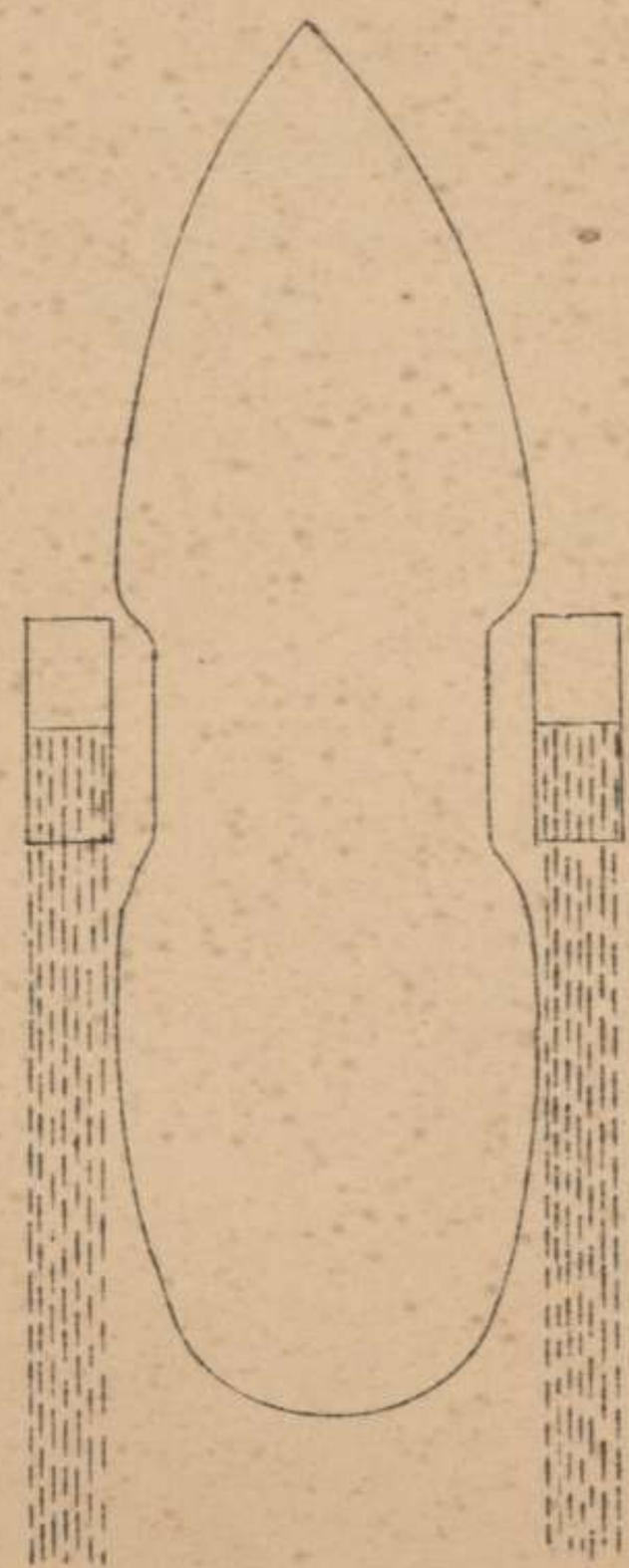
No deben de ser simpáticos el uno respecto del otro, cuando habiendo las experiencias del "*Caspe*" acreditado que, con el mismo sistema, hay suma integral de fuerzas ó que el efecto es directamente proporcional con la superficie propulsiva siempre que actue desde el paraje más conveniente, en el "*Leviathan*", en donde se combinaron los dos no se obtuvo esa suma integral en las fuerzas desarrolladas.

Las diferencias entre los efectos propios á cada uno de los sistemas de propulsores, no tomando en cuenta por el momento más que el roce de la carena en el agua como la única resistencia á vencer, las explico considerando

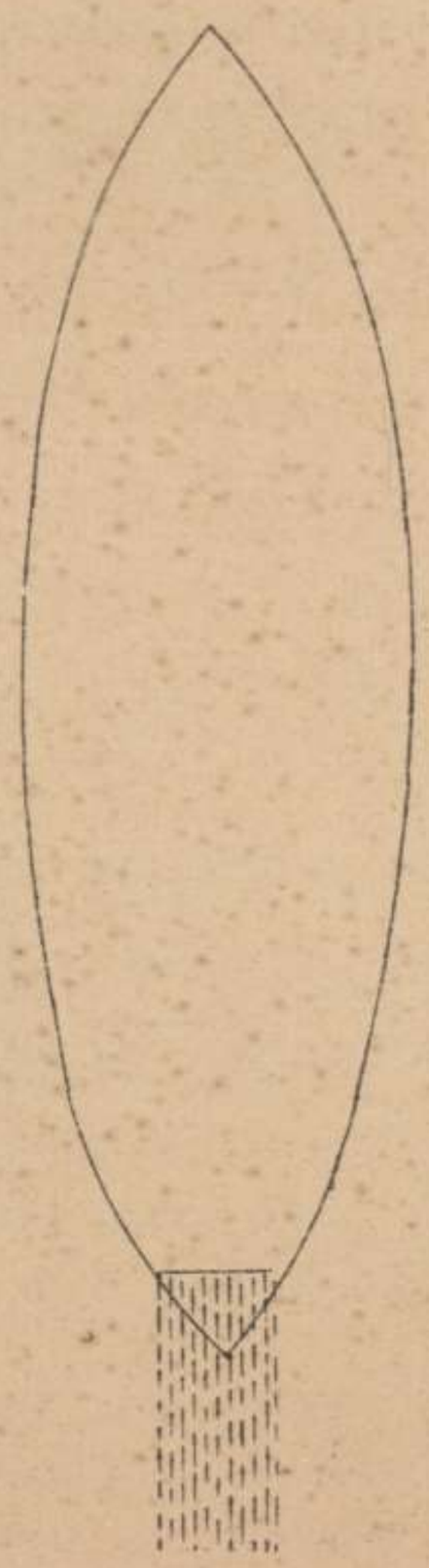


al buque envuelto por una masa líquida que con sus presiones sobre las obras vivas determina ó produce el roce, y sobre la cual las paletas á una y otra banda proyectan hacia popa



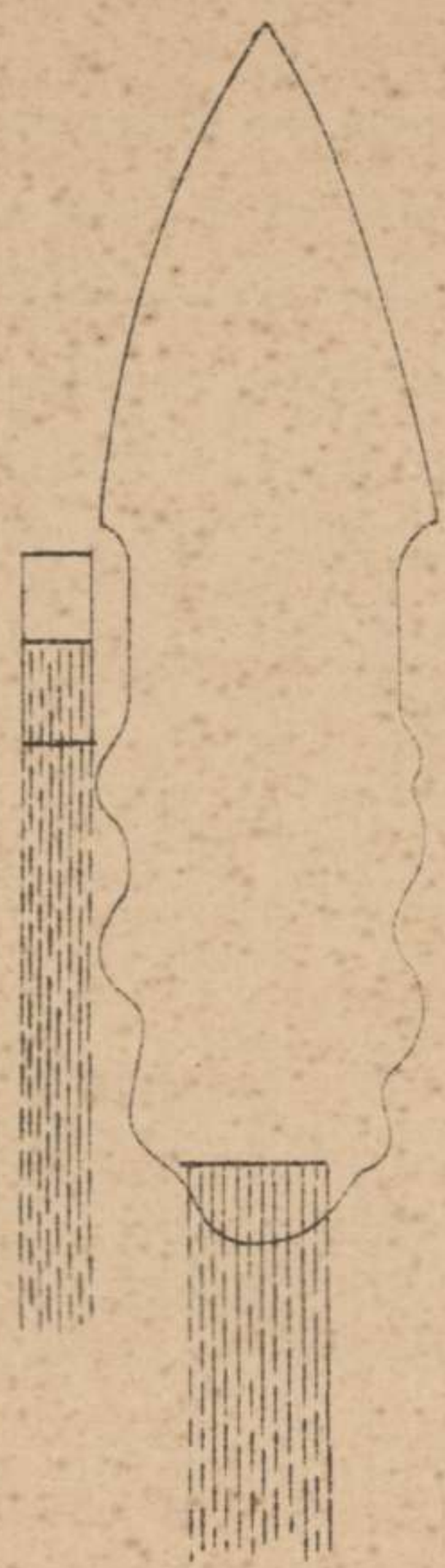


dos columnas de agua de ancho y de altura sensiblemente iguales á su largo y altura que, por su corriente rápida y violenta, aislan casi de presiòn lateral á una parte bastante considerable de los flancos sumergidos de la región posterior, disminuyendo la resistencia total por el roce en mucho más que cuando son las alas de una hélice las que funcionan actuando



desde la popa ó desde sus inmediatas proximidades, porque entonces la resistencia á vencer es la que presenta toda la carena.

Además, esas presiones engendradoras del roce aumentan con las vibraciones ó trepidaciones que por muy diversos motivos se originan en el cuerpo sumergido del buque, porque las ondas en cualquier sentido que se formen, ó los desplazamientos violentos ó instantáneos en todos los sentidos que se produzcan, y el tiempo más ó menos corto que persistan, ya lo saliente ya lo entrante de la flexión, presenta de hecho rugosidades ó asperezas lo bastante pronunciadas para ser una causa que exagere la resistencia, y como la fuerza necesaria para contrarrestarla ventajosamente ha de superarla en razón mayor que el cuadrado de la velocidad, por poco que resulte efectivamente el aumento por tal circunstancia se tendrá una

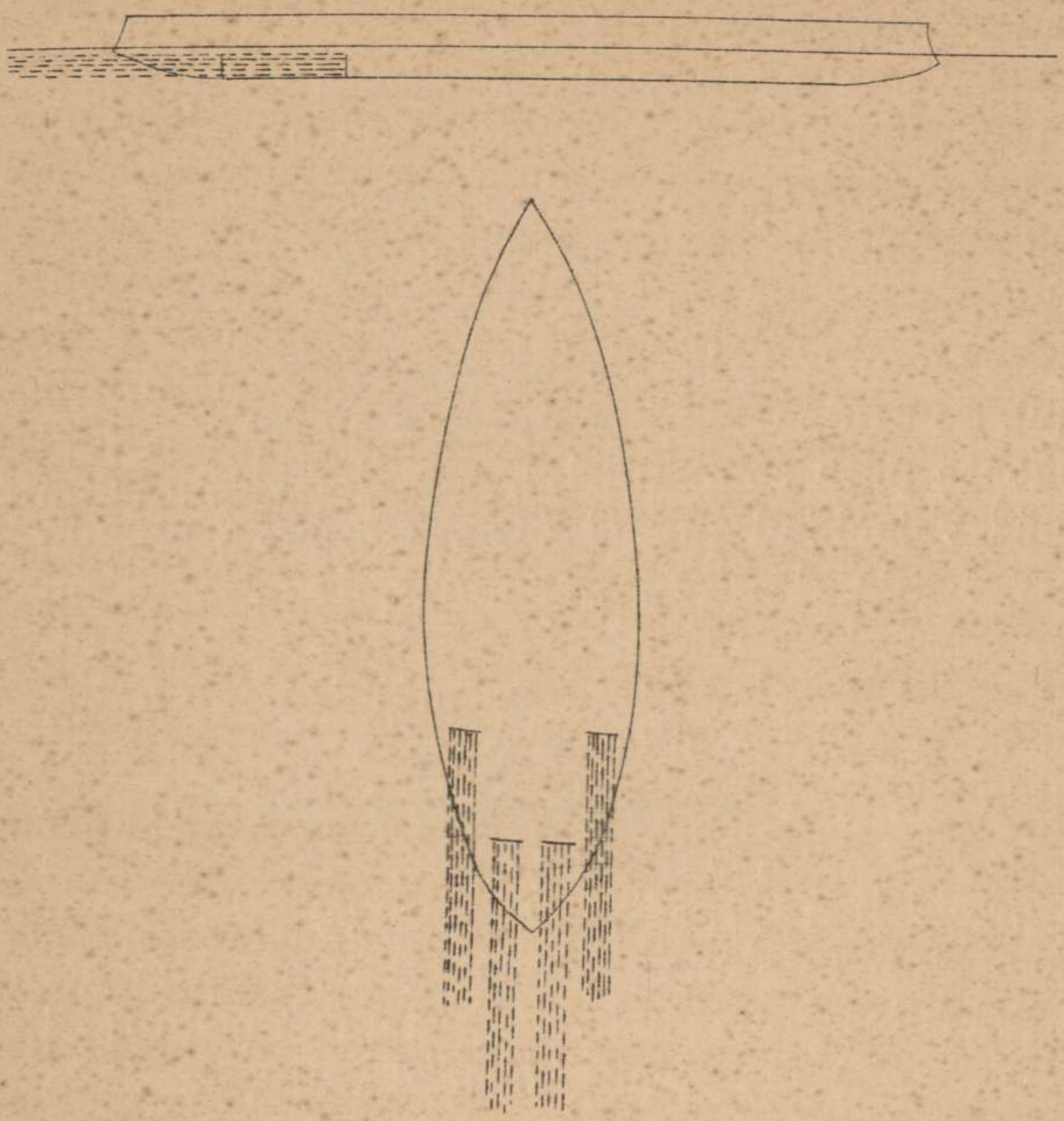


pérdida real en la marcha, mucho menos importante en los buques de ruedas que en los de hélice, pues, segun se acaba de ver, no solo ejercerán menor influencia las que directamente se produzcan en la porción posterior, sino que tambien las que le comunique las porción anterior.

Parece á primera vista que esas causas carecen en absoluto de importancia y, sin embargo, son lo bastante virtuosas para hacer claramente inteligibles resultados hasta ahora inexplicables y no producidos por el acaso sino por una razón concreta y determinada, como, por ejemplo, entre otros, el que dos buques en un todo hermanos, menos en su ligazón que de ordinario ni se aprecia ni se toma en cuenta para compararles, marche el uno con más velocidad que el otro, conserve el uno arrancada al navegar con mar de proa mientras que el otro la pierde y queda como parado—clavando estacas—después de cada golpe de mar: y guian el juicio y dejan muy perceptible la razón de que siendo la hélice un aparato perfectamente geométrico, con ecuaciones á priori bien conocidas y exactas, se carezca no obstante de una ecuación general aplicable á todos los proyectos y ocurra que á posteriori con ese sistema de propulsor el éxito, en cada caso particular, esté reservado á los dotes de invectiva y de acierto en discurrir del constructor.

El viento, la mar, las corrientes, los remolques, etc., etc., influyen también muy directamente en la marcha; pero no modifican los raciocinios consignados.

Ahora bien; los propulsores que propongo tanto por su figura, cuanto por su instalación



y modo de actuar han de rendir ventajas mucho más acentuadas, porque su superficie propulsiva acciona normalmente al plano diametral y separada de él como las paletas, pero desde diferentes parajes de las obras vivas lo efectua á mayor profundidad y durante un pe-

ríodo de impulsión más largo que ellas; de suerte que proyectan con más energía y en capas de mayor presión las columnas de agua que, á uno y á otro lado de la carena, disminuyen el roce; también anulan la influencia de las aguas atrás en las zonas sumergidas de la popa en que aquella pudiera ser más perjudicial, y absorven en parte la resultante de las presiones verticales en la porción del cuerpo posterior que ellas en cierto modo aislan de la masa general, envolvente, produciendo el que esta porción tienda á sumergirse más y, por lo tanto, que el buque propenda manifiestamente á levantar el cuerpo anterior, y la proa en todas las posiciones que, obligado por la mar, tome el eje longitudinal.

Esa acentuada tendencia á levantar la proa que tan gallardas hace las propiedades marineras y que tanto las favorece adelantándolas en la práctica dará también por resultado precioso una cierta modificación en las líneas de agua provechosa para la velocidad y que la harán superior á la presupuesta. Y, bajo el punto de vista militar, procura la interesantísima ventaja de que los espolones continuen situados por debajo de la flotación, que es la manera de instalación más apropiada para que tan terrible arma de ataque pueda en la embestida producir los mayores efectos destructores.

VII

El estudio experimental de un pez en movimiento procura la evidencia de que los giros laterales les cumplen como alrededor casi de la vertical que pasa por el centro de gravedad, ó describiendo una curva sensiblemente circular, cuyo radio es muy pequeño.

Los coleos, aleteos, curvatura del espinazo y juego de las membranas del dorso y del vientre son los productores de las fuerzas que el animal utiliza y cuya acción combina para lograr aquellos fines con admirable precisión é instantaneidad: la cola, imprimiendo impulsión y desplazando rápidamente la región posterior del cuerpo en el sentido del giro, que el pez facilita recurvando la región anterior y efectuando la cia-boga con las aletas de la parte del tronco que permanece como encadenada al eje virtual de rotación por la manera de actuar de las membranas centrales, favoreciendo por último, la combinación de estos esfuerzos principales con la oportuna combinación de los desarrollados por las demás aletas y membranas

que posee, las unas accionando en cia-boga y las otras contribuyendo al desplazamiento lateral.

Este juego puede seguirse y conocerse hasta en sus más insignificantes detalles mirando los peces en circunstancias que ellos, por conceptuarse no vigilados y seguros, nadan despacio coleando y remando las aletas con entera majestad, y llevando perfectamente abiertas las membranas de lomo y de vientre para mantener la posicion del tronco y dirección de la marcha; si entonces se les asusta, no con brusquedad, unos se sumergen, otros se revuelven ascendiendo y otros giran rápidamente invirtiendo la dirección de la marcha; en todos los casos perceptiblemente se manifiestan las enérgicas impulsiones que procuran imprimir á su cuerpo con el rápido maniobrar de sus remos; pero siempre que giran se distingue clarísimamente como y cuanto recurvan las membranas de vientre y de lomo inmediatas al centro de gravedad para favorecerle, y como también devotos á ese propósito funcionan las restantes, á fin de activar, digámoslo así, el desplazamiento lateral de la región del cuerpo donde se hallan situadas.

También se comprueba que cuando el pez extrema las funciones de esos miembros para efectuar los giros laterales con mayor precisión y más ceñidos; es decir, consagrando por ente-

ro sus energías para girar, si bien logra hacerlo como alrededor de un eje fijo, pierde por completo la velocidad, que es, sin embargo, árbitro de readquirir enseguida merced á la considerable fuerza propulsiva que desarrolla con sus remos.

De entre las particularidades que ofrece el exámen constitutivo de esos miembros he de llamar la atención sobre la de que la doble aleta de vientre está situada por delante del centro de gravedad, y en los peces que no la tienen ocupa esa disposición la membrana que la sustituye, la cual es la de mayor superficie de todas las que posee el animal.

Esta particularidad unida al modo como se ha visto funciona cada uno de esos miembros, permite consignar la afirmación de que los peces para poseer la facultad de girar con la precisión y la rapidez que les es ingénita, necesitan estar dotados de medios de acción poderosa que produzcan el desplazamiento lateral de la porción anterior de su cuerpo, situados al efecto por delante del centro de gravedad.

Cumplidas las condiciones de estabilidad, ó mejor dicho, reemplazada por ella en los buques la condición de seguridad para la posición del cuerpo que consiguen los peces principalmente con la resistencia que presentan las membranas de lomo y de vientre, las formas de la carena con el sistema de instalación para

los propulsores propuestos y con el timón de atrás, bajo cuya poderosa acción se desplaza lateralmente el cuerpo de popa, hacen al barco semejante al pez á quien se suprima la doble aleta ó la gran membrana de vientre; es decir, desprovisto de los medios de acción que producen el desplazamiento lateral de la región anterior de su cuerpo, y no precisa ningun extenso raciocinio para hacer comprender que el buque, á semejanza del pez falto de tales recursos, carece de un régimen apropiado de distribución de fuerzas para conseguir girar rápido y ceñido.

De lo anterior deduzco que si por delante del centro de gravedad se instala una superficie de modo que, en momentos dados, pueda formar un cierto ángulo con la dirección á proa del plano longitudinal, á uno y á otro lado en una ú otra de esas posiciones y hacia la banda que accidentalmente interrumpe la dirección de la quilla, dicha superficie contendrá el avance y favorecerá el desplazamiento lateral del cuerpo anterior, es decir, determinará un régimen apropiado de distribución de fuerzas que adelantará notoriamente la facultad del buque para girar ceñido y rápidamente, porque su efecto será en un todo análogo al efecto que se ha visto produce aquella membrana.

