

IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

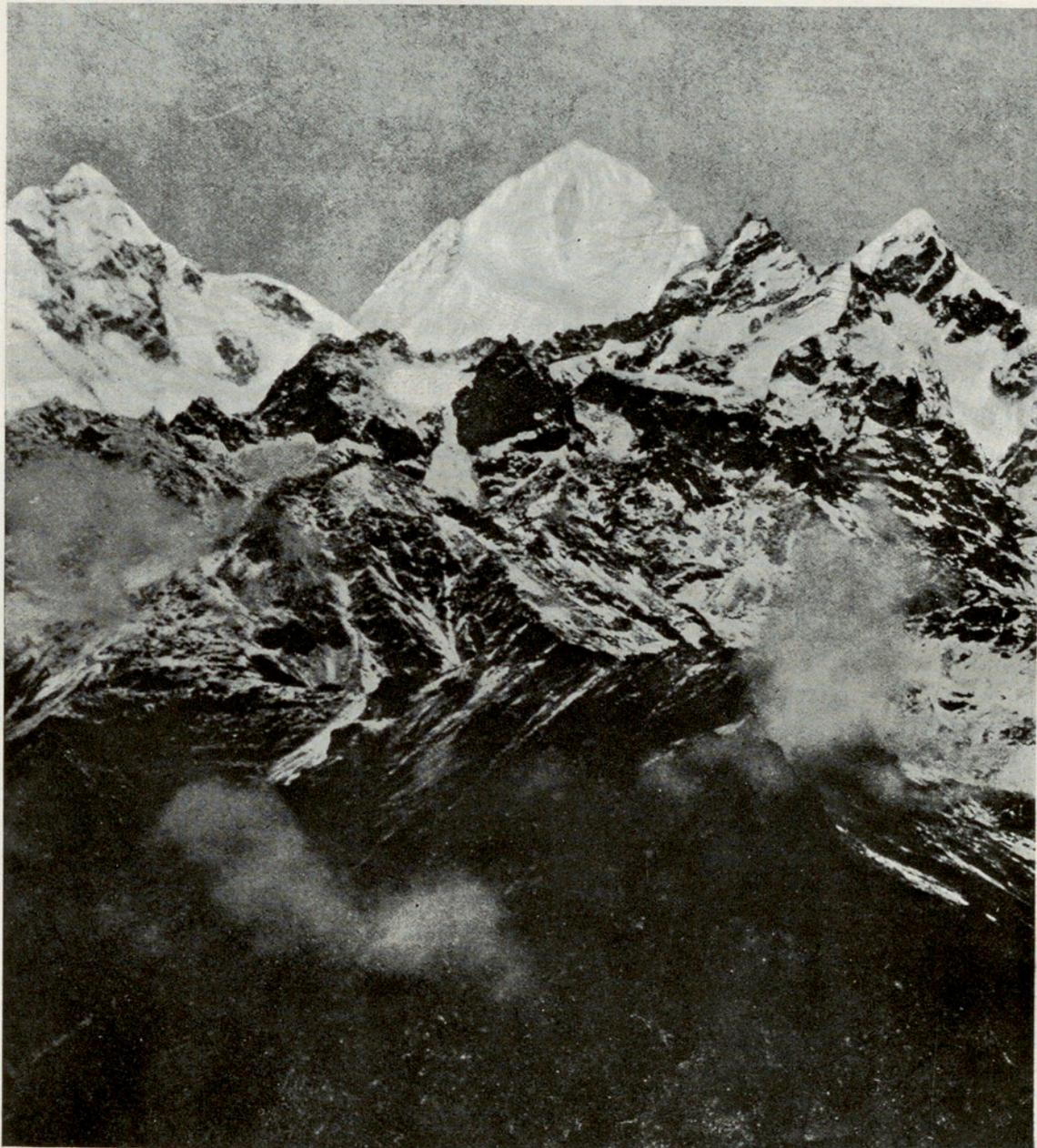
REVISTA SEMANAL

Dirección y Administración Observatorio del Ebro

AÑO VIII. TOMO 1.º

2 ABRIL 1921

VOL. XV N.º 372



LA CUMBRE DEL MONTE EVEREST

Fotografía obtenida desde la distancia de un centenar de kilómetros (*Véase la nota de la pág. 216*)

Crónica iberoamericana

España

Nuevos cuarteles en San Sebastián.—La ley del 29 de junio de 1918, concedió un crédito para «Edificaciones Militares», de 231 491 690 pesetas, que se satisfarán en doce anualidades, con el cual se han de sufragar los gastos que ocasione la construcción

aprobados por R. O. de 13 de enero del presente año, han sido los Cuarteles para un Regimiento de Infantería y para un Regimiento de Zapadores Minadores.

Estos dos cuarteles, cuya concepción obedece a un plan único, debido a su emplazamiento, proximidad entre sí, exigencias de los diversos servicios y composición arquitectónica, se elevarán, Dios mediante, en la parte de los terrenos adquiridos por Guerra en el barrio de Loyola, a la orilla derecha del río Urumea.

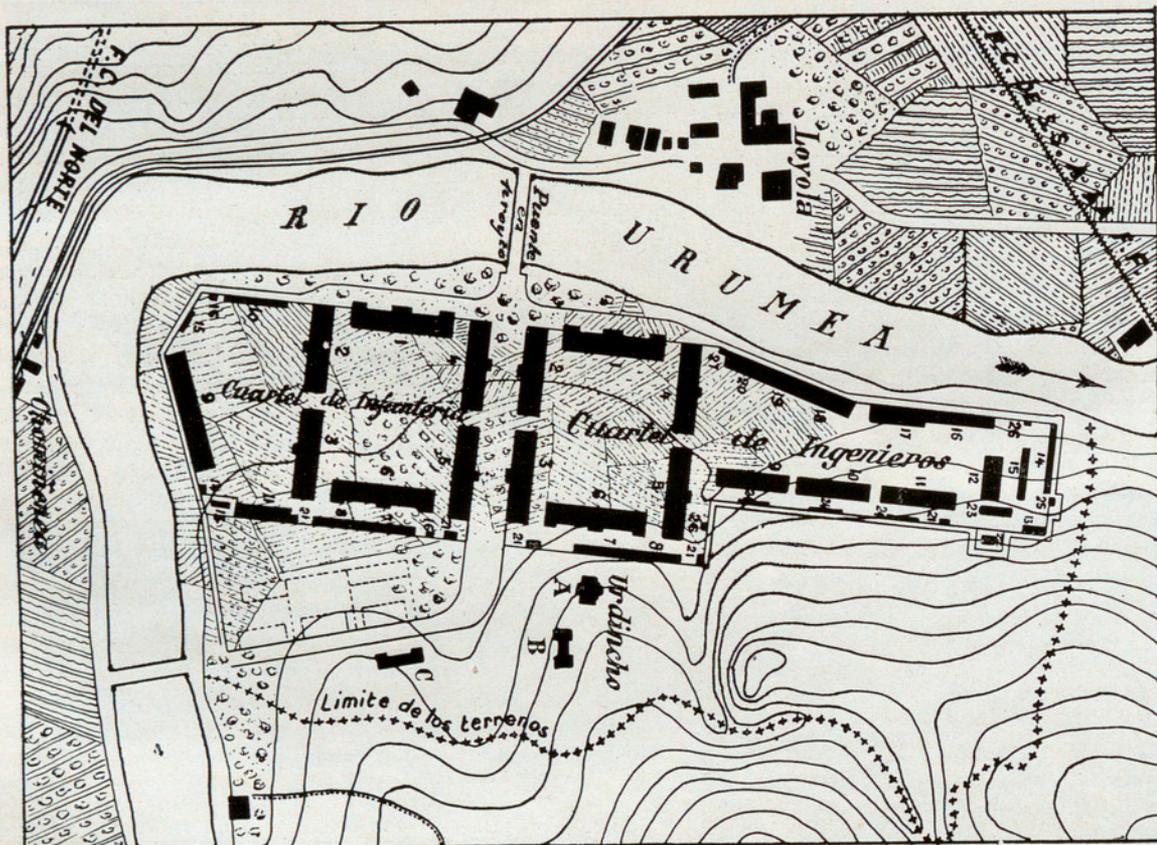


Fig. 1. Cuartel de Infantería.—1. Dependencias generales.—2 a 6. Dormitorios y Dependencias de tropa.—7 y 8. Cocinas y lavaderos. 9. Cuadras y dependencias del ganado.—10 y 11. Cobertizos de carros y material.—12. Retretes.—13. Depósito de municiones.—14. Estercolero.—15. Abrevadero.—16. Fuentes.—C. Pabellón del Coronel, Capitán Ayudante y Médico

Cuartel de Ingenieros.—1. Dependencias generales.—2 a 6. Dormitorios y dependencias de tropa.—7 y 8. Cocinas y lavaderos.—9 a 14. Cuadras y dependencias del ganado.—15. Talleres.—16 a 19. Cobertizos de carros y material.—21. Retretes.—22. Depósito de municiones.—23. Baño de caballos.—24. Abrevadero.—25. Estercolero.—26. Fuentes.—27. Local de bomba elevatoria de agua, y motor.—A. Pabellón del Coronel.—B. Pabellón del Capitán Ayudante, Médico y Veterinario

de cuarteles y edificios para el servicio de Guerra, de que tan necesitadas están las guarniciones.

Concedido el crédito, se procedió, por las Comandancias de Ingenieros de las diversas plazas, a la formación de los planes de acuartelamiento con arreglo a sus necesidades e instrucciones dictadas en cada caso, siendo la Comandancia de San Sebastián una de las que, a causa de las pésimas condiciones que reúnen sus cuarteles, había de desarrollar un extenso programa.

Los dos primeros proyectos del plan general redactados por la Comandancia de San Sebastián, y

El tipo elegido para los cuarteles es un intermedio entre los de pabellones aislados y el sistema de bloque, pues si bien los diversos edificios son independientes, hállanse unidos por una galería que permite recorrer a cubierto las dependencias, circunstancia digna de tenerse en cuenta en regiones lluviosas.