Bien sé que un barco aún dotado de meca-

nismos perfectamente semejantes en un todo á los de un pez, no habia de girar, sin embargo, con la facilidad de este, porque con la rigidez obligada para el casco jamás con ellos se podrá en la práctica alcanzar ni el efecto ni la eficacia conque actuan sus similares respectivos aplicados á un cuerpo generalmente muy flexible y, por lo tanto, constituído apropósito para ejercitar con ellos aquellas facultades; pero es para mi evidente que si, aun existiendo esa y otras imposibilidades, los medios que hayan de concurrir, después de elejidos razonablemente, se combinan atendiendo al objeto culminante que se persigue, se ha de lograr notable adelantamiento en las condiciones giratorias de los bajeles y, por consiguiente, una reducción importante en el diámetro táctico para los de combate.

He oido asegurar que son muchos los modelos de timones ensayados, y que ningun sistema ha logrado superar en ventajas y en eficacia al de los calados en los codastes, de entre los cuales, los compensados, movidos por el vapor ó por fuerza hidráulica, han resultado ser los de acción más rápida, enérgica y poderosa.

El fracaso le explica el que con los distintos modelos ó diferentes emplazamientos se ha intentado obtener la facultad evolutiva como consecuencia de la resultante del esfuerzo de

las aguas sobre las palas y claro es que el resultado final había de traducirse en lo que elocuentemente significa la expresión:

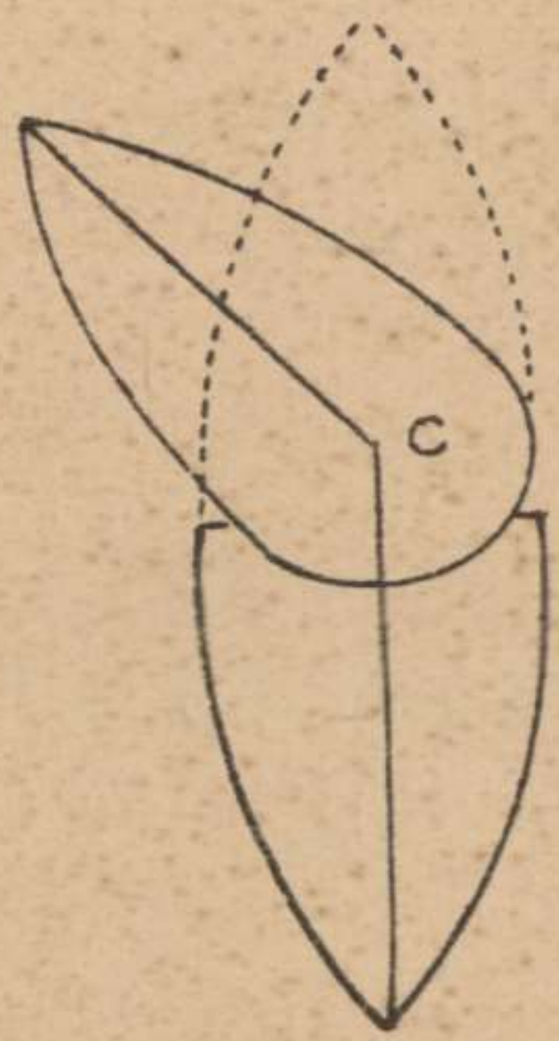
Timón **AV** es mucho
menos eficaz
que timón **AR**, porque

el agua sobre la cual obra tiene menos velocidad que el agua proyectada por los propulsores sobre los timones calados en los codastes.

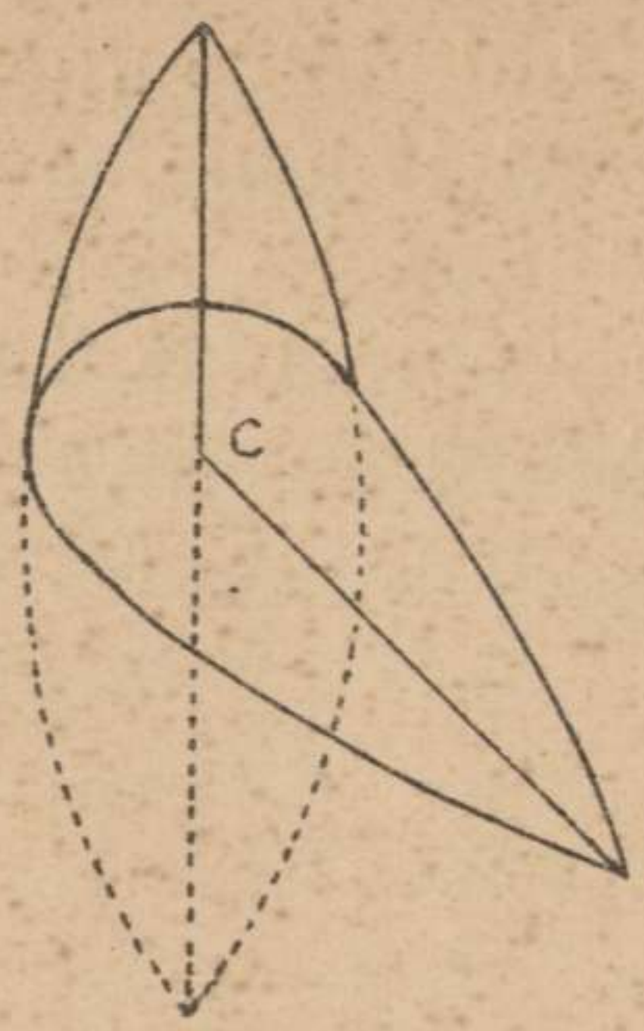
El mismo fracaso obtendría fijamente con el timon de quilla si pretendiera que bajo la acción de las aguas y en todas posiciones rindiera los mismos ó superiores efectos que el timon de popa, porque independientemente de la velocidad con que aquellas actuaran sobre él, si en los ordinarios de esta clase la falta de ajuste entre el codaste y el canto interior de la pala es causa apreciable de pérdida de eficacia, juzgo la enorme que había de experimentarse por la gruesa columna ó vena líquida escapada por el espacio, siempre mucho mayor que aquella simple rendija, entre la superficie exterior del costado en los fondos y en el canto superior de la pala del timón de quilla; pero como lo que pretendo y me prometo de ese timon es adelantar las aptitudes giratorias del buque, únicamente para las circunstancias determinadas en que convenga un rápido y ceñido cambio de rumbo ó el describir el círculo, contando, por supuesto, con disponer á

popa de un timón de la mayor potencia posible, tengo por indudable que merced á las virtuosas eficacias del medio, *solo muy ligeramente apuntado*, ha de verse enteramente satisfecha mi pretensión y colmadas mis esperanzas.

Si hacia el centro de gravedad pudiera doblarse la porción anterior del buque es eviden-

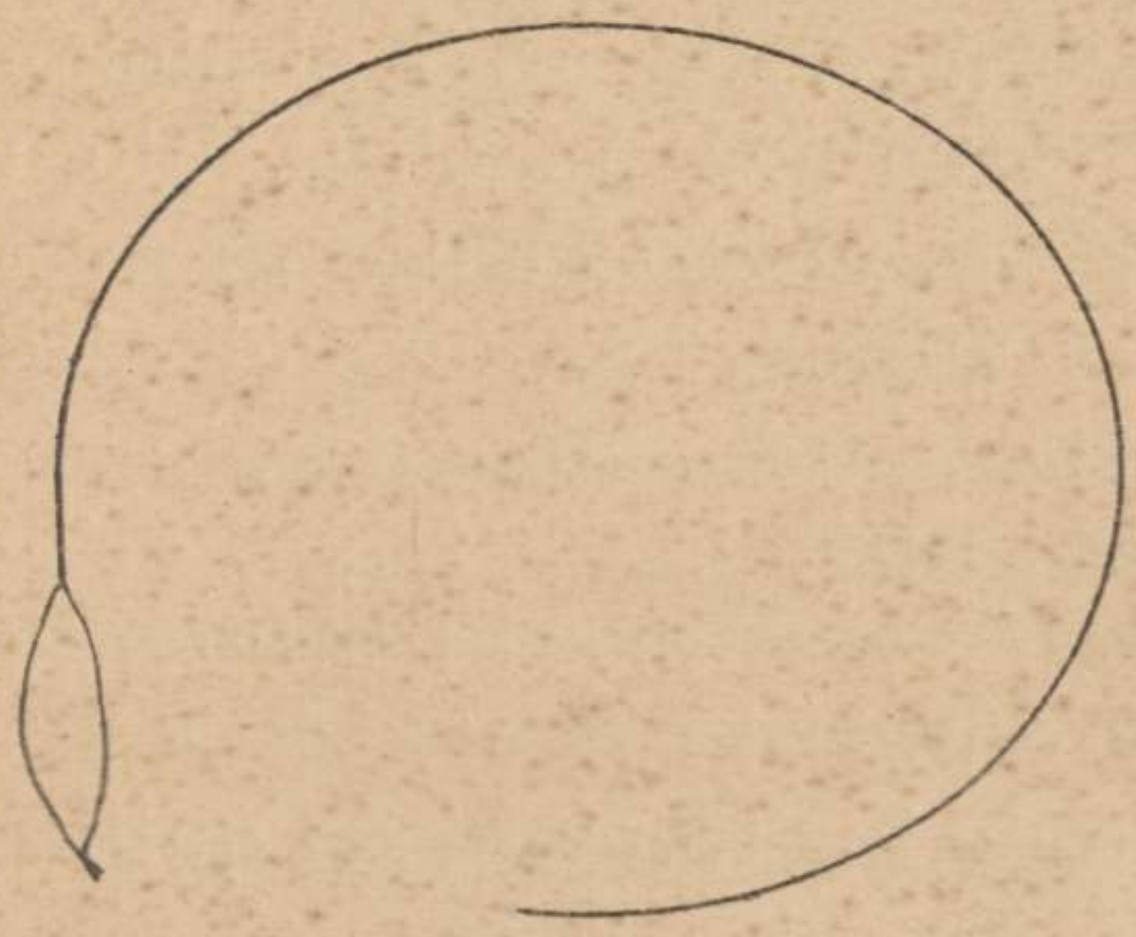


te que ella se plegaría con facilidad favorecida por el empuje mismo del agua y que el giro se efectuarìa rápido y tanto más ceñido alrededor del punto C cuanto mayores fueren la energía y la prontitud conque se pudieran desplazar lateralmente y en el sentido del giro los cuerpos anterior y posterior, pero si fuera la parte posterior la que doblara, el giro se



haría más lento, sería necesario mayor espacio y ejecutar extraordinario esfuerzo para vencer la resistencia que el agua opondría hasta llevarla á posicion. En el primer caso todas las facilidades surgen porque hay simpatía de fuerzas, y en el segundo todas las dificultades surgen porque hay antipatía de fuerzas, lo cual en el terreno científico se demuestra descomponiendo las fuerzas y una vez construídos los paralelógramos que corresponden se vé que efectivamente una de las componentes de la resistencia de la porción posterior tiende á favorecer el movimiento de la porción anterior en el primer caso, y como se invierte el régimen de fuerzas en el sentido de la dirección respecto de ambas porciones, ocurre precisamente lo contrario en el segundo caso.

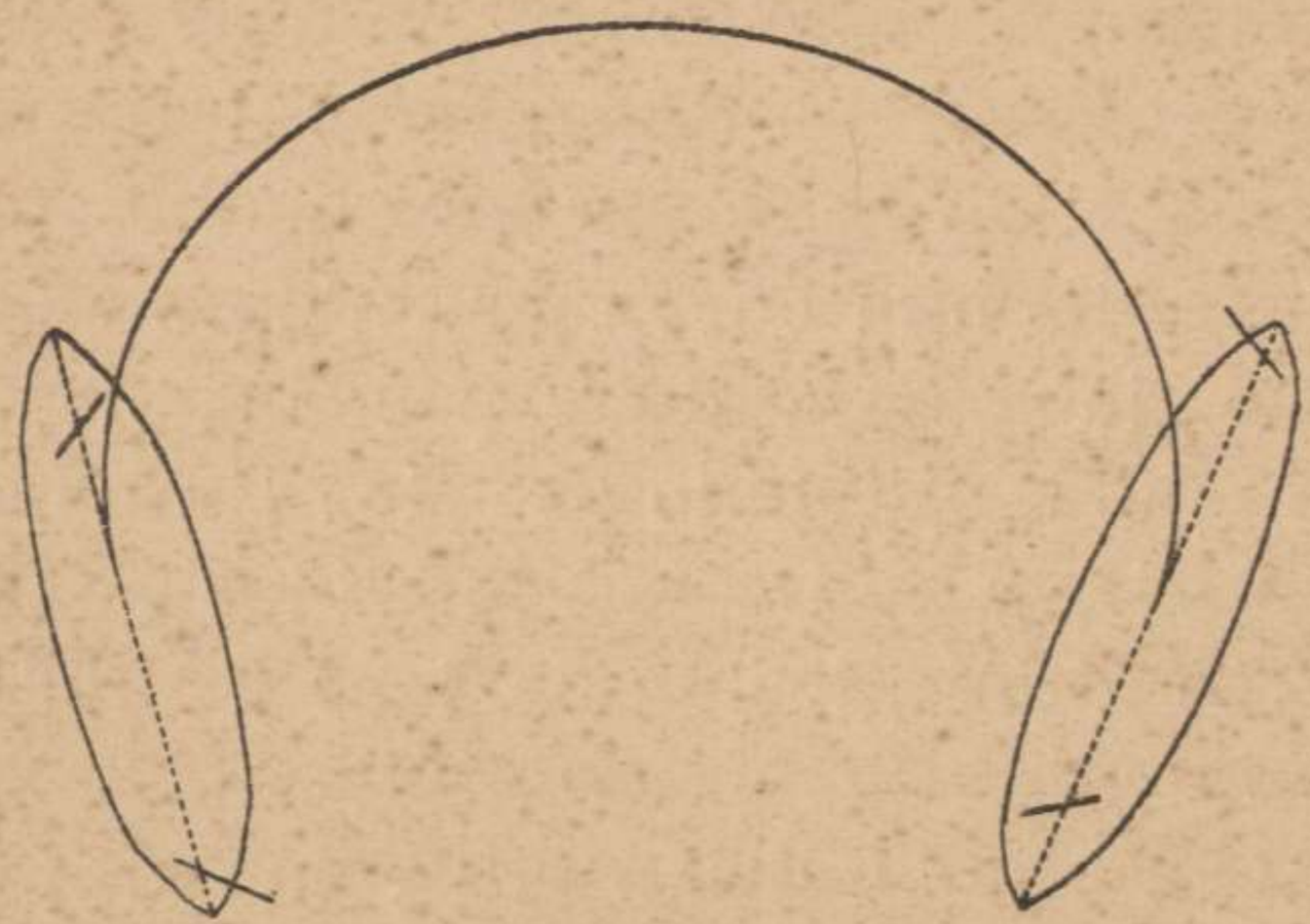
El buque no puede doblarse; es un cuerpo rígido que cuando está solicitado á desplazar la porción posterior bajo la acción del timón de popa cerrado á la banda, está solicitado tambien á desplazar la acción de las aguas, dando esa combinación de fuerzas por resulta-



do que describa una curva sensiblemente circular que la estela deja perceptible, cuyo diámetro menor obtenido con los timones más perfeccionados y poderosos movidos por vapor ó por fuerza hidráulica es de tres y media esloras.

En este régimen de fuerzas, la propulsiva desarrollada se fracciona en dos componentes, la lateral que es la que produce el giro y la longitudinal que es la que conserva la veloci-

dad. Si se imagina que el buque montado sobre un pinzote fijo puede girar á su alrededor, aquél anula la componente longitudinal, y el giro depende del punto en que se imagine situado el pinzote, porque determina el radio del arco descrito por el centro de energia de la pala del timon y la resistencia que entonces oponga el cuerpo anterior. Si el pinzote imaginario se sustituye por un obstáculo real que absorva en parte más ó menos grande la componente longitudinal, entonces el giro evidentemente se efectuará como desplazando lateralmente ambas porciones, la posterior y la anterior, siguiendo el arco sensiblemente circular que describa un cierto punto situado entre los de aplicación de los timones de quilla y de po-

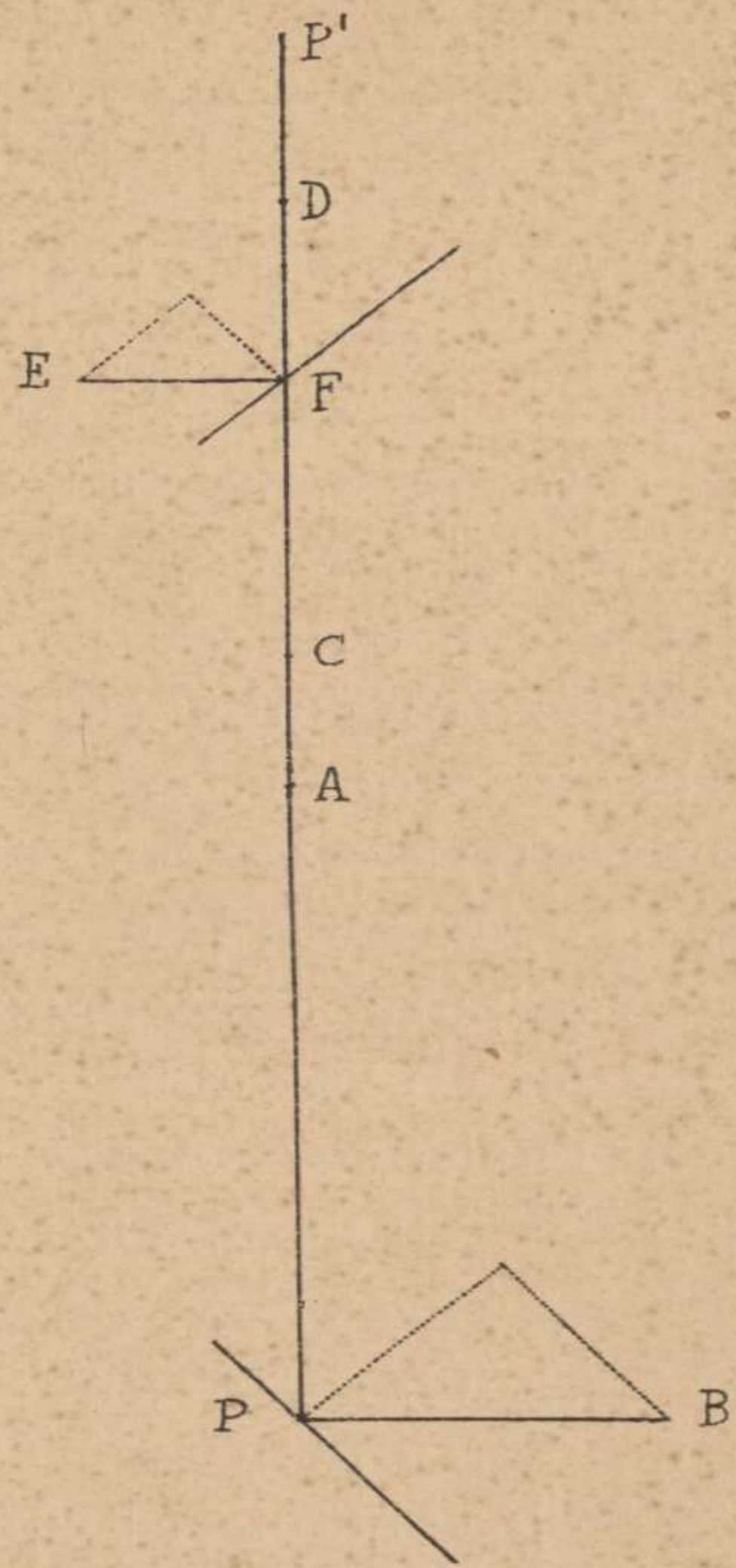


pa, toda vez que el sentido de las fuerzas no se ha modificado y manifiestamente se favorece el desplazamiento lateral.

Tal es el fundamento razonable y cierto en que reposan las ideas que puntualizan la conveniencia y lo sustancial de las funciones del timón de quilla adoptado por mí, no tanto para que obre como timón que bajo la acción más ó menos intensa de las aguas sobre su pala desplace con mayor ó menor rapidez la porción anterior, sino para que actue como la gran membrana de pecho en los peces, que encadena, digámoslo así, el cuerpo de estos á un punto alrededor del cual giran ceñidos; de modo que como á ese timón le confío íntegramente el encargo de actuar como freno, lo necesario es que ejerza sobre la marcha del barco un efecto análogo en la forma y en la manera al que sobre la marcha del animal ejerce aquella membrana, y de aquí que su eficacia dependa de la resistencia que, en posición conveniente, encuentre para avanzar, la cual para una impulsión dada y dentro de los límites que la pràctica puede autorizar, tanto como de la extensión de la superficie de la pala, afirmo que ha de depender de un detalle que, en esta Memoria, me está vedado publicar.

Pero considerando que ese efecto principal no excluye el utilizar la influencia más ó menos beneficiosa que puede ejercer el freno so-

bre el giro, según el ángulo que forme con la dirección de la quilla á proa y tambien el punto de esta donde se aplique, claro es que deberá calarse de modo que su acción resulte lo más simpática que sea dable á la enérgica y poderosa desarrollada por el timón de popa, cooperando á ella y en manera alguna disminuyéndola ó perturbándola, cuya conveniencia se satisface calándole libre del emplazamiento de las calderas en donde sea aun bastante planuda la figura exterior de los fondos, y formando con el plano longitudinal hacia proa un ángulo igual al que con el mismo hacia popa forma la pala del timón de atrás cerrado á la banda, porque entonces, abstracción hecha por el momento de otras fuerzas que no sean las principales á considerar, y suponiendo que las intensidades de las componentes longitudinal y trasversal esten representadas respectivamente por **P A** y **P B**, la parte de la **P A** que

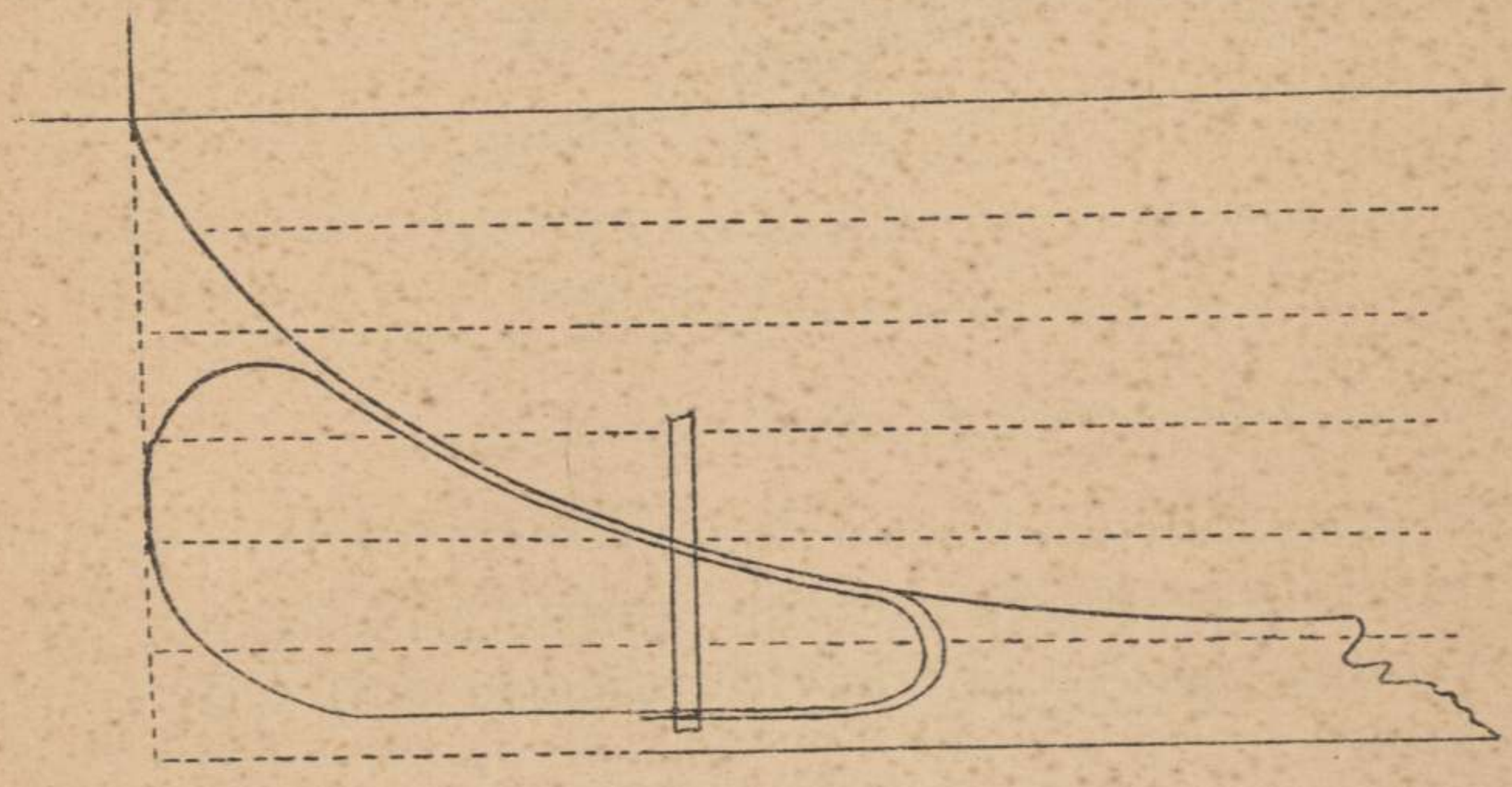


es absorvida por el freno se puede descomponer en dos fuerzas, una contraria á ella que será igual en intensidad á la fuerza que efectivamente neutralice con la resistencia que ofre-

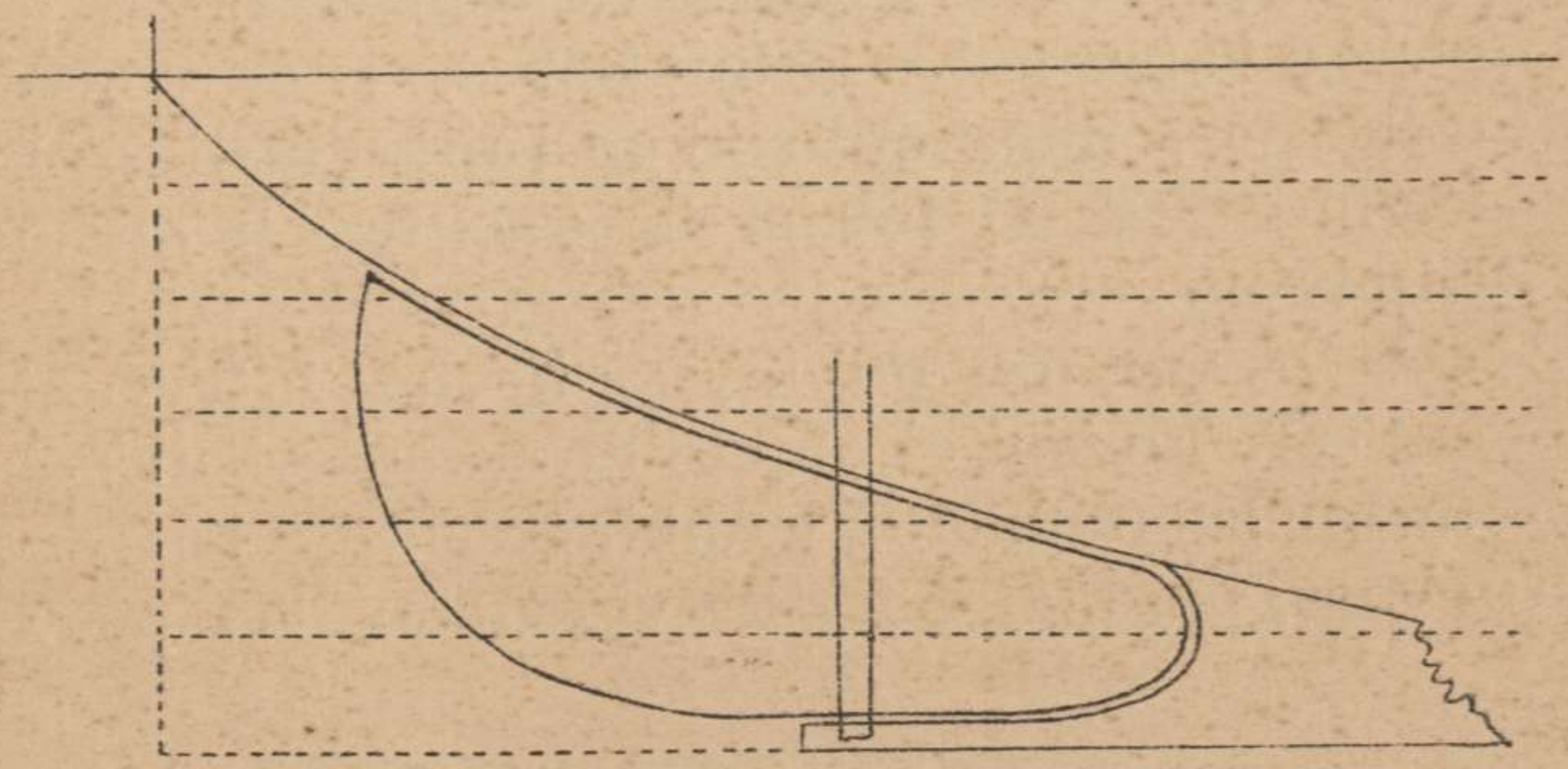
ce, y otra paralela y contraria á la trasversal que será igual en intensidad á la fuerza con que efectivamente obre aquella resistencia para desplazar lateralmente al freno por efecto del ángulo que forma con la dirección de la impulsión. La diferencia entre las dos longitudinales dará la velocidad que conserve el sistema; pero las dos trasversales forman un par, cuyo punto de rotación se encontrará entre los de aplicación y á distancia de ellos inversamente proporcional con la intensidad de cada una, lo cual no ocurre, sin embargo, en el sistema por la perturbación que en ese par producen las resistencias laterales de la carena y particularmente las que presenta la porción anterior F P; pero que sirve para apreciar que obligado el buque á perder en velocidad cuando sigue impulsado con enérgico esfuerzo para girar, porque tanto el timón de atras como el de quilla se han cerrado á la banda, se le compele á que efectue la rotación alrededor de la curva descrita por un cierto punto situado entre los de aplicación de los timones, lo que disminuirá el radio bajo que actúe el timón de atrás enérgicamente accionado por la masa líquida que proyectan los propulsores, y como el trayecto en arco desplazado lateralmente es el mismo, claro que se completará más pronto la vuelta y que será menor el diámetro del círculo descrito.

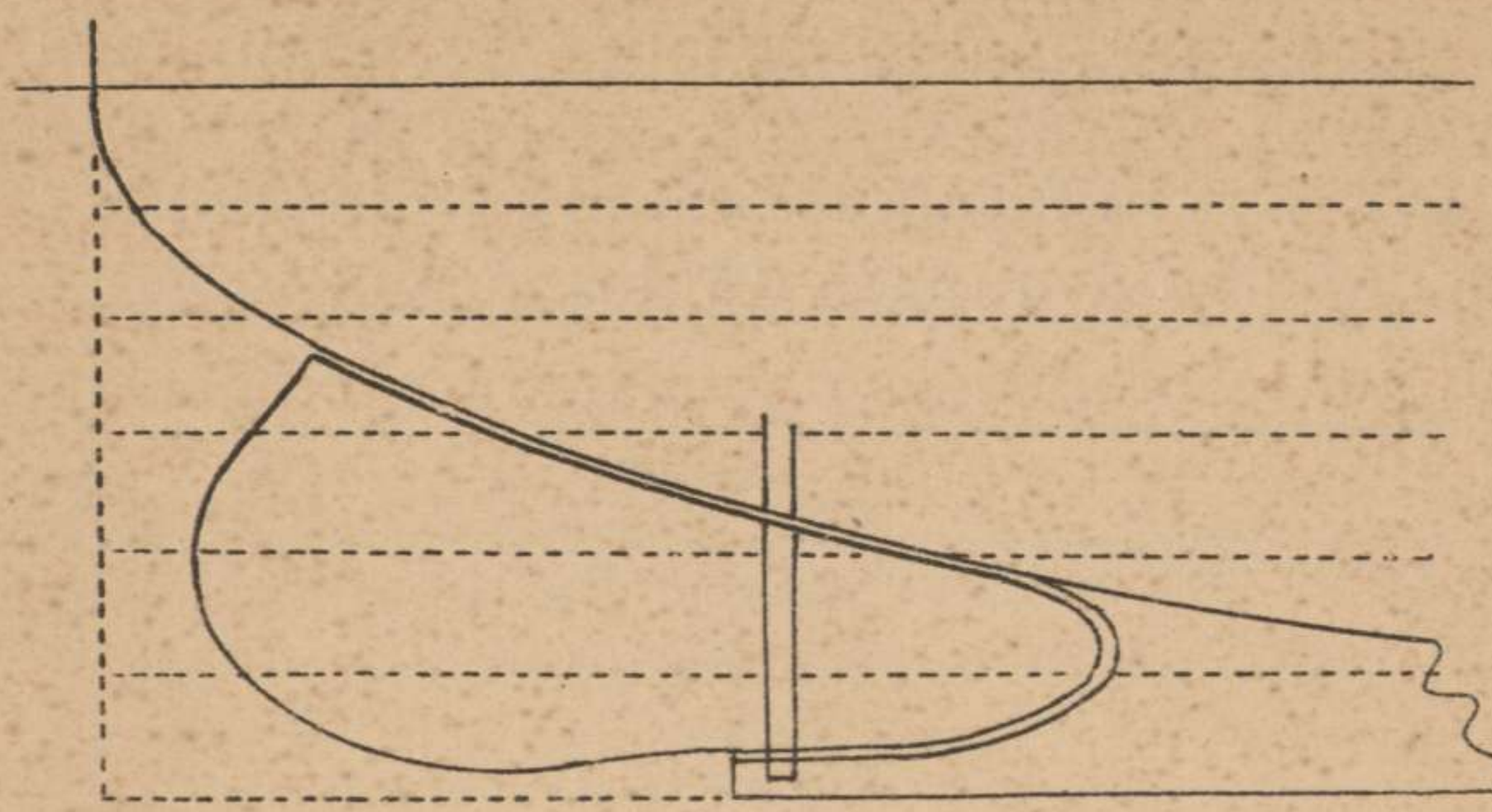
Por esas razones en los buques que se pro-

yecten con timón de quilla, se pueden mejorar las condiciones evolutivas con solo calar más adelante el timón de atrás, lo que es factible realizar por la forma levantada de la popa y la instalación avanzada de los propulsores y



todavía más adelante si las superficies de la pala y de la parte compensada se reducen al mínimum, aceptando cualquiera de las dos formas





que se representan ó de sus intermedias, según las cuales queda además mejor protegido contra los riesgos por accidentes de mar ó de combate.

Que el buque quede sin velocidad al levantar á la vía los dos timones nada importa en cuanto se relaciona con la marcha, porque readquirirá inmediatamente la pérdida merced á la potencia propulsiva considerable de que son capaces los propulsores, y es conveniente para maniobrar al de quilla utilizando esos instantes en que ha de encontrar la menor resistencia.

A los motores no les he hecho intervenir en el estudio con el objeto de caracterizar más y mejor las funciones combinadas de los dos timones, bajo la idea de evidenciar las pecu-

liares al de quilla y su influencia determinante para el giro; pero si aquellos se maniobran bien, su acertada intervención, sin duda, será un nuevo y poderoso elemento de acción que se añada á los ya conocidos para llevar las condiciones evolutivas de un buque al más alto grado posible de perfección.

VIII.

Las máquinas, en este sistema, tienen por misión hacer rotar, siempre en un mismo sentido, los cigüeñales que, por medio de una barra intermedia, imprimen á los ejes de los propulsores un movimiento rectilíneo alternativo de curso ó de longitud determinada. y por un cierto número de veces en un tiempo dado, según la prontitud ó velocidad conque aquellas hagan funcionar los embolos de sus cilindros.

Este hecho típico, fundamental, otorga libérrimo la facultad de elejir y de adoptar el modelo de máquinas que se juzgue más provechoso.

Todos son igualmente aplicables.

Los conocidos bajo la denominación genérica de máquinas terrestres, sin necesidad de usarlas con volante, porque pareadas, puede la una vencer los momentos muertos en la otra.

El *Courlisse*, con una máquina al centro, ó con dos máquinas, una á cada banda.

El *Compound*, de doble expansion, horizontal ó vertical, con tronco ó con barras de conexión, una á cada banda; y, de triple expansión, horizontal ó vertical, con tronco ó con

barras intermedias; una máquina con los cigüeñales situados en los trozos del eje que dejen libre los cigüeñales de los propulsores.

El *Wolf*, por último, en aquellas mismas condiciones de situación y de funcionamiento.

Excepción hecha de los primeros, los demás, al ser adoptados, recibirán *ipso facto* la notable simplificación de no necesitar máquina auxiliar ni complementaria para el cambio de marcha, sino sencillamente una excéntrica para hacer funcionar la concha y tener la admisión y la evacuación del vapor en cada cilindro, siempre de igual manera.

Constantes la admisión y la evacuación, se pueden entonces con toda propiedad determinar y hacer perfectas en la práctica las fracciones de orificio adecuadas para el buen funcionamiento; y se pueden también reducir las dimensiones de las cajas de la distribución y adoptar alguna forma que permita manejar á mano la concha, de lo cual es factible prescindir para poner en marcha, porque sea cual fuere la posición que tengan paradas las máquinas, para que tomen movimiento, no necesitan sino que se abran las válvulas de cuello y se admita vapor en los cilindros.

Garantiza esa circunstancia la instantaneidad y certeza con que, estando calientes y purgados los cilindros, las máquinas de paradas se pongan en marcha en cuanto se abran las

válvulas de cuello, lo cual no ocurre con frecuencia muy ordinaria en las máquinas ahora en uso, debido á que para armonizar el régimen de admisión y de evacuación en los cilindros acomodándole á las dos marchas avante y atrás, aun cuando se hayan calculado los avances dando preferencia al funcionamiento del primero, en la práctica no puede resultar ni resulta con la requerida perfección para asegurar en todas las posiciones de parada la instantaneidad para iniciar francamente la marcha. Por eso tampoco en esas máquinas puede ponerse en marcha con solo abrir la válvula de cuello.

Tan beneficiosa simplificación, en el caso de ser dos ó tres las máquinas iguales que se combinen para hacer rotar á un eje, impone el detalle de que los vástagos ó los volantes de las válvulas de cuello estén dispuestos de modo que facilmente se sepa la cantidad de abertura de la válvula, á fin de que estas sean iguales en todas é igual la admisión en los cilindros y, por tanto, idéntico el trabajo desarrollado por los embolos.

Detalle es ese de efectiva importancia por cuanto sin la rigorosa igualdad de trabajo en dos ó más embolos conectados á un mismo eje no hay suma integral de fuerzas, y sí arrastre para los demás por el que trabaje con mayor energía.

De suerte que teniendo exactamente iguales los cilindros y puede decirse que común la toma de vapor de las mismas calderas, es preciso que el volumen de vapor que se admita en aquellos sea igual para que se tenga identidad en el trabajo desarrollado por los embolos y por consiguiente, suma integral de las fuerzas que se quieran acumular para hacer rotar al eje con la necesaria ó deseada velocidad.

La identidad en el trabajo desarrollado por los embolos, es altamente provechosa é indispensable para que el eje en toda su longitud gire sin torsión, lo cual, además de que garantiza su duración, reduce al mínimum los desgastes en los bronces de las articulaciones principales y de las chumaceras por la igualdad con que sobre todos ellos se produce el rozamiento, no habrá, pues, pérdida ni perturbación rápida de centros que, sobre afectar perjudicando las funciones regulares de las máquinas, es causa eficiente ó peligro cierto de roturas por vibraciones cuando se combinan con sacudimientos.

Precisamente porque es dificil en la práctico que se cumpla íntegra esa condición fundamental se registra para las máquinas de doble y de triple expansión ese largo catálogo de accidentes y de averías más ó menos frecuentes y de mayor ó de menor importancia y trascendencia en el curso de las navegaciones, y tam-

bien se tiene que la economía efectiva en el consumo de vapor no resulta generalmente en el grado presupuesto, y sí un tanto ilusoria considerando la deficiente cooperación de los embolos de los cilindros de media y de baja al trabajo que desarrolla el embolo del cilindro de alta.