Los edificios 1 al 6 (véase el plano fig. 1) forman el patio principal y constan de tres plantas; el 1, denominado de *Dependencias generales*, contiene las correspondientes a la guardia y otros servicios en planta baja, oficinas y sala de Justicia en la 1.^a, y dormitorios, biblioteca y otras dependencias para

oficiales en la última planta. Los 2 a 6 tienen en planta baja, según su situación, las escuelas de diversas clases, almacenes, parques, enfermería, duchas y baños para la tropa, gimnasio cubierto y otros locales análogos, y las dos plantas altas se destinan a dor-

Los muros de fachada de los edificios 2 a 6 son de mampostería ordinaria con enlucido hidráulico; en el edificio n.º 1, por razón de su situación y destino, se empleará para sus fachadas, la sillería arenisca en esquinas, impostas, zócalo y guarnecido de huecos, y el

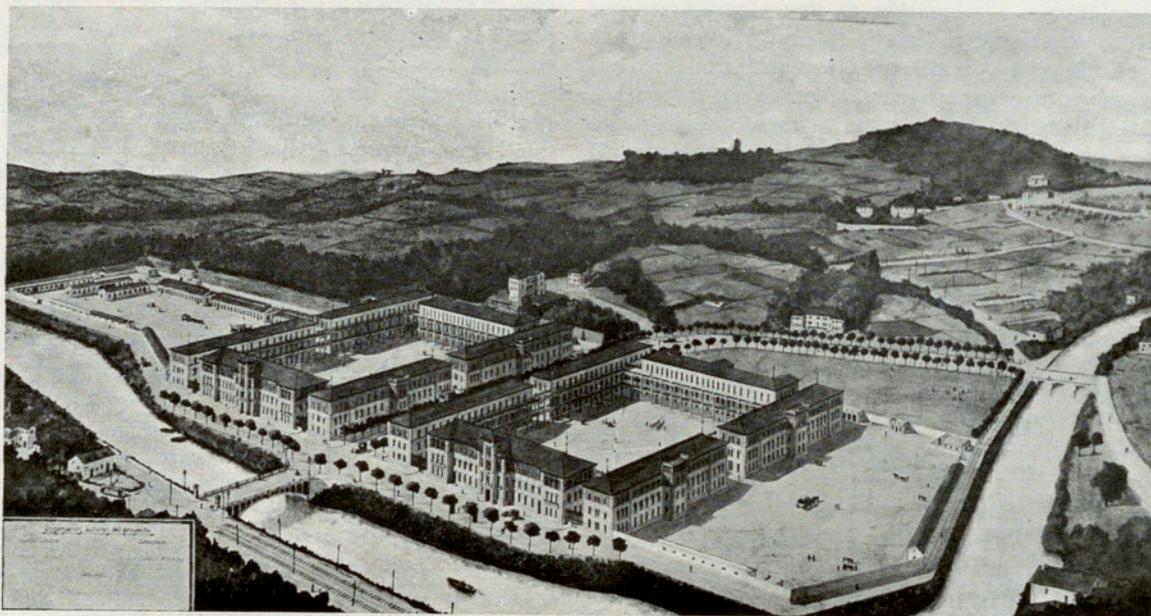


Fig. 2. Proyecto de cuarteles en el valle de Loyola (San Sebastián), para un regimiento de Infantería y otro de Ingenieros

mitorios de tropa, dotados de todos los servicios higiénicos apetecibles.

Cerrando el solar del conjunto y en patios secundarios, se han proyectado las cocinas, lavaderos, cuardras y cobertizos de carros, en el Cuartel de Infante-

sillarejo de piedra caliza en los fondos de los paramentos. Todos los pisos altos de estos 6 pabellones serán de ladrillo macizo al descubierto. La combinación de colores que resulta con el empleo de los materiales citados, entona con el general de la localidad en

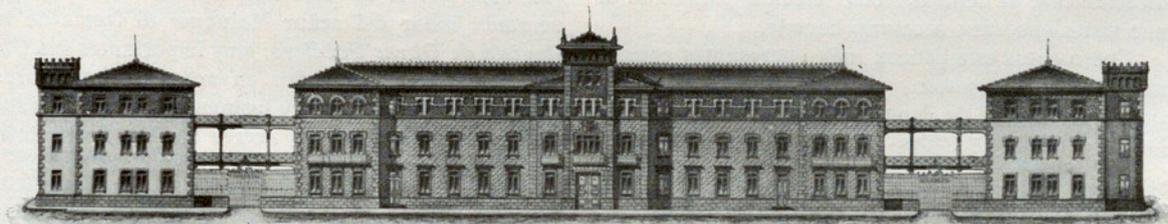


Fig. 3. Fachada principal paralela al río Urumea, de uno de los cuarteles en proyecto de San Sebastián

ría; y estos mismos servicios, más los correspondientes a parques de Escuela práctica, talleres y otros, necesarios para la instrucción propia de los Zapadores, en el cuartel de Ingenieros, que por esta razón se extiende en una mayor superficie.

Todos los edificios se cimentarán sobre pilotes encepados en una masa de hormigón, continuando después con mampostería hidráulica, o simplemente sobre una capa de hormigón, según la clase de terreno, que varía desde el estado fangoso a la roca viva. Los entramados de pisos, escaleras y cubiertas serán de hormigón armado, y las últimas se revestirán de teja plana tomada con mortero hidráulico.

la que se elevarán los cuarteles, que por ser zona rural, exigía un estudio de composición propio del emplazamiento y de acuerdo también con el destino de las edificaciones. Por esta misma causa se ha dado algún movimiento a las fachadas, con cuerpos salientes rematados en torrecillas que prestan al conjunto cierto carácter militar. Estos cuerpos salientes se aprovechan en los dormitorios para instalar retretes y cuartos de aseo, que en tal forma reciben luz y ventilación por tres fachadas.

El resto de los edificios que completan los cuarteles son de mampostería ordinaria con enlucido hidráulico, pero imitando sillería los zócalos, esquinas y

guarnecidos. Las cubiertas se organizan con armaduras de acero y teja plana sobre bovedillas, o de hormigón armado.

Se ha atendido muy especialmente a dejar satisfechas las exigencias higiénicas, no omitiendo nada esencial. Un asunto estudiado con suma atención, fué el relativo a la evacuación de aguas residuales, que deben verter en el río, previa su depuración biológica artificial, para lo cual servirá la instalación bacteriana cuyo esquema presenta el plano de la figura 4. Consta esta instalación, como es sabido, del depósito de decantación, foso séptico y filtro bacteriano, del cual, mediante una canalización de gres, pasan las aguas al río. Se ha proyectado toda la instalación de hormigón armado, incluso las canales de distribución en el oxidante y la bandeja que sostiene la escoria, evitándose de este modo las frecuentes visitas que hubieran sido necesarias, de quedar los hierros solamente pintados.

Para poder efectuar limpiezas periódicas en el filtro, se aprovechará la acción de las mareas, para lo cual se dispone una compuerta de fundición movable a voluntad en las bajas mareas, y que al levantarla, permite la entrada del agua en el filtro bacteriano, y por consiguiente su lavado.

Por último, unas llaves de fondo permiten vaciar directamente el séptico, como medida preliminar a una visita que fuera necesario hacerle.

Como datos estadísticos más interesantes consignaremos los siguientes:

Cuartel de Zapadores-Minadores

Superficie cercada, por hombre	35,34 m. ²
» edificada, por hombre.	11,16 »
Precio por hombre, sin terreno	3952,46 ptas.
Importe total sin terreno	4446521,41 »
Volumen de aire por individuo en los dormitorios	22,00 m. ³

Cuartel de Infantería

Superficie cercada, por hombre	28,69 m. ²
» edificada, por hombre.	8,86 »
Precio por hombre, sin terreno	3864,73 ptas.
Importe total sin terreno	4243474,24 »
Volumen de aire por individuo en los dormitorios	22,00 m. ³

Los autores de ambos proyectos son: el comandante don José Díaz y el capitán don Manuel de las Rivas, del cuartel de Infantería; y el Teniente coronel don Martín Acha y el Capitán don José Sánchez Ruiz, del cuartel de Zapadores-Minadores.

Según la R. O. del 26 de octubre último, el cuartel de Infantería se llamará «Cuartel de la Princesa Mercedes», y el de Zapadores «Cuartel de la Infanta María Teresa», en recuerdo de las augustas y piadosas hermanas de S. M. el Rey Católico, que Dios guarde.

Adjudicación de premios a Ingenieros de Caminos.—Por R. O. de 25 de marzo de 1918 se dispuso la creación de tres premios, que por ahora son honoríficos, para realzar el mérito que hayan revelado en el ejercicio de su carrera igual número de ingenieros del Cuerpo de Caminos, recompensa para cuya adjudicación es indispensable una propuesta previa formulada por tres ingenieros pertenecientes a aquel Cuerpo (IBÉRICA, Vol. IX. n.º 222, pág. 212).

Los premios correspondientes al año 1919 se otorgaron a don Juan Manuel de Zafra, don Julio Valdés y don Pedro González Quijano (IBÉRICA, Vol. XI, número 274, pág. 242), y para el año 1920 el Consejo de

Obras públicas ha acordado por unanimidad, en vista de las proposiciones que a modo de votación han presentado los individuos del Cuerpo de Caminos, que se adjudiquen en esta forma: a don Manuel Maluquer y Salvador, por méritos científicos; a don Antonio Valenciano y Mazeres, por méritos del orden administrativo,

y a don Manuel Lorenzo Pardo, por los contraídos en la construcción.

En el dictamen que se ha publicado en la *Gaceta de Madrid* de 18 del pasado, se citan algunos de los méritos de estos distinguidos ingenieros, cuyos nombres son bien conocidos de los lectores de esta Revista. Meritísima es—dice este dictamen—la extensa y acertada labor del señor Maluquer al frente de la *Revista de Obras Públicas*; muy importantes sus trabajos científicos publicados en artículos y en libros unánimemente alabados, y justamente aplaudidas sus conferencias en el Ateneo acerca de la «Teoría integral de la visión» (IBÉRICA, Vol. XIV, n.º 342, p. 138).

«Conocida de todos es la excelente labor que don Antonio Valenciano ha realizado en el desempeño de los cargos que en la dirección de Obras Públicas se le han confiado desde hace muchos años, como son conocidas la inteligencia, celo y actividad que ha desplegado al trabajar en la defensa de los legítimos intereses de la Administración y de los intereses y prestigios del Cuerpo.»

«Don Manuel Lorenzo Pardo, Ingeniero que desde hace algunos años forma parte de la División Hidráulica del Ebro, ha demostrado constantemente gran competencia técnica en obras de verdadera importancia y en proyectos que por su magnitud y por la inmensa labor preparatoria que suponen, sobresalen entre lo usual y corriente en trabajos similares.» (IBÉRICA, Vol. XI, número 259-60, página 25, y Vol. XIV, n.º 324, pág. 7, y n.º 339, pág. 88).

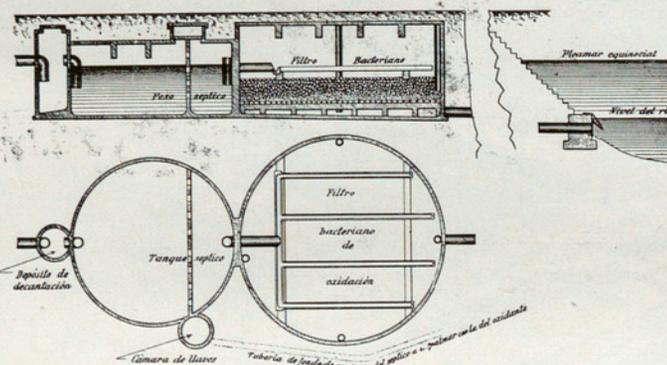


Fig. 4. Evacuación de aguas residuales

América

Colombia.—*Explotación del platino.*—El mercado colombiano del platino va adquiriendo cada vez mayor importancia, según expone M. J. Ovalle en *Engineering and Mining Journal*, quien da también a conocer el hecho de que en las importaciones totales de este metal a los Estados Unidos de N. A., tiene una creciente preponderancia el de origen colombiano.

De los 1200 kg. de platino que en 1915 importaban los Estados Unidos, Colombia enviaba algo más de 400, que valían unos 41800 dólares. En 1916, la primera cantidad se elevó a 2700 kg. y la segunda a 780 kg., que, a consecuencia del aumento de precio experimentado por el metal, valieron 1473553 dólares. En 1917, las importaciones descendieron a 900 kg. pero en esta cantidad Colombia figuró por 660 kg., con un valor de 1536422 dólares. Posteriormente, la exportación del platino colombiano ha aumentado todavía, y el valor de los 1500 kg. que Colombia ha exportado a los Estados Unidos, es de 5246500 dólares.

En general, es en las arenas y terrenos de aluvión, sobre todo en Río Condoto y en los distritos de Choco y Luibdo, de donde se extrae por obreros indios y negros, el oro y platino que se encuentran mezclados. Para beneficiarlo se dragan los cursos de agua por medio de dragas de vapor. Dos sociedades se hallan dedicadas especialmente a este trabajo, una inglesa, la *Anglo-Columbian Development C.º*, y otra americana, que es la *Compañía Minera Chocó-Pacífico*.

Chile.—*Aumento de la marina de guerra.*—El gobierno chileno hace gestiones para comprar los dos cruceros-acorazados ingleses, *Indomitable* e *Inflexible*, botados en 1907, que han cesado de prestar servicio en la marina británica, por ser juzgados poco eficaces en un gran combate, como el de Jutlandia, en que entrasen unidades de mejor protección. Cada uno desplaza 17600 ton., desarrolla una velocidad de 26 millas por hora y tiene 8 piezas de 30'5 cm. y 45 calibres de longitud; la coraza protectora es de 178 mm. en el centro, 102 en los extremos y 254 en las torres. Ambos estuvieron en la batalla de Jutlandia, donde pereció su gemelo el *Invincible*, además del *Indefatigable*, un poco posterior y mejor protegido. El *Inflexible* también estuvo en la batalla de las Islas Falkland y junto con el *Invincible*, buque insignia del almirante Sturdee, destruyeron los dos cruceros-acorazados predreadnoughts alemanes *Sharnhorst* y *Gneisenau*, en el primero de los cuales se hundió el almirante alemán von Spee.

Si a estos dos cruceros de combate que adquiere Chile, se agregan los dos acorazados superdreadnoughts *Almirante Cochrane* y *Almirante Latorre*, de 28500 toneladas, 23 millas por hora de marcha y 10 piezas de 35'6 cm. y 45 calibres de longitud cada uno, resultará la marina de guerra chilena superior a

todas las sudamericanas, y la primera de todas las potencias de segundo orden del mundo. El *Almirante Latorre* fué botado en Elswick, a fines de 1913 por la casa Armstrong; al estallar la guerra el gobierno inglés se incautó del barco y le puso el nombre de *Canada* y tomó parte en la batalla de Jutlandia, siendo devuelto a Chile, con otros tres destroyers, después del tratado de Versailles. Es el buque más poderoso de las marinas sudamericanas: Argentina cuenta con dos acorazados, *Rivadavia* y *Moreno*, cada uno de 28000 toneladas, 22'5 millas por hora de velocidad y 12 piezas de 30'5 cm., construidos en Estados Unidos; y Brasil otros dos, *Sao Paulo* y *Minas Geraes*, cada uno de 19500 toneladas, 21'5 millas y 12 cañones de 30'5 centímetros y 45 calibres de longitud.

ooo

Crónica general

Vuelos en helicóptero libre.—M. Esteban (Ehmi-chen, presentó a la Academia de Ciencias de París, en la sesión del 14 del pasado febrero, la descripción de un aparato inventado por él, destinado a investigaciones metódicas para utilizar hélices sustentadoras en aviación.

Se compone de dos hélices de dos ramas, de perfil especial y con un diámetro de 6'40 metros. Las hélices, que giran en sentido inverso una de otra, están colocadas en las extremidades de un chasis de madera que lleva un motor de dos cilindros, de 25 caballos, de modelo antiguo (tipo Dutheil-Chalmers 1910). El perfil de las hélices—o más bien de los sustentadores, cuyas paletas están constituidas por superficies sensiblemente cilíndricas, con cierta inclinación de sus generatrices por debajo de la horizontal—ha sido trazado de tal manera que dichas paletas son muy anchas en la proximidad del cubo, y adelgazadas en sus extremos; y recuerdan el aspecto de las alas de ciertos esfíngidos crepusculares en el instante del cambio de plano al fin de descenso, tal como ha podido observarlo el autor con el estrobógrafo eléctrico. Según sus teorías, esta fase de movimiento corresponde al momento de recuperación de la energía cinética contenida en las corrientes de remolino. (*Comptes Rendus*, marzo 1920; *Bulletin de la Direction des Recherches et des Inventions*, abril-mayo 1920).

Esta forma se deriva directamente de dichas teorías, y ha guiado al autor a la cualidad sustentadora máxima, o sea 0'32 en la balanza con un modelo reducido en atmósfera indefinida, y de 0'36 a 0'37 con el aparato en tamaño natural, hallándose la parte media de la balanza donde se pone la aguja, perpendicular al suelo. El gobierno de los sustentadores se efectúa por medio de correas. Un pequeño globo estabilizador de 144 metros cúbicos, lleno de hidrógeno, eleva el aparato, al que está fijo sólidamente por el bastidor de madera. El peso del aparato completo (comprendiendo en él, el peso del aeronauta) es de 336 kg. La fuerza ascensional útil del globo, que hay que de-

ducir, es de 71 kg.; por consiguiente, la fuerza que se exige a las hélices es de 255 kg., o sea poco más o menos, los $\frac{4}{5}$ del peso total.

Montado en este helicóptero efectuó el autor, en los días 15, 28 y 29 del pasado enero, una serie de vuelos sostenidos, en completa libertad, lo que, a su juicio, no se había aún realizado hasta ahora. Estos vuelos se efectuaron en las circunstancias siguientes:

El 15 de enero el aparato se elevó por seis veces, a alturas que variaron entre 0'50 m. y 1'70 m., y se mantuvo cada vez a altura casi constante, en completa libertad, durante 1 minuto por término medio, experimentando fuertes bandazos y un cabeceo apenas sensible. Los vuelos no pudieron prolongarse mucho tiempo, porque el viento, cuya velocidad alcanzó en algunos momentos 2 m., transportaba rápidamente el aparato hasta los límites del terreno señalados por barreras. Los aterrizajes fueron todos muy fáciles, excepto uno, en el que por error, antes de llegar al suelo, el piloto cerró los gases, creyendo abrirlos, para frenar el descenso. El aparato no posee dispositivo alguno amortiguador, y lleva en su parte inferior una sencilla plancha de madera, de 1 metro cuadrado, con los bordes levantados.

El 28 de enero, el experimento se realizó en presencia del oficial delegado por la sección técnica de la Aeronáutica, y ocurrieron algunos incidentes de los que el más grave fué la rotura de un eje de ruedecilla de transmisión, que produjo el descarrilamiento de la correa, hallándose el aparato todavía en el suelo.

El 29 de enero, con tiempo completamente tranquilo, ejecutó el autor cinco vuelos, durante los cuales ascendió a una altura de 3 metros en perfecto equilibrio. La inseguridad del gobierno por correas, sujeta a frecuentes accidentes y deslizamientos, así como la falta de un dispositivo paracaídas, fueron los únicos motivos que impidieron alcanzar mayor altura. El aparato aterrizó normalmente con la mayor suavidad, tres veces de las cinco en que se elevó. La quinta vez, habiéndose levantado el viento, hubo rebote con inclinación y salto de costado.

El aparato ha mostrado notable estabilidad en altitud, lo cual atribuye el autor a la influencia del suelo. La intercepción normal de las corrientes de aire por una superficie plana de gran extensión e impenetrable al flúido, dificulta, en efecto, la evacuación de éste, obligándole a cambiar de dirección, de lo que resulta una sobrepresión que equivale a un incremento de la densidad del medio. El efecto aumenta naturalmente de intensidad cuando la superficie interceptante se aproxima a la hélice. Por debajo de cierto límite de altitud, el aparato se sostiene tanto más fácilmente en el aire cuanto más cercano se halla del suelo; y de ahí resulta la estabilidad en altura observada.

A la misma causa atribuye el autor la ausencia de oscilaciones en el plano vertical que contiene los ejes de las hélices, mientras que se hacen sentir fuertemente los bandazos. En efecto, el primer movimiento

no puede producirse más que si las distancias de las dos hélices al suelo sufren variaciones inversas una de otra, mientras que el segundo supone simplemente inclinaciones simultáneas de las hélices a una parte y a otra de la vertical, sin que haya variación sensible de sus distancias al suelo.