Precisamente también porque no me ha sido posible sustraerme á esa consideración esencial, es por lo que buscando con ahincos dominarla, he encontrado un modelo, que cualquiera que fuere el modo como se comporte el vapor en los cilindros y produzca el trabajo en los embolos, se tenga sobre el eje identidad de fuerzas en los pies de cada una de las barras de conexión y, por consiguiente, que ese eje gire sin torsión. El modelo de cilindros superpuestos, el cual, sin detenerme ahora en aquilatar la solidez de las razones que se dice fundan los inconvenientes de que se supone adolece este sistema de màquinas, ofrece indudable, por modo incontrovertible, aquella sustancial ventaja, porque es evidente de toda evidencia que sobre el muñón del cigüeñal correspondiente no actua sino la fuerza resultante que produzca la composición de fuerzas desarrolladas en los embolos de los cilindros, y como estos son iguales y común el vapor, lo malo ó lo bueno que en una máquina ocurra, por igual ocurrirá en las demás; de suerte que teó-

rica y prácticamente se alcanzará perfecta identidad de trabajo en los pies de las barras correspondientes.

Esa condición obtenida con tan manifiesta seguridad constituye una circunstancia que recomienda á ese modelo de máquina con una eficacia que excede á toda ponderación.

Sin embargo exije una activa vigilancia, no superior á la que impone otro sistema, sobre los condensadores independientes, á fin de mantener por igual el vacío en ellos, porque su diferencia produciría una diferencia en la contrapresión y, por lo tanto, una diferencia en aquél trabajo.

De aquí que juzgue imprescindible dar á los condensadores una capacidad relativamente considerable y aumentar en lo posible el caudal del agua circulante, buscando favorecer cuanto sea dable la condensación y proporcionando el medio que procure el regular la producción de un vacío determinado.

Con el modelo de cilindros superpuestos puedo afirmar que resultará concorde con lo calculado teóricamente el rendimiento de trabajo en la práctica, aún en el caso de que por adoptar máquinas de triple expansión ó de cuádruple, se tengan que emplazar horizontales.

Emplazadas verticales, que es sin discusión y bajo todos conceptos la situación mejor, solo

son aplicables máquinas de doble expansión aún en los buques del comercio, en los cuales no importa que las máquinas alcancen altura sobre la flotación, porque aún reducidas así, el cilindro alto sobresaldrá de la flotación.

Esa limitación, que parece repugna la autoridad de estos tiempos que preconiza las excelencias de multiplicar las expansiones como médico de obtener creciente economía en el consumo de combustible, no hace en rigor sino utilizar en uno de los máximos de su eficacia práctica las doctas ideas que presiden á esas científicas conquistas, obteniendo un rendimiento útil en condiciones excelentes y consiguiendo notorias simplificaciones en los aparatos con grandes garantías para asegurar su duración y conservación en el curso de un trabajo incesantemente continuado.

Precisa considerar que el principio de la expansión del vapor es indudablemente cierto; pero no lo es con igual certeza su eficacia práctica.

Para que una máquina de doble expansión rinda verdaderamente todo su efecto útil, precisa que la presión de régimen se mantenga entre determinados límites; con presión menor resultan con los hechos defraudadas las esperanzas que se depositaron en las afirmaciones teóricas; y con presión mayor, los hechos también se encargan de patentizar que, no utili-

zándose por completo las fuerzas del vapor, hay un cierto derroche en su consumo. En las máquinas de triple expansión, esa presión de régimen ha de aumentarse, y así sucesivamente en las cuadruple, etc.

Ese aumento imprescindible en la presión de régimen, cuya ley no es enteramente conocida, implica un mayor consumo de combustible y complicaciones en todos los aparatos para dotarles de resistencia y de aptitudes mecánicas para que indemnes soporten el trabajo un tanto extraordinario á que con acción contínua ha de sometérseles por razón de su propio funcionamiento, y aún cuando esa especie de exageración nada debe significar mientras con ella se alcance el propósito que se persigue, el buen sentido aconseja que se eviten siempre que, cual ahora ocurre, no las consagre provechosas el resultado de aquella determinada investigación que patentiza no hallarse concordes en tales máquinas la relación del consumo con el efecto producido, tomando como origen de comparación la relación más conveniente entre el trabajo desarrollado por la combustión de un kilógramo de carbón con el trabajo util obtenido.

Es incuestionable que la termodinámica ha demostrado que no son necesarias grandes diferencias de temperatura para la buena utilización del vapor trasvasado á diversos recipien-

tes, lo que ha conducido á la trasformación de las máquinas de plena presión en máquinas de simple expansión y en máquinas de doble y de triple y de cuádruple expansión: mas como también es incuestionable la sanción práctica de que la aplicación de una máquina excelente que exije multitud de auxiliares y mayor complicación en sus organismos, puede dar, bajo los puntos de vista económico y del rendimiento, un resultado menor al que se obtenga con máquinas al parecer inferiores pero más simplificadas ó sencillas; surge una clase de indeterminación de las de peor especie por la naturaleza de su vaguedad, que contribuye á presentar como magníficas esas verdaderas exageraciones que ni se examinan ni se juzgan con reposado y sereno criterio, porque como ellas llevan aparejado un aumento colosal de fuerza en virtud del cual se consigue siempre algún adelanto, este se aprecia suficiente para acreditar la reforma, toda vez que supera los límites que hasta entonces se tuvieron por infranqueables.

Cierto; ciertísimo, que el lema es ir adelante; pero con paso seguro y sin la violencia y atropellamiento del vértigo, capaz únicamente de producir éxitos momentáneos é insostenibles en frente de aquella verdad práctica que perpetúa sus dogmas, y que sino marcha tan de prisa, jamás necesita corregirse á sí misma

ni modificar los derroteros emprendidos para con la más resuelta fijeza avanzar hasta poner sus conquistas sobre la eminente cumbre de la perfección.

Bien percibo que ya se intenta abandonar un procedimiento cuyo summum estriva en entronizar el imposible práctico de reducir á ordinario lo que con toda evidencia está reservado únicamente á lo extraordinario; pero urge que se acentúe y se afirme ese movimiento, para que la inteligencia apartada de la rutina y empeñándose en otras especulaciones descubra al fin el secreto que con tanta perseverancia y tenacidad ha acreditado anhela poseer.

Hasta ahora nada se ha perdido; ni aún tan siquiera malgastado, pues, notorios son los adelantos parciales conseguidos y también las ventajas interesantes que por virtud de tan laboriosos trabajos se han logrado al fijar, entre otros, especialísima la atención en las calderas, los hornos, las conducciones de vapor, su utilización en la máquina, las trasformaciones del movimiento de esta, los rozamientos, etc., llegando merced á minuciosas investigaciones á deducir consecuencias de aplicación de un mérito y de una conveniencia soberanamente apreciables.

Tales son las ideas que han llevado á mi ánimo el convencimiento de que, utilizando todo lo bueno conocido, ha de concederse la

preferencia al modelo de doble expansión, cilindros superpuestos, cuando, como parece lo más ventajoso, se instalen verticales las máquinas porque, en mi concepto, ese modelo se presenta capaz cual ningún otro para satisfacer airosamente el capital principio de la sencillez, tanto más necesaria cuanto que el conjunto al ofrecer una trasformación de movimiento tan distinta del actual, requiere el aprovechamiento del trabajo que no consumen las máquinas por la ausencia de los órganos suprimidos.

Los cilindros calculados segun el principio que preside en los de las máquinas modelo Wolf, los cuales con las demás simplificaciones apuntadas y con la disposición en los condensadores que he consignado, procurarán la economía en el consumo por consecuencia de la perfección con que trabaje el vapor, mejor y más efectivamente eficaz que buscándola por su aprovechamiento tan sucesivo en varios cilindros.

IX.

Las calderas en este sistema pueden ser del modelo que se juzgue más provechoso.

Pero en la diferencia esencial que caracteriza y distingue las dos especialidades más distintas de calderas, se presenta á todo juicio imparcial como estereotipado el proceso sumarísimo de la fatigosa marcha de la inteligencia para tras tanteos, dudas y vacilaciones, llegar á la posesión de la verdad en algún ramo de la ciencia humana.

El consignarlo, sirve, entre otras pruebas, para patentizar que si en el mundo nada hay tan vulgarizado como la creencia de que por todos y por cada uno, con oportuno y acertado orden y método sábense discernir y aplicar los dictados razonables del buen sentido, nada tan ocasionado á sumir en graves equivocaciones y aún supinos errores que el menosprecio de esos dictados razonables del buen sentido.

No se alarme el amor propio de nadie por lo que si se retuerce destila mi afirmación, ni reciba tampoco nadie con hostilidad lo que es una certidumbre de todos los tiempos; una

condición impuesta por Dios al entendimiento humano, que si le desvía del fin natural de las cosas y le intrinca en laberínticas preocupaciones, es con el objeto, sin duda, de que, después de librar los combates para arribar al universal dominio, mejor y más brillante resplandezca la soberana verdad, que es uno de los más preclaros timbres de la sabiduría increada.

Si así no fuera, el hombre desde su aparición sobre la superficie firme del planeta debió no ignorar nada y saber aplicarlo bien todo, y debió ser creado sin que su alma, enriquecida con el atributo de la curiosidad, se sintiera con insaciable afan poseída de la pasión del análisis y de la investigación, no solo para llegar á conocer cuanto desconoce, sino también para escudriñar hasta en sus más nimios detalles cuanto la fortuna ó el estudio le ha procurado conocer.

Si así no fuera, sería una mentira histórica la enumeración cierta de los garrafales errores mantenidos por los más doctos y de entendimiento privilegiado durante el largo trascurso de siglos, que no alcanzaron á distinguir, entre otras infinitas, las sencillas verdades, casi evidentes por sí mismas, del aislamiento de la tierra en el espacio, de su figura, de su movimiento, etc., etc. acerca de las cuales la inteligencia general, el buen sentido, entretenía con fé ingénua, patrañas tan burdas é inverosímiles

como la de las columnas que la sostenían, como la de que era plana limitada por precipicios insondables, como la que permanecía inmovil, etc., etc. necesitándose de ingenios superiores que con impopularidad y tras el sufrimiento de mayores ó de menores martirios, rasgaran las densas nieblas agrupadas para oscurecer en esas materias la verdad, que ya brillará perpetuamente para honor de Dios, cuya omnipotencia la instituyó.

Tráigase ahora á la memoria el laborioso y accidentado proceso proseguido hasta conquistar el hallazgo de cualesquiera de esas verdades, y también la versión más exacta de los hechos culminantes de la vida de quienes contradiciendo la comun creencia, laboraron por dogmatizarlas, y con identidad tal vez perfecta se hallará que el camino para llegar á toda verdad; si estrecho y erizado de peligros; si camino de batalla, sembrado de obstáculos y de desengaños, guarnecido por toda clase de enemigos, y sobre el cual el único descanso que se proporciona á la lucha tenaz es la variación de los combates, resulta, para quien en el se interna con firmeza, camino en cuyo término se otorga el éxito feliz como corona á generosa perseverancia.

No es inoportuno y ni está mal traído ese extracto tan á grandes rasgos de la historia de la inteligencia en su ininterrumpida lucha con-

tra la inteligencia, porque mejor que como autorizada prelusión para dialogar sirve por sí para exhibir con relieve que no forman entre los misterios impenetrables las causas que, por ejemplo, en vez de dirijir las especulaciones á la perfección del remo, rudimento de la verdad en lo que á imprimir movimiento á los buques se refiere, se hayan encaminado con un ardor é insistencia inmedibles á pretender perpetuar que rotando una hélice es factible conseguir el ideal que en definitiva consagre aquella verdad.

El buque impulsado por una hélice ó propulsor giratorio, se me representa en la imaginación semejante á un tren que avanzara sobre los rails en virtud de la rápida rotación que la máquina imprimiera á un husillo que ganara en longitud el paso de un tornillo tendido á lo largo de la vía.

Es indudable que acumulando fuerza en las máquinas y obligando á los embolos y á las barras de conexión á un trabajo vertiginoso, bajo tal sistema, se pudieran lograr marchas análogas á las que ahora sostienen facilmente los expresos, con trabajo mucho mas descansado para las máquinas y siempre realizable como fundado en aquella verdad natural que puntualiza la forma como se ha de avanzar.

Comparando los dos sistemas, descuella con evidencia que todo nuevo adelanto en la velo-

cidad requiere siguiendo el primero, un aumento considerable de fuerza y disposiciones especiales en los organismos para dotarles de aptitud que les permita soportar sin rápido deterioro, un crecidísimo número de revoluciones; mientras que, siguiendo el segundo, con aumentar la fuerza y las dimensiones á los mecanismos para asegurar su resistencia, con descanso en el trabajo, se alcanzarán las más altas velocidades con ir haciendo mayor el radio de la rueda conectada.

El primero, merced á las exageraciones podrá, á lo sumo, para momentos dados y sin la debida permanencia, alcanzar límites realmente asombrosos; pero el segundo, con desembarazo y con continuidad, es apto para alcanzar los límites impuestos por Dios á las posibilidades humanas.

¿Qué no significa el "*Daring*„ dando con sus máquinas 395 revoluciones por minuto?

Pero no era mi propósito detenerme en este asunto, sino enderezar mis raciocinios á combatir un hecho que la imaginación hase de violentar para comprender que siga siendo aceptado en estos tiempos.

La marmita de Papin fué el rudimento de la verdad en lo que concierne á la formación del vapor; pero no es ni mucho menos, el rudimento de la verdad en lo que se refiere á la

producción necesaria del vapor para ser utilizado en los cilindros de una máquina.

Arrancando de la célebre marmita y ampliándola y perfeccionándola se ha llegado á los diferentes tipos de calderas en que, para vaporizar unos cuantos litros de agua en un tiempo dado, se mantienen muchas toneladas de líquido sometidas á la enérgica acción de una alta temperatura.

Los hechos, con su elocuencia irrefutable, han patentizado lo poco racional del sistema, el gasto innecesario que produce, y el peligro tan grave que constituye: á disputarle la plaza se ha presentado el sistema Belville, el cual cimentado sobre la segura base de vaporizar solo la cantidad de agua necesaria para el consumo aumentado en algo más para acudir á las demandas fortuitas; al mismo tiempo de ser enteramente racional, no causar otro gasto que el indispensable, y no constituir peligro alguno de importancia, permite la renovación de generadores sin requerir las importantes y costosas obras en el buque que impone la renovación de generadores del otro sistema, ocupa una tercera parte menos de espacio que su rival, agrupa las calderas á crujía ó contra el plano diametral, dejando callejón bastante á cada banda y espacio hacia los costados para carboneras.

Con el primer sistema es factible alcanzar tan altas presiones como con el segundo; cierto; pero ¡que diferencia! mientras que con este

se encuentra el ánimo perfectamente sereno y tranquilo por la seguridad de que nada muy extraordinario puede ocurrir; con aquél durante todos los períodos de tiempo que funciona, con mucha ó con poca presión, con tiro natural ó forzado, se tiene en el interior del buque un verdadero volcan, un imponente conjunto de colosales recipientes, prontos siempre á convertirse por sencillo descuido ú otras causas, en poderosos explosivos, siempre listos para sembrar el espanto, la desolación y la muerte.

La consideración que surge en presencia de hechos de esta naturaleza no puede ser más desconsoladora, pues, exhibe al hombre tan avasallado por el funesto error ó tan aferrado á la perniciosa rutina; es decir, tan contrario á su grandeza y magnificencia, tan en contradicción con lo que á su inteligencia exige lo excelente y glorioso de su superior destino en el mundo, que su consignación franca resultaría notoria hipérbole, si de ser verdad y no ficción no se tuvieran tan irrecusables testimonios.

Mas como la acción detentadora y los despotismos tiránicos de lo sancionado por la costumbre no bastan á contener, no ya el movimiento colosal del genio, sino el más humilde del talento humano, que prosigue su marcha magestuosa insensible, pero incesante y rápido como la tierra sobre su órbita; y hados invisi-

bles hacen que mejor triunfen cuanto más insuperables se conozcan ser los obstáculos por aquellos presentados, y más doctas al parecer las censuras que contra ellos se vibren, hácese imprescindible reconocer que la fuerza que retiene y la fuerza que impulsa las relaciona aquellas secretas y maravillosas energías que deja palpables el arbol corpulento combatido furiosamente por los vientos, que ni deja de florecer ni de dar frutos porque se desencadene violento el huracan para conmoverle.

De aquí, que cuanto procure un progreso real, fijamente se verá tenazmente controvertido y repulsado, porque ese es su destino; pero brillará al fin con luces resplandecientes, porque ese es su destino también.

No se si me habré excedido en el elogio del modelo de calderas Belville; pero sirva de disculpa á mi entusiasmo, caso de existir, la seguridad de que reconozco sus méritos en forma tan conclusa que no deja lugar á la menor duda, pues, de que le conceptúo el mejor de entre sus congenéricos lo acredita por modo concluyente el hecho de aceptarle para que concurra á la formación de mi prototipo.

X

Aun cuando procediendo con rigoroso método resultarían ocupando mejor su plaza en la Memoria Reservada donde se consignan la descripción, instalación y funciones de los aparatos por cuya merced hanse de ver victoriosamente sancionadas en la práctica las anteriores teorías, y dicho todavía con más propio lenguaje, las útiles y beneficiosas aplicaciones deducidas de la observación y del estudio de algunos axiomas doctrinados por la sabia Naturaleza, como con maravillosa oportunidad sirve á la intención que informa mis propósitos de publicar todo cuanto, sin descubrir nada de lo verdaderamente sustancial, se enderece á promover y á afianzar aquél estímulo interesado de simpatía y de atracción que ha de constituír el vehículo cierto para que mis proposiciones alcancen con ventura el dichoso remate que codicio, me ocuparé, en lo bastante, del tendido de los ejes y de la posición de los propulsores en el nuevo prototipo.

Para ilustrar como cumple la interesante cuestión del tendido de los ejes á una profundidad y á una distancia entre sí que armonice del mejor modo posible todas las exigencias, ninguna exenta de importancia, que con muy atendibles razones la solicitan, me detendré primero en la profundidad, fijándome especialmente en los ejes de los propulsores de fuera, cuyo tendido es el que mayores dificultades puede ofrecer, no solo porque á partir del punto por donde perforen la carena y hacia el interior, á más del grueso del costado y de lo que destaque el prensa en la dirección paralela á la parte recta de la quilla, necesitan una cierta y no muy corta longitud para la instalaciòn, con relativo desahogo, de los mecanismos en esa parte del aparato, sino también porque descuella evidente la conveniencia de aproximarles cuanto sea dable al plano diametral para alcanzar la región bastante profunda de la sección trasversal, dejándoles, sin embargo, separadas de los de dentro lo suficiente á fin de que en el eje de cigüeñales se tenga el indispensable espacio para calar un cigüeñal para una barra de conexión y para poner coginetes de sostén.

La profundidad, abstracción hecha por ahora del verdadero concepto en que ha de entenderse y de la distancia entre sí de los ejes de los motores de una banda, depende del calado,

formas de la carena, longitud del curso de los ejes, punto de aplicación de los propulsores y radio del propulsor.

Porque; el calado y las formas interiores presentan á la vista los espacios utilizables; la longitud del curso, la posición más próxima á popa en donde ya libremente pueden funcionar los cigüeñales de los de fuerza, contando sobre el radio del muñón con los gruesos de la cabeza de la barra; el punto de aplicación, la sección trasversal donde se hallará el motor en las posiciones iniciales de las impulsiones, marcha avante; y el radio, lo separados que han de encontrarse del contorno de esa sección trasversal para no tocarle exteriormente.