Viajes del «Carnegie».—El buque *Carnegie*, que se halla al servicio del Departamento del magnetismo terrestre de la institución que lleva aquel nombre, se halla construido con exclusión de toda sustancia magnética que pudiera falsear las observaciones a bordo. Lleva ya este buque efectuados varios cruceros, de cuyos resultados hemos ido dando cuenta en esta Revista (Vol. I, n.º 15, pág. 234; Vol. II, n.º 44, pág. 277, y Vol. IV, n.º 93, pág. 228).

El 22 del pasado febrero regresó este buque a San Francisco de California, después de realizar otra expedición científica por el Océano Índico, W de Australia, Nueva Zelandia, Taiti e Islas Fanning, con objeto de investigar las condiciones magnéticas de la Tierra, en las áreas cubiertas por los mares.

Las únicas informaciones que se han publicado hasta ahora de los resultados de este viaje, se refieren a los trabajos para encontrar la *Isla de la Real Compañía*, que han resultado inútiles. La isla—o islas—de la Real Compañía, ha figurado durante más de un siglo en el Océano del Sur, desde que el barco español *Rafael* le atribuyó en 1775 la posición de 49º latitud S y 142º longitud E. Bellingshausen, jefe de una expedición antártica rusa, señaló esta isla como punto de cita a los dos barcos que mandaba, para enero de 1820, pero ambos buques la buscaron en vano. Tampoco logró encontrarla Dumont D'Urville, jefe de la expedición antártica francesa de 1840, y a pesar de ello, ha continuado figurando en las cartas, aunque atribuyéndosele varias posiciones, entre 49º - 53º 30' latitud Sur, y 141º - 145º longitud E.

Lo que puede llamarse *nuevo descubrimiento* de la Isla Bouvet por el *Valdivia* en 1898, después que Cook en 1772 y 1775, y Moore en 1845 pasaron a 20 millas de ella, sin conseguir verla en sus investigaciones, había hecho concebir la esperanza de que ocurriese algo análogo con la isla de la Real Compañía, pero la exploración del *Carnegie*, confirma los resultados negativos obtenidos por el capitán J. K. Davis, que mandaba el buque *Nimrod*, en la expedición de Shackleton en 1909, y por el buque *Aurora*, de la expedición de Mawson en 1912, referentes a la existencia de dicha isla.

Accesibilidad de las regiones árticas.—Podría creerse que la dificultad de acceso a las regiones árticas, va aumentando de manera regular a medida que se adelanta hacia el norte. Sin embargo, no es ésta una regla absoluta, y si hay zonas que pueden llamarse impenetrables, no presentan este carácter como consecuencia de la latitud, sino que existen otros elementos naturales que concurren a dificultar el

acceso; y según ha mostrado el conocido explorador polar, Vilhjalmur Stefansson, en un reciente artículo (1), *el polo de inaccesibilidad* no coincide con el Polo norte.

Las facilidades de acceso a las regiones polares dependen en mucha parte de la configuración de las tierras más cercanas y de su influencia sobre las corrientes marinas. Los dos grandes océanos que bañan la superficie del globo, poseen ambos una corriente cálida, pero presentan una diferencia fundamental. Mientras que la corriente japonesa del Pacífico encuentra cerrado su camino por la cadena de las islas Aleutianas hacia la parte del Océano Ártico, cuyos hielos no va, por consiguiente, a derretir; por el contrario, en el Atlántico, el flujo del *Gulf Stream* se dirige libremente hacia el norte, a través de la ancha y profunda abertura que existe entre Noruega y Groenlandia, y llega de seguro a derretir los hielos del Océano Ártico, de lo cual resulta que los buques pueden adelantar unos 10° u 11° más hacia el norte por el lado del Atlántico que por el del Pacífico, como ha comprobado la experiencia de muchos viajes por aquellos helados mares.

Actualmente puede decirse que se han seguido ya todas las rutas que se dirigen hacia el norte, y esto ha permitido a Stefansson trazar sobre un mapa una línea formada por todos los puntos extremos a los que puede llegarse en barco alrededor del Polo norte. Examinemos esta línea, que muestra muy a las claras las relaciones que existen entre las posibilidades de navegación en las regiones polares y las condiciones de la geografía física.

Collinson en 1850 y Berry en 1881, que habían avanzado hacia el N del estrecho de Bering, llegaron a los 73° — 74° de latitud; muy cerca de este punto a una parte y a otra, al norte de Siberia y de Alaska, la línea descendiendo hacia la costa, y apenas excede de los 70°; pero luego, cuando nos aproximamos hacia Siberia Occidental y Europa, o bien al Archipiélago polar americano y Groenlandia, es posible, desde muchos

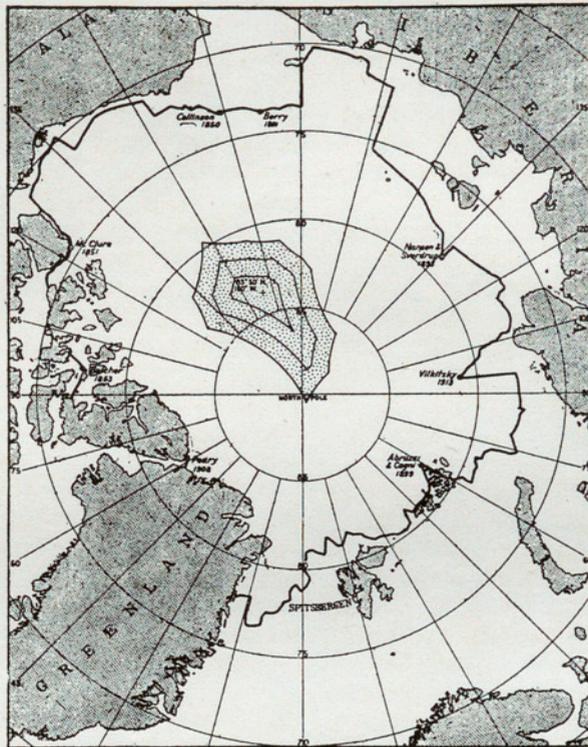
puntos, llevar hasta más lejos la navegación y alcanzar los 83°. Por una parte las tierras, continentes o islas, se adelantan mucho más hacia el norte en toda la zona próxima al Atlántico, y por otra, sufre esta zona la influencia favorable de las corrientes cálidas que puede llevarle este Océano. Nansen, en 1893, fué con el *Fram* hacia más allá de las islas de Nueva Siberia hasta cerca de 79°; Vilkitsky, en 1913, pasó de los 80°,

un poco más al W; el duque de los Abruzzos, en 1899, condujo la *Stella Polare* hasta el cabo Fligely, a los 81°50', el punto más septentrional de la isla Rodolfo, en la Tierra de Francisco José. Existen, por último, costas cerca de las cuales pueden llegar los buques, y que, a la vez que son las más septentrionales de la cuenca ártica, son las más favorables para que un explorador se ponga en marcha desde ellas hacia el Polo: tales son las del Norte de Groenlandia y de la Tierra de Grant. Su acceso está señalado por el largo corredor que bordea la costa occidental de Groenlandia. Los norteamericanos han utilizado especialmente esta vía desde mediados del siglo XIX, y por ella pudo Peary

llegar al Polo en su memorable expedición.

Dentro de esta línea circular que han podido alcanzar los buques, y que presenta grandes sinuosidades, no se puede avanzar ya más que en trineos, y constituye para los expedicionarios polares la zona que presenta más dificultades y peligros. Primeramente, según hace observar el Duque de los Abruzzos, se encontrará siempre, en la proximidad de las tierras, una zona de hielos muy difícil de atravesar, porque los vientos que soplan de la tierra hacen desprender de las costas masas de hielo, y estas masas, rechazadas luego por los vientos del mar, van a amontonarse en algunos puntos.

Pero lo más dificultoso, son las zonas reputadas como inaccesibles, que señala Stefansson, y que es indispensable evitar. Cualquier punto de estas zonas, representadas en el mapa por un espacio punteado, es más difícil de alcanzar que el mismo Polo norte. El centro de este espacio, que Stefansson llama *polo de inaccesibilidad*, se encuentra situado a los 83°50' latitud N y 160° longitud W. Observemos que



Zona y polo de relativa inaccesibilidad del Océano Ártico

(1) *The region of maximum inaccessibility in the Arctic.* «The Geographical Review» Septiembre 1920, pág. 167-172.

esta superficie inaccesible se corresponde en la mayor parte de su extensión y por su configuración general, con la vasta depresión marina, de 3000 a 4000 metros de profundidad, que caracteriza el Polo norte, aunque éste no ocupa precisamente su centro.

A causa de su posición geográfica, esta zona inaccesible da frente al estrecho de Bering, aunque se encuentra bastante alejada de él, pero no se la cruza desde Groenlandia al Polo, lo cual hace mucho más fácil el acceso a éste, si se parte de dicha vasta isla. El viaje en trineos es de este modo más corto y ofrece menos peligros. Además, como hace observar el duque de los Abruzzos, es preferible partir de tierra, y no de un buque abandonado a la deriva en medio de los hielos. El buen éxito de la segunda etapa de una expedición dependerá muy principalmente de las condiciones en que todo se haya preparado para el trayecto en trineos; es preciso que se haya tenido en ello el mayor cuidado, y con mucha frecuencia en la costa extrema que se alcance, por más duras que hayan sido las últimas etapas, se podrá hacer esta preparación con más calma y método, cosa que no es posible realizar si la situación del buque obliga a abandonarlo de manera imprevista y precipitada.

La ascensión al Everest.—Atrevidos exploradores se preparan para intentar la ascensión al monte Everest, la mayor altura de la superficie terrestre, que se eleva a 8888 metros sobre el nivel del mar, y domina una vasta extensión montañosa que forma la frontera de Nepal y el Tibet.

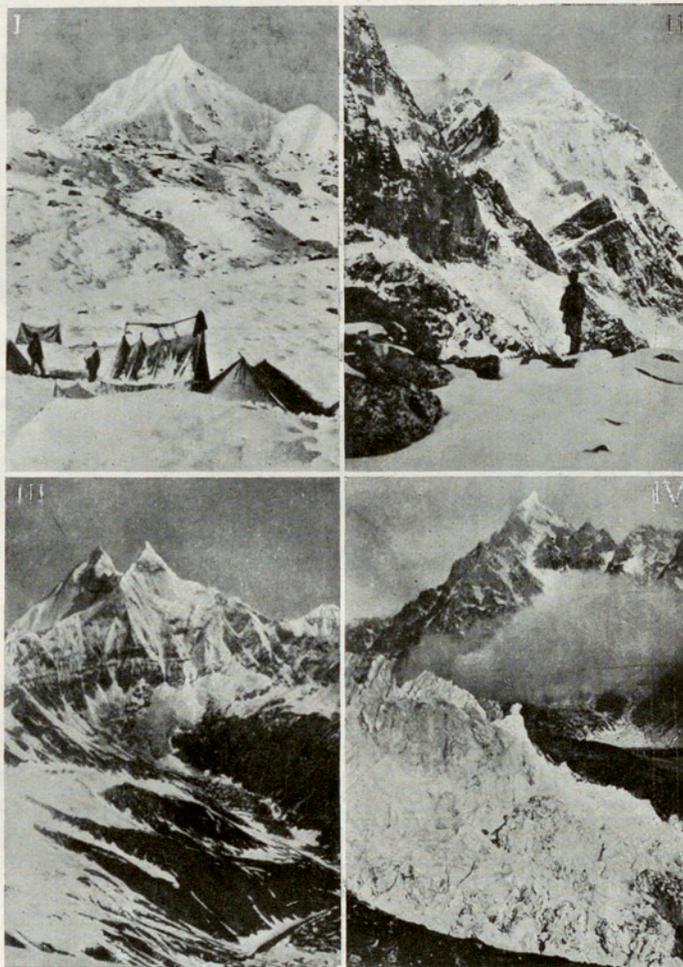
A primera vista parece que no han de encontrarse grandes dificultades para llegar a su cima, pero hay

que tener en cuenta que el Everest no es una montaña que pueda compararse con el *Mont-Blanc*, por ejemplo, que está explorado por completo y se conocen todos los caminos de acceso a la cúspide. Hasta ahora son muy pocos los hombres de raza blanca que han

visto el Everest, y una de sus laderas, ninguno. Al contemplar la única fotografía que puede considerarse como verdadera, de la cumbre del Everest, tomada desde el SW a una distancia de 100 km. (v. la portada), a toda persona conocedora de los peligros del alpinismo le parecerá que es imposible su ascensión.

Según dijimos, una ascensión proyectada por el *Alpine Club* y la *Royal Geographical Society*, va a emprenderse en el actual mes de abril, siguiendo probablemente el itinerario que hemos indicado (IBERICA, n.º 366, página 117).

Algunas expediciones anteriores para escalar ciertas cumbres del Himalaya, han sido dificultadas por los naturales del país. En 1854-58, se rea-



I. Campamento en el Himalaya, delante del pico Siniolchum (6700 m.) - II. El Kangchenjunga, cuya cima se eleva a 8585 metros - III. El doble pico de Nanda Devi, en el Himalaya (7800 m.) - IV. Glaciar de Pandim, en el Himalaya

lizaron algunos notables intentos por los hermanos Adolfo y Roberto Schlagentweib, quienes llegaron a 6789 m. de altura, en su ascensión al pico de Kamet, que tiene 7760 m. Adolfo, después de cruzar el paso de Karakoram, fué asesinado en Kashgar. El intento de ascensión al Nanga Parbat, realizado en 1895 por A. F. Mummery, tuvo un misterioso y probablemente trágico fin, puesto que nunca se ha vuelto a saber del jefe de la expedición y de dos indígenas que le acompañaban. Una expedición para alcanzar la cima del Kangchenjunga, de 8585 metros de altura, fué sepultada por un alud, pereciendo cuatro de los expedicionarios. Ya hemos mencionado también la expedición del duque de los Abruzzos y del doctor Longstaff, que por fortuna no tuvieron el

fin desgraciado de las que acabamos de citar.

Sólo un europeo, el Coronel Dudley Ryder, jefe del «Government Survey» en la India, ha visto la vertiente del Everest por el lado del Tibet, y parece que por allí se encontrará camino menos difícil para llegar a la cumbre. Esto, y los progresos que se han realizado en estos últimos años para establecer campamentos a considerables alturas, hace presagiar que pueda tener buen éxito la difícil empresa que va a intentarse.

La pesca con «ré-mora».—Es la rémora un pez perteneciente al orden *Acantópteros*, familia *Escómbridos*, una de cuyas especies, la *Echeneis remora*, se encuentra en el Mediterráneo. Se caracteriza por su cuerpo fusiforme y liso, cabeza deprimida, que lleva adherido un aparato, a modo de ventosa, constituido por una serie de laminillas transversas, generalmente en número de 18, dispuestas paralelamente y móviles en el mismo sentido. Está originado este aparato por los radios modificados de la aleta dorsal espinosa.

Con él la rémora se adhiere fuertemente a los objetos sumergidos, algunas veces a piedras y rocas, pero por lo general, a barcos y a reptiles y peces, particularmente a las tortugas y a los tiburones, dejándose así llevar sin fatiga, y éste parece ser el fin de tan singular costumbre, además de que en la parte de presa que los tiburones abandonan, encuentra alimentación fácil; de ahí la preferencia que siente por adherirse al cuerpo de esos escualos.

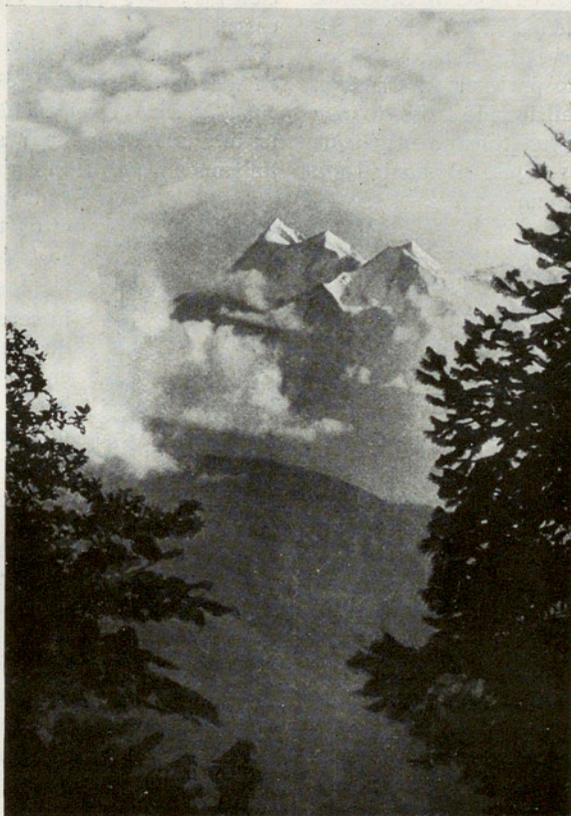
Esta costumbre de las rémoras, conocida desde remotos tiempos, ha dado origen a creencias fabulosas, entre el vulgo y aun entre ciertos naturalistas. Tal es, según Plinio, la de retardar la marcha de los barcos cuando se adhieren a ellos, deteniéndolos por completo al decir de otros autores, de tal modo que en la batalla de Accio pararon la galera en que Marco Antonio revistaba su escuadra y le impidieron dirigir el combate, decidiendo este pez por tal motivo de la suerte del Imperio romano.

También se dice en los relatos de algunos viajeros, y en las descripciones de varios autores, como Gessner,

Dampier y otros, que la propiedad que tiene la rémora de adherirse al cuerpo de los peces, se ha aprovechado para la pesca. Para ello se le sujeta una cuerda en la cola por medio de un anillo, y el animal se adhiere con su ventosa al cuerpo de los peces y también al de las tortugas, bastando entonces tirar de la cuerda para capturar el animal al que la rémora se haya adherido.

El doctor E. W. Guder, en una serie de artículos que ha publicado en el *American Naturalist*, muestra la posibilidad de este procedimiento de pesca, que se tenía por tan fabuloso como la antigua creencia de que las rémoras fuesen capaces de detener los buques. Según los experimentos realizados por dicho autor, una rémora adherida a un objeto, puede resistir sin soltarlo, un esfuerzo equivalente a un peso de 25 kilogramos, superior al que se necesita para capturar peces de regular tamaño.

Primer centenario de Burton.—El 19 de marzo del presente año se cumplió el primer centenario del nacimiento del famoso explorador inglés Sir Ricardo Francisco Burton, que ocurrió en el condado de



El pico de Trisul (7140 m.), en el Himalaya, la cima más elevada a que ha trepado el hombre

Norfolk (Inglaterra) el 19 de marzo de 1821.

Sus exploraciones por América y África, en particular estas últimas, están llenas de peligrosas aventuras. Entre sus viajes más notables figura el que realizó en 1853-54 a la Meca y Medina, disfrazado de árabe; y el que llevó al cabo el año siguiente a Abisinia, visitando la *ciudad prohibida* de Harar, cosa que hasta entonces habían intentado en vano varios viajeros.

En 1858, en la expedición que realizó junto con Speke, descubrió los lagos Tanganyika y Victoria, y echó las bases de los modernos conocimientos acerca de las fuentes del Nilo. Posteriormente, realizó otras expediciones al Camerón, Costa de Oro, Dahomey y al Congo, además de otros viajes al Brasil, Irlanda y otros puntos. Se le debe, aparte de sus trabajos de exploración, la publicación de varias obras geográficas y antropológicas, además de algunas traducciones interesantes.