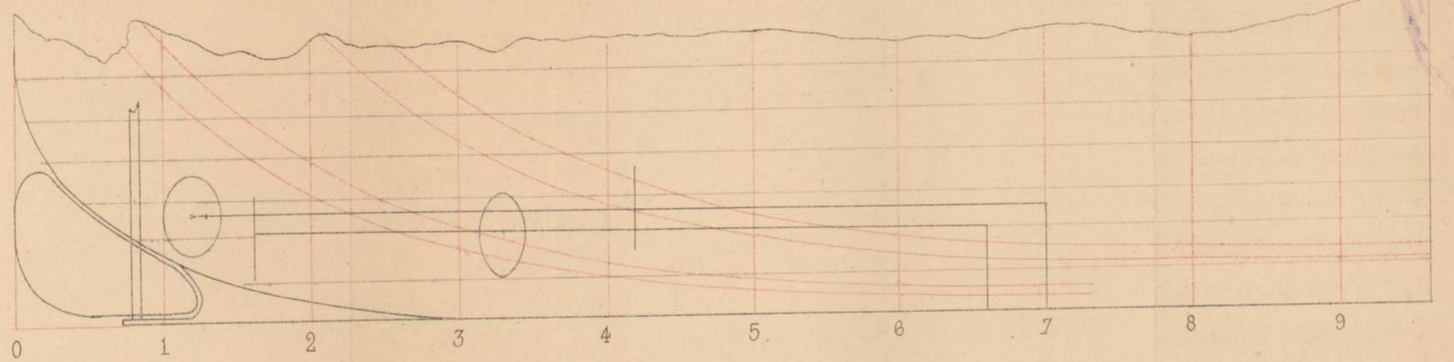
Así, por ejemplo, si con las formas de la carena que se representan, se tiene

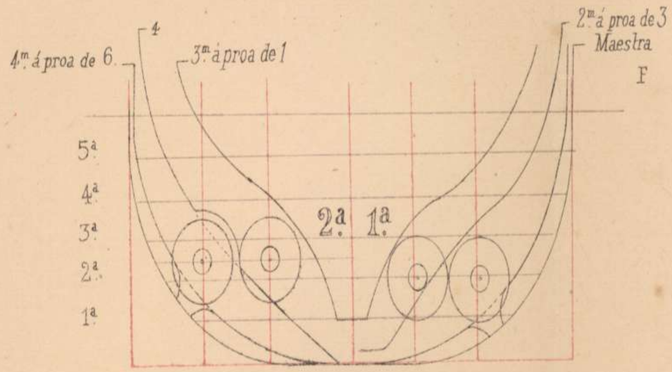
Manga	15^m
Calado	6^m
Curso de los ejes	2^m
Radio del propulsor . . .	1^m

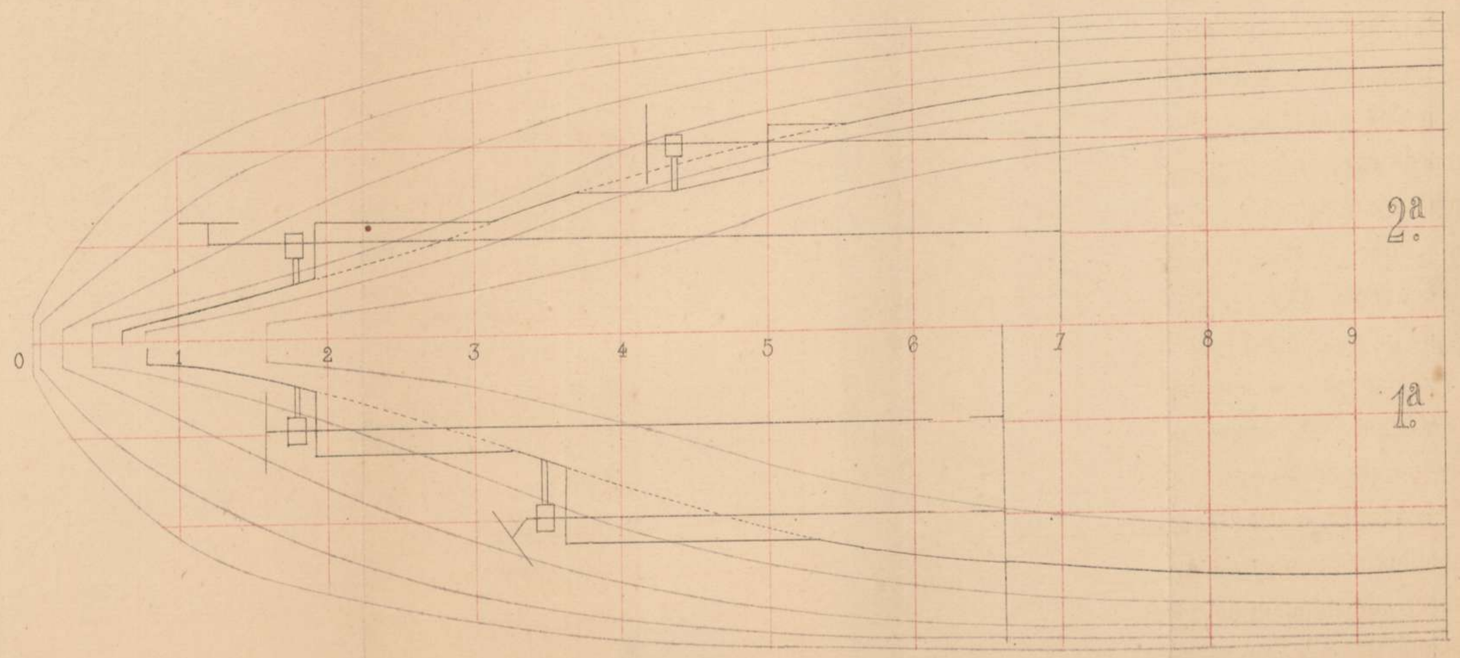
y al mismo tiempo se consideran los principios fundamentales del sistema que, como es sabido, consisten en no agrupar demasiado los propulsores, y que se encuentren bastante distantes de la superficie para que actúen en capas de mayor presión, y donde ya por lo ordinario no han de experimentar la acción directa de las olas, y no olvidando que los de dentro han de funcionar por delante del timón de

popa, calado lo más á proa que permitan las formas de esta, semejante problema al parecer tan complicado por lo múltiple presenta en cada caso facil y satisfactoria solución, pues para dominar victoriosamente las dificultades en la instalaciòn que puedan presentarse, dispónese de dos preciosos recursos que utilizar: primero: violentar las formas de la carena en esas secciones trasversales para producir espacio en lo preciso para el juego libre del cigüeñal, por supuesto, hasta donde lo permita el trazado de la cuaderna maestra que esas protuberancias no deberán en modo alguno desbordar; segundo, poner en el extremo interior del eje un manguito resistente con orejeta levantada donde conectar el pié de la barra intermedia, montado según un sistema que, á más de sugetar la cabeza del eje, favorezca por modo tan extraordinario el roce durante el trabajo, que sin pérdida apreciable absorva la componente lateral que forzosamente se tiene al pié de toda barra conectada, por medio de cuyo manguito es hacedero ganar hasta unos 0^m 50 de altura para el eje de cigüeñales sobre los ejes de los propulsores,

Evidentes son las facilidades que esos dos sencillos recursos proporcionan para la buena y acertada solución del problema; pero si aún después de aplicarles no se cnosiguiera altura suficiente para el libre giro de los cigüeñales







de los propulsores de fuera, puede acudirse entonces al recurso extremo de disminuír los radios de los brazos de los cigüeñales hasta el máximo que consienta las formas interiores ya violentadas del modo indicado.

Tal recurso es perfectamente practicable, porque la indudable conveniencia de que el curso sea igual en todos los ejes de los motores, no es una condición indispensable, máxime cuando la pérdida que la disminución en el curso de los de fuera ha de producir, puede compensarse íntegramente, ó en gran parte, aumentando el curso de los propulsores de dentro.

Como conveniencia de interés fundamental he consignado que los motores deben encontrarse bastante distantes de la superficie para que actúen en capas de mayor presión y donde ya por lo ordinario no experimenten la acción directa de las olas, lo cual con vaguedad manifiesta trata de concretar el concepto de la profundidad en que deben encontrarse, dejando sin fijación, siquiera sea aproximado en lo suficiente, un dato de importancia y de trascendencia; porque se concibe que esa profundidad contribuya determinantemente en la manera de conducirse el buque en la mar y en el modo de sentir la acción de las aguas atras.

Mi idea es que de entre las posiciones inmediatas en que, según el proyecto, resulte

mas indicado tender los ejes de los propulsores ha de preferirse por más ventajosa la que mejor cubra, digámoslo así, con las superficies de ellos la bóveda que forman las líneas de agua al remontar hacia popa, porque ha de ser de un efecto más eficaz la acción de las masas líquidas proyectadas violentamente hacia atras, las cuales también con la pequeña altura que ganen respecto á las más bajas tenderán á que en mayor parte ó volumen sea impulsada la masa líquida que envuelve inmediatamente al cuerpo posterior del buque y, por consiguiente más activa la impulsión de esa masa sobre la pala del timón, y más sensible y mejor el gobierno en general.

La diferencia en altura respecto del plano de la quilla, ó la diferencia en la profundidad, no produce diferencia grande en las distancias entre sí de los ejes de los propulsores de una banda; pero separa á estos del plano diametral y permite que los de fuera puedan aumentar en algunos centímetros aquella distancia, conservando la profundidad respecto de las formas interiores de la carena, violentadas ó no, ó mejorándola también en algunos centímetros.

Estas pequeñas ganancias de centímetros en las distancias y profundidades que vengo considerando, no carecen de importancia; antes al contrario, tienen real importancia, por-

que como se trata de distancias pequeñas por prescripciòn fatal, el aumentarlas en algunos centímetros proporciona la posibilidad mecánica de la instalación, no solo de los cigüeñales de los ejes con el giro libre que indispensablemente necesitan, sino tambien la del cigüeñal de la barra de conexión de la máquina y coginetes de sosten, que sin aquellos centímetros, sería muy dificil ya que no imposible lograr.

Recordando la estructura de las colas de los peces y su manera de accionar parece que lo poco más que la mayor altura relativa separa los propulsores de dentro del plano diametral, ha de constituír un detalle provechoso por el cual á igualdad de fuerza y de longitud en la impulsión, y de superficie propulsiva habrá de obtenerse mayor efecto util.

La anterior consideración es perfectamente aplicable también á los propulsores de fuera.

A estos no se les deberá situar en ninguna posición en que no se hallen abrigados por la carena; es decir, en la que desborden la cuaderna maestra por el lado de fuera y la flotación por encima, con objeto de que ocupen posición apropiada para tomar bien los puertos y cumplir á satisfacción los fines marineros y militares de caracter general en la navegación y en el servicio.

No solo para aumentar en el sentido longitudinal la distancia entre los propulsores de una banda, sino para que los de fuera queden perfectamente abrigados y protegidos sin disminuír un solo ápice los efectos que han de producir, en vez de situarles de modo que el punto inicial de la impulsión esté designado en la marcha avante cuando su canto interior tangentea el contorno de la sección trasversal correspondiente, se les situará más avanzados hacia proa, practicando al efecto en el costado la depresión cilíndrica que proceda en toda la longitud que se quiera ganar, y desde donde termine se le dará la figura tronco-cónica cuya base menor la forme el espejo exterior de la bocina.

Los ejes de los propulsores de dentro, desde la bocina hasta el último coginete de sostén, deben cubrirse empleando un tunel exterior como el adoptado en los buques más modernos, el cual, además de proporcionar un excelente medio de protección, procura también resistencias laterales, en posición por modo tal bien establecidas, que teniéndolas es factible suprimir las terminaciones más anchas hacia popa aconsejadas anteriormente para las quillas de balance.

Pero consideraciones de otra índole tienen que intervenir también en ese asunto, porque la naturaleza de su importancia exige el sacri-

ficio de algunas de aquellas en el grado y con la extensión impuesta por la necesidad ineludible del servicio ó destino futuro de los buques; así, si en general la situación de los ejes de los propulsores de fuera puede estimarse como bien indicada por las formas y la manga que se consiga en la flotación, no sucede lo mismo con la de los propulsores de dentro que deberán separarse más ó menos del plano diametral, según la clase de máquinas que se adopte.

También, para buques de guerra, en que las máquinas han de quedar por debajo de la flotación, se impone conjuntamente la altura mínima del eje de los cigüeñales sobre el plano horizontal de construcción que pasa por la parte recta de la quilla, y la adopción de modelos de máquinas en que muchas de sus buenas propiedades se sacrifican para obtener reducciones en el espacio ocupado por ellas; nada de lo cual ocurre tratándose de buques mercantes ó trasatlánticos, para quienes hay el arbitrio de aplicar cuantas disposiciones se conozcan más ventajosas, ya en lo relativo á la situación de los ejes, ya en lo que concierne al mejor rendimiento del trabajo de las máquinas que ha de seguirse con continuidad á largos plazos.

Por esas razones, la distancia entre sí de los ejes de los propulsores alcanza un interés

de oportunidad y de importancia tales que hace á su fijación el tema obligado de un minucioso análisis con presencia del modelo y número de máquinas que se adopte en el cual es factor ó antecedente que ha de tenerse muy en cuenta la fuerza de cada una, porque lleva aparejado, no solo el grueso de la barra de conexiòn y, por tanto, la porción de eje que absorverá la instalación del correspondiente cigüeñal, sino también el diámetro de los cilindros y, por consiguiente, el parage del eje donde habrán de calarse los camones para las excéntricas que han de jugar las distribuciones.

No obstante de todo lo consignado y conceptuando, como conceptúo que no es quimérica mi pretensión de que ese asunto esconde el secreto para añadir el efecto determinante, tal vez decisivo, que todo buen sistema requiere en sus detalles de aplicación si ha de alcanzar la presupuesta perfección, y por su medio conseguir brillantes y sin rival las propiedades marineras, giratorias y de marcha con que se dote al nuevo prototipo, he de encarecer la conveniencia de que se practiquen pruebas comparativas que fijen los límites prácticos entre que puede variar la altura ó distancia de los ejes al plano perpendicular al diametral que pasa por la parte recta de la quilla, porque una vez conocidos, desaparecerán las

dudas y las vacilaciones originadas por la cierta indeterminación que manifiestamente campea en esa incidencia del problema, la cual, arrancando entonces de tan precioso punto de partida, no será dificil solucionar oportuna y adecuadamente, aun cuando queden por armonizar las restantes exigencias que en cada caso particular la soliciten.

Este asunto le he tratado por solo lo que á mi juicio ha parecido, creyendo de buena fé que precisa una investigación más solemne para que recaiga sobre él sanción mejor autorizada; pero como vengo obligado á facilitar la adopción de mis proyectos y á presentarles hacederos en forma y del modo que su primer ensayo resulte económico y deje por manera evidente manifiestas todas las ventajas que presupongo; en este, como en otros particulares, me he visto compelido á afirmar como indudables ciertas conclusiones, que aun cuando tengo por absolutamente seguro que los hechos no desmentirán, confieso con lealtad mi duda de que esos mismos hechos pueden demostrar que las más eficaces perfecciones han de obtenerse modificando alguno de los puntos de vista ó de apreciación de detalles ó de conceptos que yo, sin embargo, presumo haber discurrido y aplicado con la más entera fortuna.

Pero como la sanción suprema de la verdad no puede en nada esencial contrariar lo que

propiamente constituyen las *ofertas que,* enunciadas circunstanciadamente al principio, *logro en un todo cumplir*; ni desvirtuar en nada las culminantes y trascendentales ventajas que imprescindiblemente habrán de cosecharse llevándolas á la práctica, séame lícito terminar esta su exposición teórica consignando mi cristiano y más fervoroso reconocimiento hacia Dios por haberse dignado concederme, no solo la creadora facultad para trocar, sin arte de encantamiento las creidas fantasías en hermosa realidad, sino que también aquella intuición profética que con fé inquebrantable me asegura habré de agradecer á su divina Misericordia la honrada satisfacción de que apreciadas las eficacias de sus virtudes reciban el soplo portentoso de la vida gallardos bajeles que, surcando la mar, traspongan raudos las distancias, giren rápidos y ceñidos, maniobren sus propulsores con increible instantaneidad, cumplan airosamente todas las ocasionales exigencias impuestas por la navegación al servicio del comercio, y brillen con notorio realce por la absoluta superioridad en sus aptitudes para empeñar y sostener bien el combate.

OBJECIONES

Achaque inveterado es en mí desconfiar lo mismo de la virtualidad que imagino poseen mis ideas, que de la dicción empleada para expresarlas con entera claridad; sin que al propio tiempo deje de carcomer á mi espíritu la duda de si el método de exposición se ciñe correctamente á las naturales exigencias para que resulte el mejor posible.

Por eso jamás doy por terminado ningún trabajo y mucho menos le conceptúo en disposición de ser presentado, antes de consultarle con personas cuyo juicio, por estimarle descontentadizo y francamente imparcial, sé previamente han de censurarle ó de corregirle con lealtad, y proponerme cuantas observaciones entiendan conducentes á completarle con realce.

Aquel achaque, en esta ocasión, ha sometido á esta Memoria al discreto y detenido exámen del docto Teniente de Navío D. Manuel Bustamante, quien con la solidez de criterio que es prenda reservada á los poseedores privi-

legiados de la ciencia en los ramos que fundan el saber en una profesión tan brillante cual es la naval, al aceptar como buena y bien dicha y metodizada la exposición de los fundamentos sobre que, á su juicio, se levanta por ella con fortuna el pedestal eminente para asentar teorías capaces en inmediato porvenir de trasformar en los terminos enunciados, y dotando de las sustanciales ventajas con acertada minucia detalladas, á los buques del comercio, y más especialmente el material flotante de las escuadras militares, observó que la misma importancia y trascendencia de las *ofertas* hacían descollar con saliente relieve la duda de si efectivamente sería cierta mi afirmación de tener ya á mi arbitrio las pruebas de hecho demostradoras de su verdad.

Especificó que sobre las formas y el llamado timón de quilla, *timón de combate*, nada en particular objetaba considerando la pequeña modificación que la reforma introduce en las primeras, puede decirse que ya adoptadas en algunos buques modernos, y el caracter tan definido y limitado de las funcionns confiadas al segundo.

Sin embargo; la primera la clasificó, concorde con mi pensamiento, como orígen excelente y digno de detenido estudio, pues, coincidiendo conmigo, opinó no ser imprescindible para alcanzar la facultad de la rapidez la finu-

ra en las entradas y salidas de las lineas de agua, sino mas bien graduar la relación conveniente entre los contornos de esas entradas y salidas, considerando la eslora en la flotación y el calado; es decir, la figura de las obras vivas comparada con la del pescado elejido por modelo.

Deploró que el ingente coste de las pruebas se opusiera á la realización de las necesarias para estatuír acerca de la confianza á depositar en las quillas de balance cuyas ventajosas eficacias, aún no existiendo dogmas ni sobre su número, ni su situación, ni su superficie, ni su figura, han quedado manifiestas con las postizas instaladas en el *Repulse* durante el crucero efectuado por la escuadra inglesa del Canal, en Junio del 94; donde con un poco de mar tendida, los balances del *Repulse* no pasaban de un grado, cuando el *Royal Sovereing* y sus dos hermanos gemelos les daban de 5 á 8 grados. Aumentada la mar, los mayores balances del *Resolution* fueron de 24 grados, el *Empress of India* llegó hasta 28 y el *Royal Sovereing* les alcanzó de 33; mientras fué de 11 grados la máxima amplitud de los medidos á bordo del *Repulse*.

Cuyo resultado estimó como un indicio vehemente de que las formas de la carena, segun predigo, habrán de ser estudiadas con muy especial atención en lo futuro.

Por último se detuvo en lo que, á su modo de ver, está llamado á introducir una radical revolución en las condiciones intrínsecas de los buques; en los propulsores, cuyo funcionamiento no puso en duda haya yo logrado alcanzar al grado satisfactorio que afirmo, porque aun cuando no sabe todavía como se consigue efectivamente en la práctica, ha visto del modelo lo bastante para apreciar que la solución de esta interesante parte del problema es una verdad.

Y, se detuvo porque, admitiendo como indudable esa verdad, adujo como objeciones de fuerza capaces de hacer inaceptable la adopción del sistema las siguientes:

1.ª "Averías que puede sufrir el eje de los „cigüeñales á consecuencia de recibir directa„mente la acción de los propulsores„.

Ninguna.

Cierto que no existe modo de contener el empuje en un paraje dado, como se tiene en los ejes de los propulsores rotatorios; de suerte que en mi sistema se presenta inevitable que reciba el empuje el eje de los cigüeñales.

Pero, ¿cómo le recibe? Le recibe en la misma dirección en que está calado el cigüeñal en el eje y en la misma dirección en que funciona el eje del propulsor; de manera que en mi sistema, no hay empuje propiamente hablando, ó mejor dicho, no hay empuje en el

concepto de entenderle como una fuerza perturbadora para la máquina; hay trabajo que conjuntamente con la marcha que proporcione al buque procurará un consiguiente rozamiento por presión en los bronces de las chumaceras del eje de los cigüeñales.

Nadie dice que haya empuje en el muñón del cigüeñal de una barra de conexión, porque realmente no le hay, y lo que hay es el trabajo del embolo trasmitido á ese muñón por el intermedio de la barra. Exactamente lo mismo que en el muñón del cigüeñal de un propulsor, que hay el trabajo de la reacción sobre el propulsor trasmitido por el intermedio de su eje y de la barra conectada.

Con ejes rotatorios el esfuerzo del empuje obra directamente á desviar á los cigüeñales en sentido lateral en que el eje no presenta resistencia y es arrastrado en sentido de su longitud; de modo que de no impedirlo conteniendo el empuje en un parage dado, se producirán roturas en los cigüeñales ó en las barras ú otras averías de importancia.