DE RELATIVIDAD (*)

APUNTES CON OCASIÓN DE LAS CONFERENCIAS DE E. TERRADAS EN EL «INSTITUT»

§3. Experimento de Michelson-Morley.—Éste ha sido el punto de partida experimental de la mecánica relativista. En 1887 era profesor en la «Case School of Applied Science», en Cleveland (E. U. A.), Alberto Michelson, alemán nacionalizado en los Estados Unidos de Norteamérica, actualmente profesor en Chicago, y, según referencias, no muy aficionado a las teorías relativistas, aunque éstas hayan tomado origen de sus ensayos. Pretendiendo averiguar el movimiento absoluto de la Tierra (o de un observador en ella), supuesto el éter fijo, ideó un interferómetro cuya teoría es la siguiente:

Supongamos un foco de luz monocromática L (fig. 1), que se obtiene por los procedimientos ordinarios en los laboratorios de física, o sea una lente acromática, un prisma dispersor, o un sistema de ellos con una rendija lo más estrecha posible y, por fin, otra lente acromática que concentra la luz en su foco, el cual envía un rayo LP a una lámina muy delgada (infinitamente, en teoría) de cristal con un ángulo de incidencia de 45° . Al chocar con dicha lámina, el rayo experimenta una reflexión y una refracción simultáneas. El rayo reflejado PS_1 encuentra un espejo S_1 a una distancia determinada l , y con un ángulo de incidencia de 90° , el cual lo reflejará ortogonalmente en la misma dirección S_1P , aunque en sentido contrario; por ello volverá a chocar con la lámina P en el mismo punto P y experimentará de nuevo una reflexión y una refracción: el rayo reflejado seguirá la dirección PL (que no nos interesa), y el refractado continuará en la dirección PF , prolongación de S_1P .

En cambio, el rayo refractado PS_2 será también reflejado por otro espejo S_2 , ortogonal a su dirección y a la misma distancia l de P que el anterior S_1 , en su misma dirección S_2P , y también en sentido contrario a su marcha de incidencia, hasta volver por fin a P , y experimentar por el nuevo choque con la lámina una refracción según su prolongación PL (que tampoco nos interesa), y una reflexión, con la dirección y sentido PF , igual que el anterior.

Con esto habremos obtenido dos rayos emergentes, con el mismo período y fase; período, porque proceden de un mismo foco, y fase porque han recorrido caminos o idénticos o, por lo menos, iguales; los únicos intervalos en que han ido separados PS_1P

y PS_2P son (teóricamente) iguales exactamente a $2l$. Por lo tanto, ambos rayos no interferirán en la dirección PF , sino que se reforzarán como si se unificasen.

Mas supongamos que todo el aparato se mueve en el seno del éter, en la dirección FP (dirección principal) y con la velocidad v , siendo c la velocidad de la luz, 300000 km. por segundo próximamente. Si llamamos t_1 y t'_1 los tiempos que tarda el rayo PS_1P en ir de P a S_1 y volver de S_1 a P , estos tiempos ya no son iguales a $\frac{l}{c}$ (espacio l dividido por la velocidad c del móvil), como cuando lo consideramos fijo, sino que hay que aplicar el problema conocido en Álgebra elemental con el nombre de *Problema de los móviles*(1), que se resuelve mediante ecuaciones sencillas de primer grado. Dicho problema se enuncia así: Dados dos móviles (en nuestro caso, el rayo PS y el espejo S) según una misma dirección y en un mismo sentido (un hombre que quiera alcanzar a otro, como el de *pies-veloces* Aquiles, cuando

perseguía a Héctor alrededor de los muros de Troya), o en sentidos contrarios (encuentro de dos trenes) y distintas velocidades ($\pm c$ y v en nuestro caso), y a una distancia inicial dada (l para nosotros), averiguar el tiempo (t_1 y t'_1 que nos interesan), y el espacio de alcance (no nos interesa), a partir del tiempo y espacio originario.

El planteo es muy sencillo: los espacios recorridos

(1) La demostración de que las trayectorias relativas de los rayos no difieren cuando se prescinde de cantidades de segundo orden: a/ en un éter en reposo; b/ en un éter moviéndose con velocidad relativa v respecto del sistema que operamos, puede verse en Lorentz: *De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux*, publicado en sus obras completas, tomo I, pág. 359-363. Se trata, pues, de evaluar las velocidades con que es recorrida una misma trayectoria en uno y otro caso. Cuando se introducen en el razonamiento términos de segundo orden, el resultado, por lo que al experimento de Michelson se refiere, no sufre alteración sensible. (V. Lorentz, pág. 389-392).

La trayectoria de la luz se define por el principio de Fermat, que como es sabido conduce a las leyes de Descartes o al principio de Huyghens, en el cual la dirección del rayo es la determinada por el centro de emisión en el tiempo t y en el punto de contacto de la onda con la envolvente en $t + dt$.

La interferencia se refiere, naturalmente, a los rayos que son las trayectorias de energía, las cuales para interferir han de proceder de un mismo origen, ser su intervalo de emisión muy reducido y concurrir en un mismo punto según una misma dirección. Todo lo cual debe tenerse presente al examinar determinadas conclusiones de Righi, a fin de atribuirles su justo valor.

(*) Continuación del número 364, página 91.

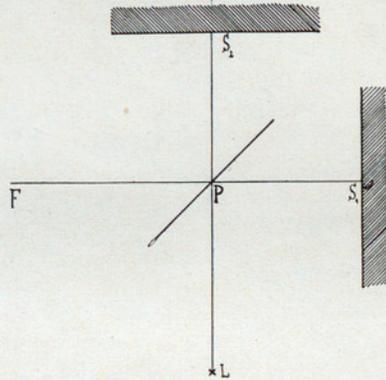


Fig. 1. Esquema teórico del interferómetro Michelson primitivo

por ambos móviles en el tiempo t , son ct y vt respectivamente, y su diferencia ha de ser la distancia l en que el espejo S_1 está adelantado al rayo P en el instante de partida.

Si, pues, tenemos

$$ct_1 - vt_1 = l \quad \text{o sea} \quad (c-v)t_1 = l$$

resulta evidentemente

$$t_1 = \frac{l}{c-v}$$

y cuando el rayo está de vuelta de S_1 a P , entonces la lámina se le acerca con la velocidad v (en lugar de alejarse como antes S_1 de P). Los espacios recorridos por el rayo y la lámina en el tiempo t'_1 serán a su vez ct'_1 y vt'_1 , y su suma ahora (y no su diferencia como antes), será el camino l que los separa.

Tendremos, pues, como antes, solamente cambiando el signo de v

$$ct'_1 + vt'_1 = l \quad \text{o sea} \quad (c+v)t'_1 = l$$

de donde

$$t'_1 = \frac{l}{c+v}$$

y la suma

$$T_1 = t_1 + t'_1 = \frac{l}{c-v} + \frac{l}{c+v} = \frac{lc + lv + lc - lv}{c^2 - v^2} = \frac{2lc}{c^2 - v^2}$$

representa el tiempo que el rayo tarda en ir y volver de P a S_1 y de S_1 a P .

El espejo S_2 no se ha corrido, sino que sólo se ha deslizado con el movimiento en la dirección FP . El rayo de ida PS_2 , en vez de una normal a S_2 será una oblicua y lo mismo el de vuelta S_2P , y la vibración luminosa habrá recorrido esas dos oblicuas con la velocidad c , en el mismo tiempo T_2 en que la lámina P haya recorrido una porción de la recta FP a partir de P , con velocidad v , porción desconocida que llamaremos $2x$, proyección ortogonal sobre FPS de la quebrada que constituyen las dos oblicuas anteriores.

La longitud de cada una de dichas oblicuas, por el teorema de Pitágoras, será $\sqrt{l^2 + x^2}$. De donde sacaremos para la luz y la lámina P

$$T_2 = \frac{2\sqrt{l^2 + x^2}}{c} \quad T_2 = \frac{2x}{v}$$

o bien
$$T_2^2 = \frac{4(l^2 + x^2)}{c^2} = \frac{4x^2}{v^2} = \frac{4l^2}{c^2 - v^2}$$

que nos da
$$T_2 = \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Como se ve, T_1 y T_2 no son iguales, como antes, a $\frac{2l}{c}$, sino que su diferencia es

$$T_1 - T_2 = \frac{2lc}{c^2 - v^2} - \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2l}{c} \frac{1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \frac{2l}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$= \frac{2l}{c} \left[(1 - \beta^2)^{-1} - (1 - \beta^2)^{-\frac{1}{2}} \right]$$

llamando $\frac{v}{c} = \beta$, y teniendo los exponentes negativos y fraccionarios la significación ordinaria que les da la Aritmética universal más elemental.

El cociente β será muy pequeño, porque v , velocidad de traslación absoluta en el éter del observador terrestre, por las conjeturas que tenemos de los movimientos de los otros astros, no pasará, a lo sumo, de unos pocos centenares de kilómetros por segundo, mientras que c es igual a 300 000 km. por segundo. Si desarrollamos, pues, la diferencia $T_1 - T_2$ conforme a la ley del binomio de Newton, según la extensión que le da la llamada *serie binómica*, resulta

$$T_1 - T_2 = \frac{2l}{c} \left[(1 + \beta^2 + \beta^4 + \dots) - \left(1 + \frac{1}{2}\beta^2 + \frac{1}{1 \cdot 2} \frac{3}{2} \beta^4 + \dots\right) \right]$$

$$= \frac{2l}{c} \left[\frac{1}{2}\beta^2 + \frac{5}{8}\beta^4 + \dots \right]$$

Los coeficientes de las potencias de β en la serie entre paréntesis son todos positivos, y (aunque crecientes) inferiores a la unidad, porque son la diferencia de la unidad con un coeficiente menor que ella, cuales son los coeficientes de la segunda serie, que pueden escribirse

$$\frac{1.3.5 \dots (2n-1)}{2.4.6 \dots 2n} = \frac{1}{2} \frac{3}{4} \frac{5}{6} \dots \frac{2n-1}{2n}$$

que es un quebrado producto de n quebrados todos inferiores a 1, y, por lo tanto, también él inferior a 1.

Si, pues, β es muy pequeño, como hemos dicho, resultarán despreciables todos los restantes términos de la suma entre paréntesis, al lado del primero; la serie se puede considerar prácticamente reducida a ésta, y queda

$$T_1 - T_2 = \frac{2l}{c} \frac{1}{2} \beta^2 = \frac{l}{c} \beta^2$$

que expresa la diferencia de tiempos de vibración con que el rayo desdoblado vuelve al punto P de desdoblamiento para seguir la dirección PF . Si, por lo tanto, en F colocamos una pantalla de interferencias, los dos rayos producirán las llamadas *franjas de interferencia*, que variarán con la diferencia de períodos $T_1 - T_2$, o sea con l y con β , que es lo mismo que con v , pues $\beta = \frac{v}{c}$, como hemos dicho. Conocida la longitud λ (1) de onda correspondiente a la vibración

(1) Según la teoría vibratoria de la luz, es evidente que $\lambda = c\tau$ llamando τ al tiempo pequeñísimo en que tiene lugar una vibración luminosa de longitud λ . En el aparato de Michelson, cuando FP está situada según la dirección principal, hemos visto que el rayo en la dirección PS_2 se adelanta a su compañero en el tiempo $\frac{l}{c} \beta^2$, y en cambio, si PS_2 es la dirección principal, se atrasará ese mismo tiempo; la diferencia de esos mismos números es $\frac{2l}{c} \beta^2$ y la diferencia de fases en una y otra orientación del aparato habrá variado en

$$\frac{2l}{c} \beta^2 = \frac{2}{\lambda} \frac{l}{c} \beta^2 = \frac{2l}{\lambda} \beta^2$$

En alguna época del año v ha de valer, por lo menos, 30 kilómetros por segundo y β , por lo tanto, $\frac{30}{300000} = 0,0001$ y su cuadrado $\beta^2 = 0,0000001$; λ es igual para la raya D del sodio a 0,00006 centímetros. Si conseguimos hacer $l = 30$ metros, resultará aquel quebrado igual a 1, cambio de fases muy apreciable al interferómetro.

luminosa del foco L no es difícil determinar numéricamente la distancia de dichas franjas de interferencia y lo que se correrán cuando, *sin variar para nada la disposición y dimensiones del aparato* (o sea conservando la distancia l), *solamente lo hacemos girar 90° , haciendo que PS_2 tome la dirección principal y PS_1 la dirección normal*.

Tal es la teoría simplificada del interferómetro de Michelson. Construyó, pues, un reducido aparato, y con la asistencia del profesor E. W. Morley, de la «Western Reserve University» de la misma ciudad de Cleveland, se pusieron a estudiar las causas de error del mismo y las correcciones que hubiera que hacer (1) y, por otro lado, a observar los corrimientos de las franjas de interferencia a medida que se hacía girar el aparato. Ya se advertían corrimientos, pero irregulares, sin ninguna relación con las fórmulas teóricas y que no permitían en modo alguno indicar la dirección del movimiento absoluto de los observadores a través del éter. Creyeron los ingeniosos operadores y demás físicos que estaban al tanto, que las reducidas dimensiones del aparato no permitían que el efecto Michelson (o sea el corrimiento de las franjas de interferencias debido al movimiento absoluto del aparato en el éter fijo), fuese sobresaliente sobre las causas de error; había, pues, que aumentar l para que aumentara $T_1 - T_2$, y así se hiciera más patente dicho efecto

Pero siendo difícil construir un aparato giratorio, por una parte muy rígido para que no se deformase con los movimientos y variase l , y por otro lado manejable a discreción y además de grandes dimensiones, hubo que modificar un poco la disposición para hacer mayor el recorrido l , aunque hubiese que complicar la teoría. En lugar de una escuadra se ideó una cruz, y en vez de una reflexión para cada rayo emergente se dispusieron 8, constituyendo un aparato cuyo esquema muestra la figura 2.

A pesar de que con esto l podía llegar a 11 metros, y la velocidad absoluta de la Tierra ha de ser por lo menos, de 30 km. por segundo en alguna época del año, pues tal es la velocidad media de su movimiento de traslación alrededor del Sol, en direcciones opuestas cada medio año, (sería ridículo creer que la Tierra es el astro privilegiado que está fijo en el éter fijo y que todos los demás, aun los más lejanos y sin ninguna influencia mutua sino la débil luz que a través de billones y miles de billones de kilómetros nos envían, se habían de mover con movimientos contrarios al aparentemente absoluto de la misma, como

si Dios se hubiese querido divertir con los hombres, constituyéndoles en un sistema de Ptolomeo, o por lo menos de Tycho-Brahe, y hacerles creer que estaban en el de Copérnico); sin embargo, tampoco se notó ningún corrimiento de franjas que pudiese hacer sospechar un movimiento absoluto en dirección y magnitud determinadas; si el efecto Michelson existía, éste estaba calculado muy superior a las causas de error. Y, sin embargo, como el oro en las retortas de los alquimistas, los corrimientos de franjas no aparecían.

Sucedió a Michelson en su cátedra de Cleveland el profesor Dayton C. Miller, el cual quiso volver a

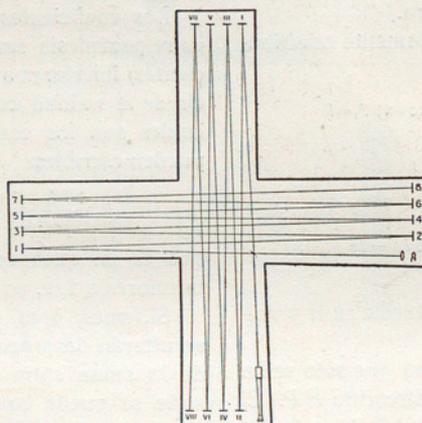


Fig. 2. Esquema del interferómetro de Michelson modificado, con la trayectoria de un rayo de luz

emprender los trabajos de su antecesor. El interferómetro era de la misma clase, pero de muy superiores dimensiones: cada brazo de la cruz tenía 14 pies (4'267 metros) y el recorrido l , dieciséis veces mayor, resultaba de más de 67 metros. En lugar de madera empleó acero para dar toda la rigidez requerida al aparato, y a fin de que *no lo achatara la corriente de éter*, como ya había comenzado a decirse y explicaremos, Dios mediante, más tarde. El aparato resultaba casi de una tonelada de peso, y flotaba en un baño de unos treinta litros de mercurio, como representa la fig. 3. También ayudó durante los tres años

continuos de 1904, 1905 y 1906 en que hizo Miller sus observaciones, el mismo Morley, que había colaborado con su predecesor. Se calculó todo lo necesario para eliminar lo más posible las causas de error y, en cambio, el efecto Michelson había de ser bien patente. Pero éste no aparecía por ningún lado; al contrario, los corrimientos se hacían cada vez más pequeños, por la mayor perfección del aparato.

Después de estos tres años de improbable tarea, los dos observadores decidieron tomarse un intervalo de merecidas vacaciones y, en el entretanto, se vendió el terreno en que estaba instalado el aparato, y éste fué arrinconado en la «Case School». Sin embargo, las observaciones son suficientemente concluyentes para el resultado, no que se pretendía, sino que había que pretender. Las franjas no se corrían porque no tenían que correrse; los que se tenían que correr eran algunos conceptos apriorísticos, admitidos en la ciencia sin suficiente examen con excesiva rigidez, y retenidos inútil y tercamente por los hombres de ciencia. Jamás un experimento frustrado ha tenido mayor éxito: no se encontró el movimiento absoluto en el éter, que hubiera sido una pura curiosidad, como la del péndulo de Foucault, pero en cambio se abrió un nuevo camino a la investigación y al análisis, a fin de que Lorentz primero y vacilando, y Einstein más tar-

(1) Véase Philosophical Magazine, Tomo XXIV, página 459.

de, con paso firme y amplísima acción, descubrieran un mundo nuevo dentro del viejo y pusieran los cimientos de una nueva era para las ciencias físicas, probablemente de eterna resonancia en los anales de la estudiosa humanidad.

§4. Algunas observaciones sobre el orden de los experimentos.—

Y para concluir estas reflexiones, antes de pasar a las explicaciones físicas del por qué del fracaso de la tentativa de Michelson, fijemos nuestra atención en una circunstancia. En la fórmula de las diferencias de tiempos y en la correspondiente que en la nota deducimos para la diferencia de diferencias de fases, entra $\frac{v}{c} = \beta$ elevada al cuadrado; por esto se dice que el experimento de Michelson es de 2.º or-

den; hay también otros experimentos de 2.º orden y todos ellos tan imposibles de explicar con el éter fijo de Lorentz, como el de Michelson. Los experimentos, (como el de Fizeau que declaramos en el apunte anterior, acerca del arrastre parcial del éter en un medio en movimiento) son de primer orden cuando en ellos entra $\beta = \frac{v}{c}$ elevado a la unidad (allí resultaba el arrastre $(1 - \frac{1}{n^2})v$, que sumada a la velocidad $\frac{c}{n}$ de la luz en el medio de índice de refracción n , nos da para la velocidad de la luz observada en el medio animado de un movimiento de traslación de velocidad v

$$c_1 = \frac{c}{n} + (1 - \frac{1}{n^2})v = c \left[\frac{1}{n} + (1 - \frac{1}{n^2})\beta \right],$$

β está con el exponente 1), y éstos no son explicables sino con la teoría de Lorentz del éter fijo y la constitución electrónica de la materia; las otras de Stokes, Hertz y Ritz, de que hablamos someramente, son insostenibles o incompletas. De aquí la necesidad de tener que modificar los conceptos, cuando por haberse perfeccionado los medios de medida y experimen-

tación, podemos apreciar menores discrepancias de la realidad con la previsión. La nueva teoría que se haya de adoptar, por un lado ha de satisfacer como las anteriores a los experimentos de primer orden, también a los de 2.º, y si puede ser predecir otros nuevos.

Y ¿dónde colocaremos ciertas experiencias (por ser impropia la palabra *experimento* a ellas aplicada), que *sin efectuar la más pequeña medida* sirven de base a muchos para discurrir sobre la naturaleza de la

luz y los colores, sus propiedades, etc.? Ya se ve que son simples aprensiones primarias, las cuales las ha hecho el género humano desde que lo hay en la Tierra, y que también las hacen y tienen en cuenta los físicos, pues no por serlo han perdido el sentido común y dejado de ser hombres, y por lo tanto, ven muy bien que

la luz ilumina y afecta al sentido de la vista, distinguen muy bien la intensidad y colores de la misma y además los miden y clasifican. Estos experimentos, para los que basta abrir los ojos y que nadie tiene monopolizados, podríamos llamarlos de orden *cero*; y aunque no son inútiles y son y han de ser tenidos en cuenta por los físicos en cualquiera teoría, pero no adelantarán gran cosa en el conocimiento de la naturaleza física de la luz y los colores, las disquisiciones y divagaciones que en ellos solos se basen, por agudas e intrincadas que sean; sólo podrán deducir en concreto que la luz es *algo real*, con dos modalidades (accidentes o propiedades o como quiera llamarles) reales, intensidad y tono, que por ellas afecta *distintamente* nuestro sentido de la vista. Para el físico la luz tiene significado más amplio, y en él comprende lo mismo el calor, que la electricidad y que las radiaciones ultravioletas invisibles y hasta acaso la materia misma, en una probable síntesis suprema: *la métrica de la variedad universal de cuatro dimensiones*.