Las cuales es palmario que por esa acción que reciben directamente no se producirán en el eje de los cigüeñales en mi sistema, pues la recibe en dirección perpendicular á su longitud.

Bajo el punto de vista de la objeción puedo consignar que lo que se entiende por empuje

le contienen en mi sistema los coginetes del eje de los cigüeñales, con más eficacia todavía, que el coginete de empuje empleado en los ejes rotatorios.

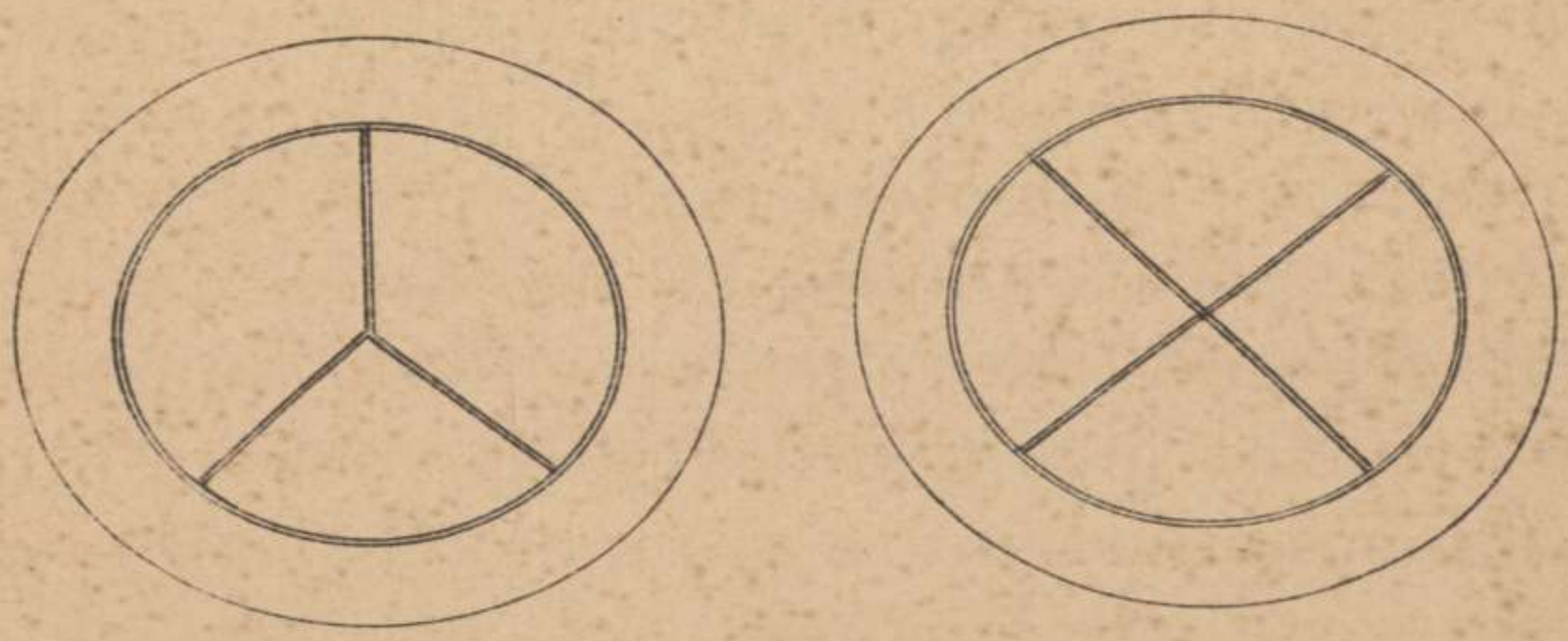
2.ª "Deformidad que puede sufrir el eje de „un propulsor á consecuencia de los dos me„tros que hacia popa avanza más allá del últi„mo coginete exterior que le sostiene.„

Los ejes en este sistema trabajan de punta; es decir, de la manera más favorable á su resistencia; pero á cambio de esa importante ventaja, ofrecen el inconveniente de lo que tienen que avanzar más allá del último sostén fijo en los flancos sumerjidos, al funcionar con el propulsor instalado en el extremo de fuera, y que es una longitud igual á la del curso, dos metros, aumentada en la necesaria para la cruceta vertical, medio metro.

Para garantizar con razonable previsión la mayor resistencia, no ya á la rotura, sino simplemente á la deformación ó torcedura, á que con más especialidad están expuestos durante los períodos del movimiento en que son más largos los brazos de palanca que presentan, no hay otro medio que al construír los ejes, con las dimensiones calculadas, asegurar la homogeneidad y dureza relativa en el metal que se destine á su elaboración.

Lo primero es dudoso obtenerlo con entera confianza, aún cuando se afirme lo contrario

en los ejes labrados enterizos cuando ya alcanzan algún grosor, y considerando ser de la más alta conveniencia conseguirla, y teniendo también en cuenta la manera como han de actuar, propongo que se labre el último trozo con gruesos barales formando cilindro, sin soldar



para dotarles de un cierto coeficiente de elasticidad, envuelto ajustado en un grueso manguito metido en caliente.

Pero los diámetros de esos últimos trozos de los ejes no necesitan exajerarse: la razón es obvia; las percuciones y vibraciones que sufren en movimiento los cuerpos sumergidos en el agua por consecuencia de las acciones que pueden obrar sobre ellos como agentes perturbadores, la presión, arrastre de la masa líquida etc., tanto en el caso de estar aislados, cuanto formando parte de otro cuerpo que por su mayor tamaño sienta con más energía la in-

fluencia de tales acciones y rechace sus efectos sobre ellos, han probado los hechos que se mantienen entre límites que no exceden en mucho á los ordinarios que se obtengan durante las funciones en condiciones normales, siempre que no sean grandes las diferencias entre las presiones y que los cuerpos se hallen totalmente sumergidos, porque aquellas acciones perturbadoras instantáneas adquieren destructora importancia únicamente cuando cesa en parte ó en todo la inmersión y sobre ellos actúan directamente también en parte ó en todo otros agentes cuya influencia no será nunca posible sino muy imperfectamente graduar, tales como el empuje conque choquen contra ellos las olas, y las percusiones que sufran al hender violentamente las aguas sumergiéndose después de descubrirse ó en un balance amplio ó en una gran cabezada.

Estos fenómenos se manifiestan palpables en los buques de hélice porque instalados los propulsores muy hacia la popa y, estando verticales, teniendo el canto de fuera de sus alas bastante cerca de la superficie, no precisan circunstancias de mar extraordinarias para que en mayor ó en menor parte se descubran, sientan activa la acción de aquellos agentes, y por la pérdida en la propia resistencia que han de ofrecer, produzcan que en más ó en menos se disparen las máquinas y el eje sufra vibracio-

nes y sacudimientos de más ó de menos importancia que le amenacen de destrucción.

Pero todo ello se comprende muy remoto refiriéndose á mi sistema, puesto que fijándome en los propulsores de popa por ser los más espuestos á semejantes peligros, se tiene que al finalizar la impulsión, momento más desfavorable para la resistencia de los ejes y más favorable para la producción de un incidente cualquiera que les deforme ó tuerza, se encuentran aquellos á seis metros distantes de la vertical de popa en la flotación, y su perfil superior más de dos y medio metros por debajo de la superficie, en cuya situación se necesitan ya circunstancias de mar extraordinarias para descubrirles, debiendo añadir que durante ellas proporciona el sistema recursos para evitarlas haciendo que no trabajen, plegados sobre el eje, de perfil, por medio del freno.

De los propulsores de fuera no hay para qué ocuparse porque dado el parage en que se encuentran instalados no hay posibilidad de que se descubran jamás.

He de consignar, por último, que los propulsores estarán construídos de modo que resultarán de muy poco peso.

3.ª "Pérdida de resistencia en la masa lí-„quida al actuar el propulsor sobre ella después „de adquirida velocidad.„

No me detendré demasiado en refutarla por cuanto se encuentra ya victoriosamente

absuelta por los hechos que antes sancionaron presentar siempre la masa líquida la resistencia necesaria para actuar rápidamente las paletas, sin pérdida por ese concepto, separadas entre sí menos de un metro; y siguen sancionando para las hélices á pesar de la separación entre sí de las alas, menor que la distancia de dos metros que media entre el punto inicial de la impulsión y el punto final de ella en mi sistema.

El movimiento de la masa líquida lejos de perjudicar las funciones de los propulsores, á mi juicio, labora por favorecerle, porque en lo general no impide que ellos rindan efectivamente su efecto, y considerando ese movimiento en sus elementos infinitesimales, se hallará de ver con certeza que la especie de vacío que resulte en la superficie posterior del propulsor al finalizar la impulsión, combinado con el empuje de la masa líquida sobre la superficie anterior, considerando la figura simétrica de este á uno y á otro lado del eje de giro, y su manera compensada de funcionar, ha de facilitar el plegado de aquél contra su eje; y que cuando de perfil en el contracurso alcance las proximidades del punto inicial, ese mismo movimiento auxiliará la colocación del propulsor normal á su eje.

Y, como objeciones de menos cuantía, las siguientes:

1.ª "Pérdida de fuerza de las máquinas „por la que no se traduce en trabajo durante „los contra-cursos de los ejes.„

La acción combinada bajo que funcionan los propulsores parece que en principio absuelven la objeción.

Por ella, mientras dos recorren el curso, los otros dos recorren el contra-curso; con lo cual, mientras dos están impulsando los otros están trasladándose para tomar la posición inicial de la impulsión.

El sistema combina el propulsor de fuera de una banda con el de dentro de la otra, y cala los cigüeñales de manera que en esa combinación se tenga una cierta sucesión, como por ejemplo:

1 Tres cuartos del curso.
2 Tres cuartos del contra-curso.
3 Un cuarto del curso.
4 Un cuarto del contra-curso.

supuestos los propulsores numerados correlativamente de babor á estribor.

Según esa disposición la resistencia á rotar que á las máquinas presenta el eje de los cigüeñales es constante; es decir, las máquinas tienen que desarrollar siempre la misma fuerza para hacer rotar con igual velocidad al eje de los cigüeñales.

Dedúcese de lo anterior que no hay intermitencia en el trabajo; de suerte que se pre-

senta evidente que no puede haber pérdida.

Lo que ocurre es que trabaja solo la mitad de la superficie total propulsiva; es decir, que si el radio de los propulsores, por ejemplo, es un metro, la superficie total propulsiva será 12,56 metros cuadrados, de los cuales en acción constante y sucesivamente contínua no estarán sino 6,28 metros cuadrados, ó 3,14 metros cuadrados de superficie propulsiva á cada lado del plano diametral.

Hay la pérdida sí de lo que se consume en el arrastre de los dos ejes con sus propulsores colocados de perfil; pero esta pérdida es pequeña por la manera como los ejes están montados y la débil resistencia que opone el propulsor en aquella disposición.

Sin embargo, si es á esta pérdida á la que quiere referirse la objeción, hay que reconocer que existe y también que aún cuando yo la imagino de poca entidad, es uno de los datos á determinar en las pruebas, donde conocida la fuerza efectivamente desarrollada por las máquinas, y visto el rendimiento útil que se obtenga, pueda por la diferencia graduarse en general el tanto por ciento que consume la inercia de todos los aparatos é instalaciones, y en particular el que corresponde por el arrastre de dos de los ejes con sus propulsores plegados contra ellos:

2.ª "Falta de la debida solidez en el eje

„de los cigüeñales, el cual en una longitud „limitada por la manga interior de la sección „trasversal en donde se emplace ha de calar „siete cigüeñales, según se desprende del con- „tenido del texto.„

Ninguna de las objeciones presentadas ofrece á prima facie mayores dificultades para ser absuelta, pues, que efectivamente hay cigüeñales cuya separación ó trozo de eje que les une no ha de exceder de 20 centímetros, lo cual equivale casi á no tener eje ninguno; pero tan luego se medita un poco se persuade el ánimo con convicción que no dependiendo la solidez de la longitud, sino del diámetro, ese pequeño trozo de 20 centímetros con el grueso debido, sirve lo mismo que si tuviera mayor longitud para cumplir airosamente el cometido que se le confía, siempre que un coginete sólidamente instalado le procure el sostén que indispensablemente necesita.

La falta de solidez no se tiene pues en la mayor ó en la menor longitud de los trozos de eje, donde se puede tener es en el régimen de las dos poderosas fuerzas que le soliciten; una, la de las máquinas para hacerlo rotar; otra, la de los propulsores imprimiendo velocidad al buque.

La regularidad en ese régimen ha de constituír la mejor garantía para alejar las ocasiones de riesgo que puedan amenazar la duración

del eje, y sobre este particular es innecesario insistir después de lo que acerca del modelo de máquinas mejor se consigna en el texto.

3.ª "Exceso de rozamiento en los ejes de „los propulsores por los aparatos que sobre él „gravitan „

Esta objeción que la ha producido, sin duda, el haber visto que en el modelo esos aparatos, aunque reducidos en sus dimensiones lo más que ha sido posible para que pudieran funcionar en lo bastante, resultan algo exagerados con relación al conjunto, desaparece tan luego manifieste que en el tamaño que efectivamente alcanzarán en la práctica, su peso oscilará entre 20 y 30 kilogramos. Peso realmente insignificante, aun cuando resulte algo mayor, para producir aumento apreciable en el rozamiento de los ejes de los propulsores.

4.ª "Averías que puede ocasionar á los „ejes la reacción sobre ellos en el parage del „emplazamiento de los aparatos que sostiene y „funcionan arrastrados por él en los dos senti- „dos de su curso.„

Los esfuerzos que proceden del trabajo peculiar de esos aparatos ó su reacción sobre el eje se producen en el sentido longitudinal de ese eje y casi, sino ya, paralelamente á él; de suerte que la componente longitudinal, la más intensa, no es capaz de producir impresión alguna en el eje, que á su largo y dado el diá-

metro que tendrá, presenta una resistencia inmedible por lo grande, y la componente lateral, única que pudiera ser causa de rotura, deformación ó avería de otro género, es nula ó casi nula y, por lo tanto, sin importancia por su pequeñez su reacción sobre el eje.

Las resistencias superiores á las ordinarias del trabajo que pudieran presentarse por causa fortuita, y producir un aumento ya apreciable en esa componente lateral y hacerla de intensidad bastante para causar alguna avería en el eje, lo mismo que en la componente longitudinal para ocasionarla en otro de los mecanismos ó parte del aparato, se anulan en virtud de medios de seguridad que poseen los mismos aparatos, cuyas funciones se interrumpen casi instantáneamente y á voluntad en el momento que se quiera y por todo el tiempo que convenga.

5.ª "Trastornos graves que pueden produ-„cirse al obtener tan instantáneo, como se „supone, el cambio de funciones de los propul-„sores é imposibilidad de que mecánicamente „se consiga esa instantaneidad acompañada „de éxito seguro en la maniobra.„

La primera parte no puedo absolverla por completo porque su definitiva contestación está reservada al resultado que rindan las pruebas, el cual, en último término, fijará las dimensiones y la más acertada aplicación de

los aumentos en los espesores de los materiales hasta dotar á los aparatos que con ellos se construyan de la necesaria resistencia.

Pero en lo que concierne á graduar los trastornos supuestos á ocurrir, facil es hacerse cargo que con este sistema no hay razón para imaginarles mayores que con otro sistema cualquiera, en todos los cuales el dar contravapor inopinadamente é impuesto por una urgencia perentoria puede ser fuente de averías.

Es más; la circunstancia de la regularidad en las corrientes de la masa líquida impulsada por los motores y las de la masa líquida que se precipite á los espacios por aquella desalojados, hace muy presumible que en este sistema no se deban temer trastornos tan importantes como en cualquiera otro al dar inopinadamente contravapor, porque precisa fijarse bien en que en mi sistema el propulsor no tiene que vencer más que un aumento de resistencia por la velocidad sobre la resistencia ordinaria, sin modificar en nada ni el movimiento del eje ni el de la máquina que siguen trabajando lo mismo; mientras que con los demás sistemas el contravapor implica y exije el cambio de funciones en todos los aparatos; cilindros, ejes, y propulsor.

Lo único, pues, que reclama el sistema es que la instalación del propulsor en el eje, ofrezca las garantías bastantes para soportar in-

demne aquel aumento en la resistencia que le presentará el agua cuando se inviertan repentinamente sus funciones.

La segunda puede absolverse de una manera más concluyente que la anterior.

Supuesto que se disponga de un medio que con independencia del eje del propulsor y con independencia de la máquina, sirva para plegar y desplegar aquel en los instantes oportunos del curso y del contra-curso, para que sus funciones resulten según se ha indicado; claro y evidente es que, aun cuando no se sepa en qué consiste aquel medio, ha de ser elemental por lo sencillo su aptitud para invertir instantáneamente las funciones del propulsor.

Hay más todavía, y es que si el cambio no fuera instantáneo; como el eje no cesa en su movimiento alternativo, el no verificarse el cambio durante el curso y antes de invertirse el sentido del movimiento podría producir y es casi seguro que produciría irregularidades en la posición del propulsor que originaría averías durante el curso ó el contra-curso, según el momento del cambio, y es de necesidad que se obtenga fijamente, con éxito seguro, porque de no ser así no resultaría el sistema.

6.ª "Lo dudoso de la superior eficacia pre-„supuesta con el nuevo sistema de propul-„sores.„

Confieso que por lo inesperada me sorpren-

dió por modo extraordinario esa objeción.

El hecho de ser formulada por un oficial muy inteligente en su oficio y de gran perspicacia profesional; me reveló no ser la réplida tan sencilla de presentar como á primera vista parece, y que el absolverla bien requiere el estudio minucioso de como se comporta la masa líquida accionada por los propulsores, tanto cuando se les considere aisladamente, como cuando se les relacione con el conjunto digámoslo así, de que forman esencialísima parte.

Considerados aisladamente y por lo que concierne al modo como actúa la superficie propulsiva, pertenece á la última evidencia no ser factible encontrar disposición que la supere ni en ventajas ni en eficacia, según los atestados de los axiomas ó dogmas consagrados por la Naturaleza y por la Ciencia: toda vez que el funcionar la superficie propulsiva encontrándose perpendicular al plano diametral ó normal á la dirección de la marcha, sobre copiar exactamente el sistema de que los peces se sirven para alcanzar veloz locomoción, cual ninguna otra disposición se acomoda á las prescripciones fundamentales de la Mecánica y de la Dinámica que piden como condición inexcusable para conseguir el máximum en un efecto á obtener el que la fuerza aplicada para lograrle por su medio le consagre íntegra su acción, sin mermas y sin circunstancias que

la perturben, lo cual, palmario es lo cumple sin posible rival y con entera puridad una disposición en que, por obrar de la manera consignada, es nula la componente lateral.

Con canalete, con remo, con espadilla, con paletas—aun las instaladas con excéntricas—con hélice; con todos los propulsores hasta ahora conocidos y empleados para imprimir movimiento á las embarcaciones y á los buques; con las velas, en fin, aun en el caso de navegar en popa cerrada, por lo que absorve el brazo desde el centro de gravedad al centro vélico, en dirección sensiblemente perpendicular á la de la marcha, no deja de tenerse componente lateral ó disminución de fuerza por la que, con independencia de los agentes ó mecanismos intermedios, se absorve en el punto final de aplicación, es decir; que no deja de haber pérdida de la fuerza que efectivamente se consagra á funcionar al propulsor, lo que no ocurre en el sistema proyectado, pues además de que desarrolla el propulsor su acción sin componente lateral, según queda probado, no produce pérdida tampoco, que sea apreciable, por el punto de aplicación dado el sentido longitudinal de su trabajo y la proximidad ó pequeñez del brazo entre el centro de gravedad y el punto donde pueden considerarse agrupados todos sus esfuerzos.

Tan excelente disposición no puede ser me-

noscabada ni menos desvirtuada por nada de cuanto se quiera considerar; antes por el contrario, como es la mejor, todo lo que á primera vista parezca que ha de contrariarla, resultará con precisión cronométrica, después de examinada con juicio científico, que la favorece en mayor ó en menor grado, y siempre con más virtuosa eficacia que á cualesquiera de los demás sistemas existentes.

Así; el resbalamiento por los bordes del propulsor de la columna líquida sobre que directamente actùa su superficie propulsiva, marcha avante, y que se produce por ser mayor la velocidad del propulsor que la de la masa líquida que se le opone, no es ni puede ser causa de pérdida en la eficacia del efecto; porque evidentemente y partiendo del origen, ese desbordamiento se produce por la presión sobre la masa de la superficie propulsiva, de manera que cuando se produce se ha producido ya aquella presión, que es el elemento productor del movimiento, luego los fenómenos que se deriven del desbordamiento son á posteriori y sin influencia en la acción de la fuerza productora de la marcha.

Pero esto que ocurre con el elemento primero puede ser perturbado en los sucesivos: tampoco, porque la sucesión en la igualdad de lo que ocurre con ese primer elemento es lo que se tendrá durante todo el tiempo de tra-

bajo, siempre que circunstancias extrañas ó independientes no le modifiquen, y aún en este caso, la modificación alterará el resultado, más nunca variará aquel hecho que es originario y constitutivo.

Pero el hecho á posteriori es que desbordada la masa líquida sobre que ha actuado la superficie anterior del propulsor y creando una corriente contraria á la de la velocidad y á la de que se anime el líquido que se precipite á ocupar el surco cilíndrico que aquel va dejando detrás de sí, hace ó contribuye á que esta última limitada en cierto modo por ella y encauzada acuda á ejercer una presión sobre la superficie posterior del propulsor, débil é inapreciable seguramente, pero nunca contraria al efecto que con él se busca obtener. De suerte que ese desbordamiento si bien no favorece, tampoco perjudica á aquel principio originario y constitutivo, cuya sucesión produce el movimiento.

Esto con el propulsor aislado, pues si se combina con el movimiento del buque, ó para que resulte más perceptible, se supone el buque quieto y que la masa líquida general que le envuelve está animada de una velocidad igual á la del movimiento de aquel, es claro que al encontrar esa masa el propulsor desbordará su contorno produciendo una corriente que en cierto modo aprisionará las aguas en

contacto directamente y las inmediatas á la superficie del propulsor que mira hacia popa, y es la que ha de obrar durante el período util de la impulsión.

Tal corriente se opondrá al resbalamiento de que antes he hablado y tenderá á que las aguas más inmediatas á la superficie propulsiva, se resistan, digámoslo así, á desplazarse bajo la acción enérgica de la impulsión, la cual, sin embargo, no cesa por esa mayor resistencia; de suerte que será más efectiva por tal causa el efecto de la impulsión.

Que esas son causas pequeñísimas solo apreciables discurriendo con ellas en su origen infinitesimal: conforme; pero sumemos que el sumar siempre resulta beneficioso, aún cuando lo que se sume valga infinitamente poco, pues aún así y todo ofrecerán los sumandos la ventaja apreciable de que ya sabemos que su intervención no es perjudicial.

Sin embargo, continuando el orden de ideas anterior, resulta que movido enérgicamente el propulsor de un buque en movimiento, durante la impulsión, favorece la presencia de la masa líquida sobre que acciona, de una parte la velocidad ya adquirida por el buque, y de otra la de la masa líquida que se precipita á ocupar el surco abierto por la superficie posterior.

Este fenómeno reviste caracteres más acentuados en mi sistema que en otro cualquiera;

de suerte que bajo su punto de vista, resulta mejor patentizado que el régimen que produzca su movimiento combinado con el movimiento del buque sobre la masa líquida envolvente es más favorable en él que en los demás para la obtención de efecto ó de rendimiento útil.

Ha de apreciarse como otra circunstancia ventajosa la presión á que se hallan las capas de líquido sobre que actúan directamente los propulsores, la cual hace admisible la afirmación de que equivale á tener un cierto aumento en la viscosidad del líquido que ha de traducirse en una mayor resistencia que su masa oponga á la superficie propulsiva y, por lo tanto, un efecto más eficiente en su rendimiento; toda vez que esas mejores condiciones en que el trabajo se verifique en nada modifican ni tienen relación con las de resistencia á vencer por las que á la marcha presente al buque el medio en que flota y se mueve.

Antes bien; queda demostrado en el texto que tiende con eficacia á disminuir el roce de la carena y á proporcionar en las líneas de agua una cierta modificación altamente provechosa para adelantar mejorándolas, las aptitudes de la marcha y la manera como es de desear se comporte el buque en la mar

Considerando todas esas circunstancias, aun cuando de ellas nada había dicho, he con-

signado que únicamente las pruebas habrán de determinar la relación entre la superficie de la parte sumergida de la cuaderna maestra y la total propulsiva para una fuerza dada de máquina, pues me parece fuera de duda que la experiencia sea la llamada á dictaminar la velocidad más conveniente para los propulsores á fin de que rindan mayor efecto útil, y cómo esta velocidad, número de emboladas en los cilindros de las máquinas, multiplicada por el coeficiente que designe la diferencia de radios de los brazos de los cigüeñales, de las barras de los embolos y los de las barras de los ejes, para las mismas máquinas, depende exclusivamente de la superficie propulsiva en acción constante por sucesivamente combinada, claro y evidente es lo imprescindible de investigar aquella relación como medio seguro de conquistar las sanciones más beneficiosas.

Tan considero dignas de atención el cúmulo de esas al parecer insignificantes circunstancias que el proyecto primitivo ideado por mí, el proyecto de las primeras y mayores dificultades, colocaba los propulsores de un modo muy diferente al actual, los de dentro, popa, situados como ahora, y los de fuera, á proa del centro de gravedad, situándoles donde más generalmente se encuentran en los peces las aletas laterales; de cuya idea hube de desistir porque de no aplicarles los más desbordados posi-

ble del trazado de la trasversal maestra, sobre los flancos sumergidos anteriores á esta y por detrás de los propulsores, había de determinarse un rebote brusco de las masas enérgicamente proyectadas por ellos, el cual no había de ser nada provechoso; al mismo tiempo que la situación muy desbordada de esos propulsores se comprende sin esfuerzo había de resultar esencialmente impropia para los fines generales de la navegación.

Por eso reduje el punto de aplicación á lo que, dentro de las ideas primordiales, autorizaban algunas especies de peces que presentan las aletas laterales situadas por detrás del centro de gravedad de su tronco, y si no hubiera encontrado ninguno admisible, tengo por seguro que esa particularidad del sistema la hubiera únicamente considerado como autoridad para cimentar razonablemente sobre ella la afirmación, ya de por sí sobrado interesante y trascendental, de que el secreto de las velocidades por virtud de impulsiones comunicadas á un buque hay que esperarle y reside en la adopción de un régimen de acciones poderosas que actúen en la popa y en otra región lo más aproximada posible al centro de gravedad.

Es mas; considerando que el tiburón, por ejemplo,—modelo que me parece no es recusable como animal corredor y maniobrero en la mar—ofrece muy distintamente la particulari-

dad de que la suma de la superficie de las cuatro aletas laterales es mayor que la de la cola—capada en su porción inferior; estrecha, larga y respingada hacia arriba del lomo la porción superior—de donde hay que inferir que á hacer rapidísima su locomoción contribuyen más las impulsiones comunicadas por el trabajo de las primeras que el de la segunda; y considerando que de aquellas cuatro aletas son las de mayor superficie las situadas en las proximidades del centro de gravedad, y las dos de menor superficie se hallan situadas demasiado separadas de la cola para conceptuarlas el complemento de esta, y sì como órganos independientes con acción propia establecidos por la naturaleza como enteramente apropiados para consegir un régimen de acciones que dota á ese pez de tan alta velocidad en su marcha; y aún cuando no le presento ó adopto en el proyecto tengo el propósito deliberado y firme de experimentarlo, creo de buena fé ha de afianzar el éxito del sistema el dotar de más extensas superficies á los propulsores de fuera que á los de dentro; esto es, que ha de ser determinantemente favorable al rendimiento el régimen de acciones que se produzca haciendo más intensas y más poderosas las impulsiones de los propulsores inmediatos al centro de gravedad que las de los situados á mayor distancia en las proximidades de la popa.

Lo anterior también confirma lo ya dicho

para matar el temor abrigado por el objetante de que la masa líquida no opusiera la debida resistencia á los propulsores.

Sirve también para acreditar la superioridad absoluta de mi sistema respecto de los demás, porque el rendimiento obtenido con las paletas funcionando cerca de la superficie, donde parece que el arrastre de la masa líquida es más posible que á cierta profundidad, y con las hélices hendiendo la masa líquida oblicuamente al plano diametral y en cierto modo de perfil resbalando su superficie propulsiva, se funda y depende de la intensidad que adquiera la componente longitudinal, más ó menos grande, según la perfecciòn que respectivamente alcancen; mientras que en mi sistema, cualquiera que fuere su perfección, el trabajo que desarrolla se traduce íntegro en componente longitudinal.

Pero las paletas y la hélice, se me ha dicho trabajan incesantemente, mientras que los propulsores proyectados lo verifican con una intermitencia en que el tiempo del curso es igual al del contra-curso, por lo que no habiendo continuidad ha de haber forzosamente deficiencia apreciable en la eficacia: cierto, ciertísimo si se considera un solo propulsor; pero como son cuatro que trabajan según la combinación ya especificada, resulta que analizando el asunto en los instantes infinitamente peque-

ños en que tales diferencias pueden estudiarse, mientras con las paletas de las ruedas y con las alas de las helices se tiene una rápida sucesión de impulsiones, en mi sistema y á cada lado del plano diametral ó á cada una de las bandas de la carena se tiene impulsando á uno de los propulsores con ininterrumpida continuidad; de suerte que habida cuenta de lo infinitamente pequeña de la diferencia en la continuidad de acción de los sistemas, el que presento es por modo indudable el que trabaja con mayor continuidad.

7.ª "Imposibilidad material, dada la movi-„lidad del medio, de que se cumpla la oferta „de perder prontamente la velocidad de plena „marcha dejando parado al buque, y la in-„versa de desde parado readquirirla pronta-„mente.„

No siendo factible que el medio ofrezca un punto fijo ó simplemente resistente ó de agarre á un poderoso freno; y considerando también lo enorme de la fuerza viva que representa la gran masa del buque animada por la velocidad de plena marcha, parece efectivamente incuestionable no ser hacedera en la práctica la oferta contenida en la primera parte de la objeción.

Pero si se considera que el *prontamente* ha de entenderse en un sentido relativo respecto del tiempo que en la actualidad se invierte des-

de el instante de mandar el cambio de marcha hasta el en que el buque pierde por completo la arrancada; entonces, teniendo en cuenta la instantaneidad con que en mi sistema se consigue invertir las funciones de los propulsores, y la manera más eficaz con que obra la superficie propulsiva accionada por las máquinas, sin añadir otros argumentos, se comprenderá realizable el propósito perseguido con la maniobra así como su ejecución total en un intervalo de tiempo que, por ejemplo, no exceda á la cuarta parte del necesario ordinariamente ahora y, por lo tanto, que el *prontamente* de la oferta resulta de apropiada y correcta aplicación.

Sin embargo; si se repiten los raciocinios consignados para absolver la objeción anterior, se ofrecerá todavía más saliente esa posibilidad, pues manteniendo la hipotesis de suponer al buque parado y que es la masa líquida envolvente la animada de una velocidad igual á la de plena marcha, la circunstancia ventajosa allí evidenciada de que la mayor resistencia que el fluído ha de oponer á la acción de la superficie propulsiva, cuando esta desarrolla su trabajo con toda su integridad y sin que se modifiquen en un solo ápice las condiciones generales de flotabilidad, adquiere visible y más acentuada exageración en el concepto de equivaler á un aumento relativamente extraordinario en la resistencia que el líquido ha de

presentar á esa acción de la superficie propulsiva y, por lo tanto, convertirse ó venir á ser una fuerza poderosa que efectivamente se añade á la producida por los propulsores para neutralizar enérgica y rápidamente á la que que obrando en sentido contrario se quiere contrarrestar.

Precisamente la evidencia de lo eficaz que en esta parte ha de resultar el sistema la suministra por manera irrecusable el hecho real, imposible de rechazar, de la casi instantaneidad con que los peces paran en firme, cualquiera que sea el aire de su marcha, cuya rapidísima cesación de movimiento es indudable que con mi sistema se obtendrá siempre que la superficie propulsiva respecto de la porción sumergida de la cuaderna maestra guarde la misma relación que la superficie propulsiva dada por los remos en el pez guarde con su máxima sección trasversal.

Infiérese de aquí, y esto es muy importante, que tal posibilidad es originaria y constitutiva en el sistema, y que si no se logra en la práctica tan prontamente como fuere de desear, no será por deficiencia del método sino por no haber dotado á los propulsores de la superficie propulsiva conveniente con relación á la de la porción sumergida de la cuaderna maestra.

He consignado diferentes veces, y no cesaré de repetirlo, que esa relación se ha de investi-

gar en las pruebas experimentales, en las cuales sin aumento sensible en los gastos se deberán calar propulsores con diferentes superficies, y comparar los resultados que se obtengan así en la marcha, con todas sus incidencias, como en el trabajo de las máquinas, á fin de lograr para aquella una sanción la más beneficiosa posible.

Después de lo consignado no se requiere demostración alguna especial para dejar manifiesto lo razonable de la segunda oferta que comprende la objeción.

No obstante; no daré este punto por contestado sin hacer notar que el interés de esas ofertas persistirá, aún en el caso en que sus efectos no se obtengan *prontamente* porque por mejor razón de la marcha ó del trabajo en las máquinas, no se dote á los propulsores de toda la superficie propulsiva necesaria, toda vez que siempre y con independencia de la mayor ó de la menor prontitud con que el deseado efecto se consiga, ofrecerá el sistema sobre todos los actuales las muy apreciables y trascendentales ventajas, no extrañas ciertamente á esas ofertas, de la instantaneidad en iniciar el cambio en la marcha, la seguridad en el efecto de producirla y la certeza de que acto contínuo obedecerá el buque al timón con la máxima eficacia compatible con las circunstancias.

8.ª "Posibilidad de rotura en la barra y „palanca que hacen girar al propulsor„.

Después de todo lo expuesto, perfectamente conocidas son las acciones que obran sobre las superficies anterior y posterior del propulsor durante las impulsiones y los contracursos; pero es, sin embargo, pertinente hacer fijar la atención en que de entre todas ellas, solo las laterales respecto del eje vertical de simetría, eje de giro, son las que pueden intervenir en el plegado ó en el despliegue del propulsor mediante el juego de la palanca fija en él, maniobrada por la barra.

El régimen de esas acciones, no importa la velocidad adquirida por el buque, ó lo que es lo mismo, su intensidad, como son iguales á uno y á otro lado del eje de giro, eje de simetría, y actúan con idéntico esfuerzo y en sentido contrario respectivamente, palmario es que no han de producir diferencias apreciables favoreciendo ó contrariando las funciones de la palanca al ser maniobrada por la barra; antes al contrario, si se examina la cuestión con detenimiento y siguiendo el método de investigación infinitesimal se comprobará que el movimiento facilita en cierto modo el cumplimiento de esas funciones que, en general, se verificarán sin necesidad de vencer resistencias mucho mayores que las procedentes de la instalación del propulsor en el tope del eje; es decir, las

originadas por el roce en el gozne de sujeción.

Esta articulación es factible ajustarla á rozamiento suave, y como sabido es que el propulsor también puede construírse ligero, resultará que sin exagerar los espesores de la palanca y los de la barra, cumplirán ambas el cometido que las compete, ofreciendo difícil ocasión no ya de rotura sino simplemente de avería.

9.ª "Mayor exposición á averías por acci-„dentes de mar y con ocasión de maniobras de „puerto, ya por el número de propulsores, ya „por lo que estos se destacan del costado„.

Siendo cuatro los propulsores se presenta á primera vista como evidente que el número, á igualdad de todas las demás circunstancias, ha de aumentar el riesgo de averías con ocasión ya de accidente de mar, ya de maniobra, y sin embargo, nada más sencillo de probar que en la práctica fijamente ha de ocurrir lo contrario: es decir, que el sistema, no obstante el número y la situación de los propulsores, supera á los actuales en protejer mejor del riesgo de averías con ocasión de accidente de mar y de maniobra.

La primera afirmación la deja en absoluto manifiesta la simple inspección de los diagramas presentando á los propulsores mejor resguardados que las hélices, puesto que sus cantos inferiores se hallan levantados metro y medio respecto del plano exterior de la plancha de

quilla y, por lo tanto, difícil y remoto que alcancen á tocar el fondo en las varadas, sentadas y cuando funcionen encontrándose el buque en aguas someras.

Análogo abrigo y protección tienen los propulsores para los casos de tocadas, colisiones y rascones, puesto que sus contornos exteriores no solo no desbordan la sección trasversal maestra, sino que no desbordan tampoco la flotación en las secciones trasversales de su recorrido.

Al mismo tiempo, para el caso de varada en que el buque tumbe más ó menos sobre una de las bandas, según la forma y eficacia como se haya apuntalado, siempre quedarán los propulsores lo bastante separados de la superficie del bajo para no tocar en ella, á no tener alguna piedra ó tormo más ó menos somero, lo cual por requerir circunstancias especiales constituye una excepción que confirma precisamente lo consignado.

Durante las maniobras ó faenas con calabrotes y con estachas de cáñamo ó cables de acero, es claramente comprensible que á pesar del número y de la colocación de los propulsores no pueden aquellos enredarse ni inutilizar más ó menos accidentalmente las funciones de las máquinas, como de no tener cuidado ocurre con frecuencia con las hélices, porque siendo rectilíneo alternativo el movimiento de los ejes

y solo en un sentido la corriente que produce el trabajo de aquellos, aun cuando el cabo sea cogido ó pase ó por encima ó por debajo de alguno nunca se culebreará y, por lo tanto, será siempre factible cobrarle sin obstáculo funcionando todos ellos.

Unicamente; si monta hacia el arranque de la cruceta vertical y su mena es grande, podrá ser cortado ó comprimido si no zafa antes de que el propulsor alcance (marcha avante) la posición inicial de la impulsión.

10.ª "Inconvenientes de tener sumergidos „durante las estancias en puerto unos aparatos „de funciones delicadas y precisas, entre cuyas „uniones han de alojarse necesariamente depó- „sitos que perturben los ajustes y produzcan „rápidos deterioros y hasta la inutilidad de aquellos.„

Como base general y constante para el bueno y debido entretenimiento de tales aparatos será lo suficiente:

Hacer dar á mano á la máquina una revolución cada 24 horas.

Los trozos de eje que salen más allá del prensa de la última chumacera se preservarán porque quedarán recubiertos de aceite tomado del que contiene el interior de esa chumacera.

Instalar en las orejetas fijas de la cruceta unos peines que con cierta presión se apoyen contra las superficies de las movibles que com-

pletan el gozne, cuyos peines ó planchuelas mantendrán limpias esas superficies.

También á uno y otro lado de la cruceta vertical puede instalarse una rejilla de alambre dulce que pliegue y que despliegue á manera de fuelle, y se recubra por ambas caras con cuero sobado en aceite ó lona ensebada.

Esto puede aplicarse también para preservar la conexión de la barra con la palanca.

Pero lo más sencillo y eficaz será que en los buques de guerra y en los trasatlánticos, el buzo de la dotación cada semana visite los aparatos, y en los otros barcos lo verifique el buzo del puerto para limpiarles en vísperas de salir á la mar.

11.ª "Imposibilidad de navegar á la vela „por la resistencia á la marcha que presenta„rán los propulsores.„

El sistema ofrece el medio sencillo y pronto de plegar cada propulsor contra el eje respectivo, situándoles á todos de modo que no presenten resistencia apreciable á la marcha, y sin que por esto dejen de tenerse en disponibilidad de funcionar acto seguido al momento en que se desee ó convenga.

12.ª "Complicación en los respetos y en „los repuestos dado el número relativamente „exagerado de máquinas y de propulsores.„

Esta objeciòn, en lo que se refiere á las máquinas, se contesta victoriosamente con solo

hacer notar que las tres máquinas son exactamente iguales tanto en su conjunto cuanto en todos sus organismos y detalles, lo que no se obtiene con ninguno de los modelos ahora en uso, lo cual evidentemente ofrecerá la importante ventaja de permitir un respeto muy completo, mejor surtido y mucho menos complicado que los que en la actualidad resultan indispensables llevar en previsión de posibles averias.

Estas, no tan fáciles de ocurrir adoptando el sistema que se propone; no solo por la más perfecta igualdad en el trabajo que desarrollan las máquinas, ya consideradas aisladamente, ya consideradas en su conjunto ó sea aplicadas al eje de los cigüeñales sobre que conectadas actuan, sino también la circunstancia en el modo mecánico de producir ese trabajo y la mayor sencillez en su constitutiva construcción permitirán una acabada perfección en las dimensiones y en la fijación de los orificios distribuidores y demás organismos que habrán de funcionar siempre lo mismo y en un solo sentido.

Por lo que se refiere á los propulsores tampoco su número complicará el respeto porque, en general, y de hecho, resultarán dos pares iguales entre sí pero simétricos, con lo cual es factible reducir el respeto á como si solo se tuviera que atender á un propulsor, siempre que

las piezas que le formen se preparen para ser empleadas después de trabajar á bordo en ellas aquellos detalles que las hagan de adecuada aplicación en donde resulte preciso.

El número, en contrario y hasta donde lo autorizan las previsiones humanas, constituye una preciosa garantía de seguridad para el éxito en el cumplimiento de toda comisión, pues que de ocurrir en alguna máquina ó en algún propulsor una de esas averías que no son remediables con los recursos de á bordo, el buque tiene á su arbitrio el continuar navegando con las restantes, después de una muy corta detención.

Esa ventaja que el sistema proporciona no se limita exclusivamente á los casos de averías irremediables en alguna de las máquinas ó en alguno de los propulsores, sino que, increible parece á primera vista, se extiende también al caso de producirse rotura á tronco en el eje de los cigüeñales, pues que aún entonces practicando las precauciones convenientes puede seguirse navegando con los propulsores de los dos trozos, como si fueren independientes, ó con solo los del trozo susceptible de ser utilizado, no ofreciendo obstáculo que comprenda únicamente á los de una banda porque obrando los propulsores paralelamente al plano diametral, el barco se mantendrá facilmente á rumbo, á semejanza, pero mejor todavía, que los de

paletas al navegar con solo una de las ruedas.

De suerte que por razón del número y de la disposición general ofrece el sistema esa capital ventaja que sumada á las otras muchas no menos importantes que se dejan discutidas y relacionadas, le demuestran notoriamente superior á todos los conocidos, y dotado de cuantas virtudes deba poseer para reconocérsele y confesársele con razón incontrovertible el único capaz para conducir la marcha de los buques sobre la mar al grado de rapidez y de perfección más eminente.

Quedo profundamente reconocido al celo y al interés inteligente de mi predilecto amigo y compañero el citado Teniente de Navío Sr. Bustamante, por el servicio especial que me ha dispensado al presentarme numerosas objeciones, cuya contestación me ha ofrecido precioso margen, de no presentida ni de sospechada posibilidad, para exhibir muchas particularidades bajo forma que hacen ya enteramente perceptible que mis ideas hállanse bien preparadas y dispuestas para descender á la plaza, donde, merced á la ingente eficacia de sus virtudes, y donde, razonables y convincentes y simpáticas, por ostentar en su atractivo ropaje las preseas de la conveniencia, de la utilidad y de lo beneficioso en toda la amplitud de acepción, han de promover la serie de iniciales y de generosas impresiones que con

tan sincera como honrada ambición deseo surja, y arraigue lo necesario hasta catequizar á un poderoso que, por acojerlas y por aceptarlas benévolo, ponga en algo á tributo su libelidad para comunicar á mi proyecto el soplo portentoso de la vida.

CONCLUSIÓN

Para cumplir todos mis propósitos fáltame solo patentizar que el prototipo proyectado realizará mi oferta de adelantar notoriamente el poder ofensivo y defensivo de los buques militares.

Al efecto, menester será que sin hacer nueva y circunstanciada consignación de todas las interesantes y trascendentales innovaciones y ventajas que el propuesto sistema ofrece á la navegación en general, afirme en términos concretos las indispensables para que, bajo el doble aspecto militar y táctico, se estudie con detenimiento un asunto llamado á venturoso porvenir desde el instante en que con persuasión convencida ha de llevar al ánimo de las personas menos contentadizas y más descreídas, la certeza de que para el buque proyectado no existirá otro posible rival que el buque de su mismo tipo, y que sobre los actuales buques de batalla es tan determinante y decisiva su superioridad para empeñar y sostener el combate que excede en mucho más á la su-

perioridad de los blindados de hoy sobre los buques de hierro ó de acero sin protección.

Mis raciocinios y mis afirmaciones ostentarán la concisión y la generalidad á que me obliga la índole de esta MEMORIA, y la certeza de que la suma de conocimientos profesionales y tácticos del lector, así como su discreto juicio, no hacen precisas minuciosas disertaciones para consagrar á mis pretendidos dogmas como soberana verdad.

El caracter esencialmente distintivo y característico del buque poseedor de las prometidas excepcionales aptitudes militares y tácticas ha de ser el de ariete, con cuyo poderoso espolón siembre en el enemigo el más completo espanto, ruina y desolación; debiendo también con abundancia estar dotado de tubos que agiganten su poder para el combate propiamente naval; de ellos, uno á cada banda hacia las amuras, más á popa del mamparo de colisión, para lanzar torpedo paralelamente al eje longitudinal al fallir un intento de embestida, ó al zafar cuando se comprenda no haber herido de muerte con el espolón á no ser factible repetir inmediatamente la embestida para abrir ancha vía en nueva sección estanca.

Montándole la artillería que se juzgue apropiada en modelos, calibre y número para que sea árbitro de desenvolver brillantemente la acción militar cuando las circunstancias le

inviten con más especialidad á operar contra plazas de guerra, baterías de costa y en acciones obligadamente galanas.

Su arquitectura ha de señalarse por lo bien reforzado de la proa y lo sólido del mamparo de colisión para que sin quebranto ni deterioro apreciable soporten, no tan solo las grandes percusiones y presiones producidas por el choque y el desgarramiento en el costado del embestido, sino que también los enormes esfuerzos laterales originados por el movimiento de la victima arrastrando más ó menos violentamente, según el ángulo de encuentro, al aguijón que le ha herido.

Y por último, las murallas revestidas con coraza, de suerte que la protección resulte general; y las uniones de toda la tubería convenientemente preparadas.

La modificación en las formas de la carena como no entraña en el proyecto variación esencial, seguro es no presentará á la marcha en el medio resistencias no previstas ni superiores á las actuales: adoptándola conjuntamente con los propulsores proyectados, cuya manera de actuar es la mejor indicada para obtener un máximo rendimiento útil, y llevar hasta el colmo la rapidez en el movimiento de los buques, siempre que sus axiomas fundamentales se practiquen según las circunstancias de aplicación apuntadas para la profundi-

dad de los ejes, y la relación entre la superficie propulsiva total y la de la porción sumergida de la cuaderna maestra, formarán un nuevo tipo que fijamente se distinguirá por la superioridad en la marcha.

La superioridad en la marcha, en general, es una ventaja militar y táctica de alta importancia porque, sobre las aguas del combate y por movimientos propios, permitirá dominar todos los movimientos del adversario.

El número de máquinas y el de propulsores que garantiza mejor la posibilidad de continuar navegando, constituye una muy apreciable ventaja militar y táctica porque, en caso fortuito de avería, permitirá al buque mantener ó conservar su puesto en combate ó en el crucero, y también finalizar su comisión.

La situación de los propulsores en el cuerpo posterior, y la instantaneidad en invertir las funciones de cada uno con independencia de los demás, es evidente que, con independencia de la acción propia de los timones, procurarán en la pràctica cambios de proa y giros extraordinariamente rápidos y en espacio reducido.

Este eficaz efecto sumado al efecto no menos eficaz que se obtenga mediante la acción combinada de los timones, proporcionará la capital ventaja militar y táctica de reducir á

un verdadero mínimum el diámetro del círculo, diámetro táctico.

La ventaja del menor diámetro táctico, es militar y tácticamente considarada una ventaja decisiva.

Asociada con marcha superior, la afirmación es evidente.

Asociada con marcha igual, también.

Asociada con marcha menor, lo cual admito únicamente en hipótesis y como tema de estudio, se hace todavía más apreciable porque, poseyendo inferioridad originaria, iguala, sin embargo, las aptitudes tácticas durante el combate por la facultad que concede de esquivar todos los ataques precisamente en las proximidades de los momentos en que el contrario presume alcanzar los efectos, á quien mirarles fallidos ha de desconcertarle y crearle una situación de embarazosas incertidumbres que es hacedero utilizar bien en provecho propio.

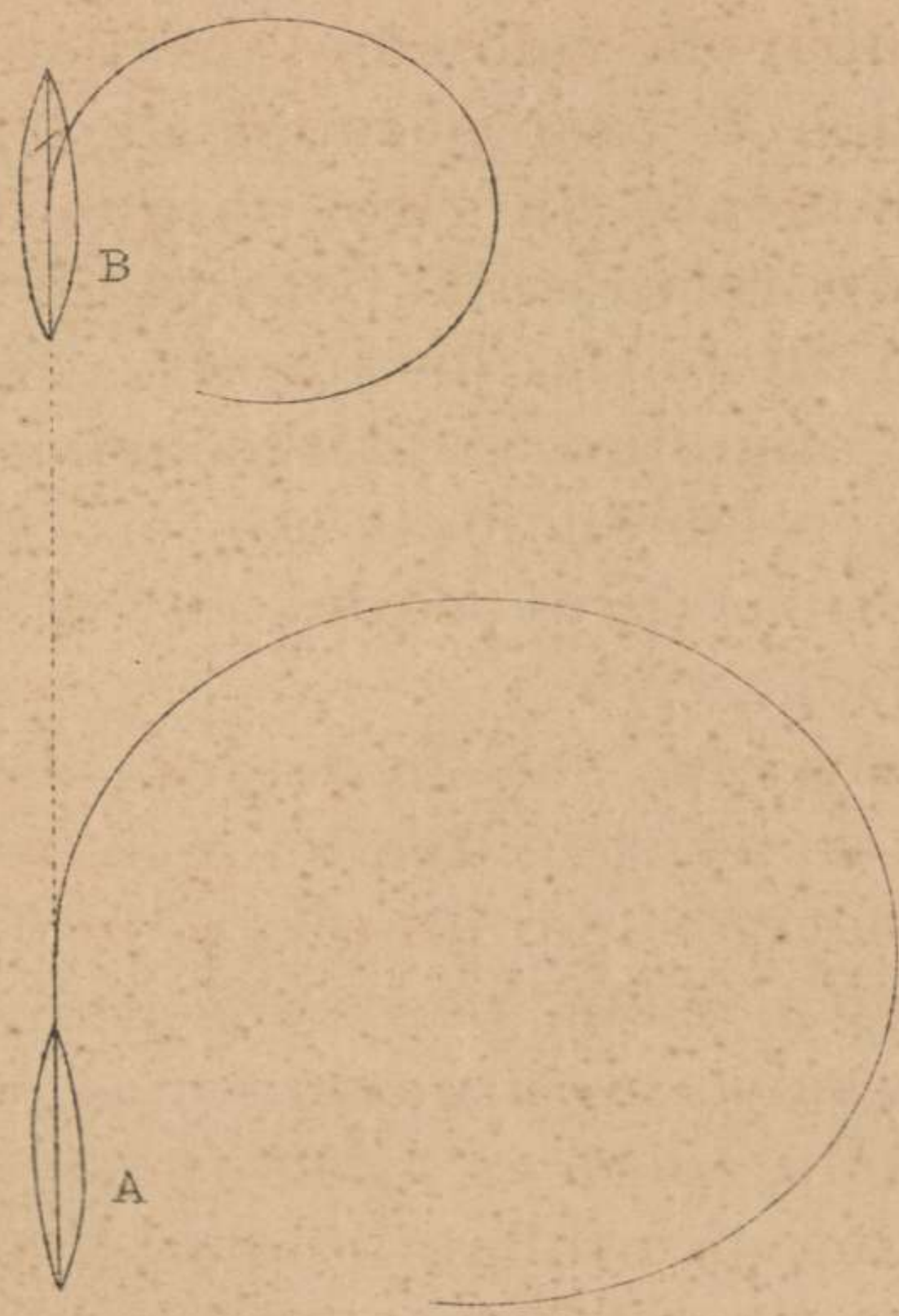
Si de manera tan eficaz sirve para neutralizar la superioridad en la marcha del contrario anulando lo más acabante de sus ataques, sirve también con igual eficacia para procurarse ocasiones favorables al fin de dirigir acertadamente y con oportunidad los propios.

Las dos capitales ventajas militares y tácticas de superior marcha y de menor diámetro táctico adquirirán un realce realmente maravilloso con la prontitud que promete el sistema

para readquirir la velocidad de plena marcha desde parados ó casi parados al haber efectuado rápidamente un giro, porque durante el combate proporcionará la potestad de utilísima importancia de burlar los intentos mejor combinados del enemigo, y de trocar casi instantáneamente en beneficiosas aun las circunstancias mas críticas provocadas por su habilidad y por su pericia.

Cualquiera que sea la demora en que recíprocamente se avisten dos buques, los comandantes respectivos maniobrarán desde luego y ejercitarán su pericia por conseguir respecto de su adversario la situación más ventajosa, para desde ella emplear todas sus armas con la mayor suma de probabilidades de éxito.

Supuestos llevados á cabo los movimientos conducentes á la realización de aquel propósito, admito que el comandante del buque antiguo (actual) más diestro que el comandante del buque moderno (proyecto) tome la situación más ventajosa posible, aquella en que cubierto por el sol ó dueño del barlovento, le domine en absoluto por haberse amparado de su campo peligroso y tenerle á muy corta distancia, zona de estremo peligro.



La situación de B respecto de A es realmente crítica por lo comprometida.

Tratándose de buques de análogas condiciones generales, sabido es que la defensa de B ha de confiarse á la artillería y á los torpedos de popa, y su salvación á forzar la máquina todo lo posible á fin de lograr alguna ventaja en la marcha sobre la de A, y á emprender el giro hacia la banda que mejor reciba la mar y con muy poca caña para no perder en velocidad.

Tratándose del prototipo en estudio, las peripecias cambian sustancial y radicalmente puesto que B emprendiendo el giro trueca aquella posición de inminente peligro en posición la más ventajosa posible á una y á otra banda de A. según maniobre A; con la circunstancia, muy interesante por lo preciosa, de que A no puede impedir el ser dominado por B, á no poseer superioridad en la marcha.

Si A sigue, B describiendo el círculo le embestirá hacia la aleta de la banda sobre que cierre.

Si A hace por B al emprender B el giro, B levanta la caña y al zafar ó antes cierra de nuevo y se amparará del campo peligroso de A, cayendo dentro de la zona de inminente peligro.

Si A mete en contra, B continuando el giro emprendido y gobernando caerá desde luego en la zona de inminente peligro para A, si es que no ha podido alcanzarle directamente para embestirle.

Si A para, B después de girar sobre unas 16 cuartas gobierna convenientemente para cruzarse con A, y antes del momento del contrabordo cierra á la banda para embestirle ó para ampararse de su campo peligroso.

Evidenciados esos principios fundamentales, y dando al exámen su caracter de generalidad, se comprende que usando con acierto de

las aptitudes escepcionales que poseerá el buque en proyecto, ha de ser factible:

En el orden defensivo.

Imponer al contrario contínuos y grandes cambios en la orientación de las torres que, por lo lento del movimiento de ellas, dificulten por modo extraordinario las punterías ya difíciles en dirección; evitando por ese medio el ser blanco de la artillería gruesa ó, por lo menos, aumentando las probabilidades de no ser alcanzado con eficacia por sus enormes y perforantes proyectiles.

Dificultar sobre manera el ser herido por sus torpedos, aun en aquellos momentos críticos en que realmente se les desafía estimulado y enardecido por la codicia de aniquilarle.

Y, hacer punto menos que imposible el llegar á ser víctima de su espolón.

En el orden ofensivo.

Favorecer eficacísimamente el empleo de la artillería gruesa propia, tomando con instantaneidad la proa que convenga, según la orientación previa de las torres, y al ocupar la posición desde que se pueda más felizmente cumplir un objetivo.

Tomar imprevistamente para el adversario las posiciones adecuadas para asegurar el éxito en el lanzamiento de los torpedos propios.

Y, sobre todo, ser en absoluto árbitro de elejir con entera oportunidad el momento de-

cisivo de rematar al contrario propinándole el golpe de gracia rompiéndole y rasgándole las obras vivas con el espolón.

La notoria y evidente superioridad, dificil si no imposible de contrarrestar, que en el duelo acaba de exhibir el prototipo en proyecto, se acrece todavía y alcanza la magnificencia de su gallarda plenitud, cuando con juicio técnico se examinan las peripecias más culminantes de una escuadra formada con unidades de su clase operando contra otra nutrida con tipos de los actuales, porque de tal examen resulta descollando con entera evidencia la razón fundamental de no existir procedimiento táctico capaz de evitar el cruce cuando una de las flotas le quiere ejecutar.

Siendo inevitable el cruce, no importa la formación y aun la manera como se efectúe, bajo los puntos de vista militar y táctico, inevitable es también la inmediata y segura destrucción de la escuadra antigua por la moderna, no solo por la facilidad con que será á esta practicable una concentración sobre la parte de aquella señalada por el Almirante en Jefe, sino porque aún no empleando tal maniobra la es factible, con probabilidades de éxito, intentar la embestida de cada uno sobre otro de los buques del enemigo; y supuestas fallidas esas dos operaciones, todavía la es hacedero con seguridad en el éxito el maniobrar á ceñirse y

situarse en la zona de inminente peligro para el adversario, y desde ella iniciar y acentuar los preeliminares ciertos de la derrota, hostilizándole en términos tan activos y dominándole con tan terribles amenazas que no le sea posible verificar con método la reformación, y menos el cambio de formación perentoriamente impuesto como salvador por las circunstancias, que fijamente sabrán ser bien utilizadas en provecho y honra del propio pabellón.

Confieso no conocer ninguna formación con virtudes bastantes para aun empleada con entero acierto y oportunidad, neutralizar tan eficiente superioridad porque, en general, los órdenes de frente no impiden efectuar el cruce cayendo sobre una de las alas, y los órdenes de fila que se dirija de lleno el ataque á las unidades de la cola: tampoco los órdenes compuestos y los mixtos, toda vez que no haciendo caso de las unidades en cabeza es potestativo reservar las mayores energías del ataque para las de las colas.

También; ha de considerarse que los auxilios mútuos y recíprocos de unos buques para otros en la flota antigua no resultarán lo debidamente eficaces sobre las aguas del combate pues por prontos que se presten, los buques de la moderna habrán cumplido las misiones destructoras en que se hubieren empeñado parcial ó conjuntamente; de suerte que la presen-

cia de aquellos en el parage ó de la dispersión ó de la destrucción comenzada, no servirá tal vez sino ó para aumentar la confusión ó para exagerar las proporciones y las consecuencias del desastre.

Tampoco el mayor número de buques en la escuadra antigua implica superioridad, porque la moderna, cuyos buques posean tan excepcionales aptitudes, es arbitra de operar en detalle sobre las partes de aquella que las ocasiones la presenten, batir, y la más numerosa sin facultad para evitarlo mirará como poco á poco pero infaliblemente se lleva á cabo su destrucción.

Solo la casualidad ó el azar que jamàs deben ni pueden figurar como agentes ó elementos de poderío en ninguna organización metódica y sabia, aún cuando burlando todas las previsiones humanas hayan concedido estruendosas victorias en batallas memorables, podrán en ocasiones de la más rara excepción por el resultado feliz que otorguen en el teatro del combate anular, aventajándolas accidentalmente, las eficaces excelencias de unas mejoras y adelantamientos que el noble é interesante arte de la guerra naval demuestra concluyentemente fundan una superioridad material incontrarrestable que vinculará para sí, en la mar, el triunfo, siempre que se la anime con

un poco nada más de aquél espíritu inmortal que demuestra á las criaturas semejantes á su excelso Creador.

TRABAJOS DEL AUTOR

Aritmética.
Álgebra.
Complemento al Álgebra.
Geometría.
Trigonometría.
Elementos de Cálculo Infinitesimal.
Dos reformas indispensables á la Marina Militar española.
Sucesión del mando en los Arsenales.
* Archipiélago de Joló (laureado)
Defensa Nacional.
La Armada ante la Nación.
El Compañerismo.
La Constitución y el servicio de las banderas.
* Cavite, Subig y Olongapó.
** La Neutralidad del Canal de Suez.
** Derecho de visita.

---

* Premiados con Medalla de oro en la Exposición Regional de Filipinas, (1895).
** Obtuvieron Medalla de bronce del 4.º Centenario de Colón, (1892).

Nuevo Telémetro: Descripción, Instrucciones y Tablas.

Aplicación de las "Nuevas Teorías sobre Formas, Propulsión y Aptitudes giratorias de los buques" (Planos y descripción y funcionamiento de los aparatos).

Teoría de los fundamentos para una Táctica Universal de mar y de tierra.

Fundamentos para una Táctica Universal de mar y de tierra.