ENRIQUE DE RAFAEL, S. J.

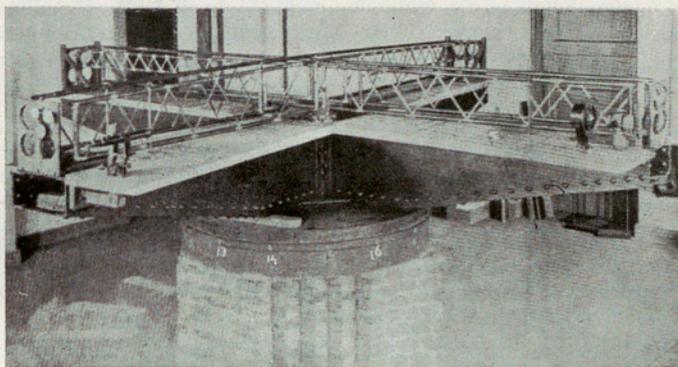
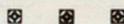


Fig. 3. Aspecto del interferómetro de Michelson, montado en los laboratorios de la «Case School» de Cleveland, O. (U. S. A.)



ACORAZADOS Y SUBMARINOS

Cuando más apasiona al mundo la cuestión naval y hasta Inglaterra vacila en la elección de su camino, se anuncia en España la presentación al Parlamento de un nuevo proyecto de escuadra.

La conducta del Almirante Jellicoe en la tan discutida como inútil batalla de Jutlandia, ha sido el punto de partida para tales discusiones, y se ha llegado a la

eterna y batallona cuestión del acorazado y el submarino, como antes lo fué la del buque de línea y el torpedero y..... la de David y Goliath. Siempre será un deseo el defenderse, a poca costa, del gigante poderoso. Y como siempre, también en esta discusión toman puesto en ambos bandos, hombres de gran prestigio técnico, con gran acopio de poderosas razo-

nes. Naturalmente, yo no voy a opinar por cuenta propia, que sería ridículo que con tan sólidos prestigios intentase hacerme oír; pero sí divulgaré lo que ellos dicen, por si hay alguien que me quiera escuchar; aplicándolo, claro está, al nonato proyecto de escuadra.

En la discusión entre si son preferibles acorazados o submarinos, no es absoluto el que sean estos dos buques los que han de constituir la flota; se quiere decir que, o buques de línea con la artillería como arma principal, o buques ligeros con torpedos, bombas y, en general, lo que podríamos llamar *armas de sorpresa*. Aquí es donde los paladines de ambas clases de armas, hacen mayor hincapié y llegan a un verdadero círculo vicioso; pues mientras unos aseguran que la fuerza principal del grupo vencedor estaba en la soberbia Marina Inglesa, en los «dreadnoughts» que flotaban tranquilamente en Scapa Flow, los otros aseguran que el dominio del mar era de los submarinos alemanes. Y los defensores del buque de línea arguyen que si los submarinos hacían lo que hacían, era solamente por la existencia de la gran flota de superficie alemana. Y la respuesta es que esta gran flota, si existía, era precisamente por los submarinos que defendían el acceso a las costas germanas. De todo lo cual, nació la política naval de los dos únicos países que no han hecho alto en sus construcciones navales guerreras: el Japón y los Estados Unidos. Y la tal orientación consiste en la construcción rápida de..... acorazados y submarinos; que será seguramente, por donde acabarán todas las naciones que no quieran perder su categoría de grandes Potencias.

Esta guerra (la que acaba de terminar), cogió desprevenidas a todas las naciones que en ella tomaron parte, en cuanto a material naval se refiere. Los buques que más útiles fueron, son precisamente los construidos desde 1914 al armisticio. Todas las previsiones de *avant guerre*, todos los cálculos, fallaron. Ni Alemania tenía bastantes submarinos (lo cual demuestra que les dió el empleo que todos conocemos, obligada por la necesidad), ni los aliados tenían buques ligeros suficientes; y todo ello da lugar a pensar que nadie se había percatado de la gran utilidad del submarino y el peligro que representaba. Las dos naciones citadas anteriormente como constructoras principales, continúan sus esfuerzos por dos razones: por ser las menos quebrantadas por la lucha pasada, y también por ser las más amenazadas por la venidera. La cuestión de la inmigración japonesa en California, la de las Filipinas y la hegemonía comercial en el Extremo Oriente, son las principales razones que abonan este modesto juicio.

Y es curioso hacer presente que los Estados Unidos construyen ahora buques de tipo que no existían en su marina, como son los cruceros de batalla y los ligeros o exploradores. Casi podríamos decir que aquella pugna gigantesca que todos seguimos en los años anteriores al 1914, entre Alemania y la Gran Bretaña, se ha desplazado ahora hacia Occidente, y tiene lugar entre el Japón y la Gran República norte-

americana. A cada tipo de buque de cada clase, se opone otro en el que se ve la tendencia a combatirlo. Lo único que no puede apreciarse es en la construcción de los submarinos, que envuelve el Japón, como hizo siempre, en un secreto impenetrable; ni aun su desplazamiento se conoce.

Inglaterra duda, a creer lo que dicen sus periódicos; Francia parece dispuesta a seguir las teorías modernizadas, del Almirante Aube; Italia, acaso no convencida de ellas, las sigue por convenir así a su economía. Y las demás naciones como Rusia, Austria, Alemania y alguna otra, no cuentan hoy, navalmente hablando.

Quedan tres que pudieran pasar a mejor categoría marítima de la que hasta hoy han tenido, y con gloriosa tradición marinera todas tres: España, Holanda y Grecia.

Es un hecho indiscutible que toda marina que empieza o que renace debe ser ante todo *defensiva* y, gradualmente, evolucionar hacia el concepto de *ofensiva*; así han ido creciendo en los últimos treinta años, la alemana, la austriaca, japonesa, italiana y norteamericana. Examinando sus tipos de buques, se sigue claramente la evolución desde el guardacostas al «dreadnought», y del torpedero de defensa local al destroyer de gran radio de acción y capaz de aguantar todos los tiempos. Por esto en la ya famosa discusión de primeras figuras navales, habría de distinguirse entre lo conveniente a la nación y *lo factible*. Porque es indudable que siéndole a España imprescindible una marina militar poderosa y fuerte, es de una mayor urgencia una marina defensiva que podríamos llamar *de flotillas*.

La tendencia inicial debe ser la del submarino, el aeroplano, el destroyer y el crucero ligero, para llegar en un mañana, ojalá próximo, al acorazado y al crucero de combate.

Por lo que la prensa y sus autores dicen, no parece Inglaterra dispuesta a renunciar a sus barcos grandes, al «capital ship», que la ha colocado en su envidiable puesto. Parece más bien el presente, un compás de espera, algo semejante al que precedió a la concepción y construcción del «Dreadnought». Y justo es dedicar aquí un recuerdo a este célebre buque que dió su nombre a los actuales, ya que ha sido desarmado y figura en la reserva, antesala del desguace o la venta.

Cualquier revista que se hojee, ofrecerá a nuestra consideración las opiniones de todos los autores navales, sobre el futuro buque de combate; y el que algunas naciones, por la imperiosa necesidad de reducir sus presupuestos, crean o finjan creer en la desaparición del buque de línea como núcleo principal de toda marina, no significa que tal eclipse sea un hecho.

Y armonizando estas opiniones con las necesidades de España y sus posibilidades económicas, vamos a tratar de examinar el proyecto que han dado a conocer los periódicos, en los sucesivos artículos.

MATEO MILLE,
2.º Comandante del «Osado».

Mahón.

BIBLIOGRAFÍA

Préparation météorologique des voyages aériens, par J. Rouch, Lieutenant de Vaisseau, ancien Chef du Service Météor. des Armées et de la Marine. 60 páginas en 8.º. Editores: Masson et Cie., París. Precio, 6 fr.

Cuanto más la aeronáutica extiende sus dominios, tanto brilla con mayor claridad la suma importancia que tiene para el piloto, el adquirir conocimiento exacto del estado atmosférico antes de lanzarse al aire; y esta importancia sube de punto, a medida que el viaje ha de ser más largo y más lenta la marcha del aparato. Antes, pues, de planear un servicio aéreo de larga distancia y con grandes cargamentos, es de ineludible necesidad preocuparse seriamente de la ayuda o estorbo que puede presentar la atmósfera para tales proyectos, que evidentemente no han de ser tentativas esportivas aisladas, sino que han de ir encaminados al mayor rendimiento industrial posible de una manera regular. Si se procede a ciegas, limitándose a delinear sobre el papel la ruta desde tal a tal punto del globo, atendidas solamente las indicaciones de un mapa geográfico, pero sin preocuparse del tiempo que reina ordinariamente en las regiones que se han de cruzar; se corre grave riesgo de ir sistemáticamente a la derrota y tal vez a lamentables catástrofes.

La obra de M. Rouch va encaminada toda ella a proporcionar al aeronauta atinados y prácticos consejos sobre la manera de sacar provecho de la meteorología en la preparación de los viajes aéreos, al mismo tiempo que abre nuevos horizontes por donde puede la ciencia meteorológica dilatar sus dominios, a fin de que sus servicios sean de mayor utilidad práctica.

Conságrase el primer capítulo a las fuentes de información sobre «el viento al nivel del suelo»; y en él se enseña la manera de interpretar los mapas en que la frecuencia de los distintos vientos va representada por las *rosas de los vientos*, ya sencillas (como en las *Pilot-Card*), ya artificiosamente complicadas (como en los *mapas de Brault*).

Sigue en el capítulo II el estudio de «el viento en altitud»: observaciones de montaña, observaciones de nubes, sondeos aerológicos, rosas de los vientos en altitud, variación de la dirección y velocidad del viento con la altura, variación diurna, brisas de tierra y de mar, deducción del viento en pleno aire por medio del viento al nivel del suelo, etc.

Los capítulos III y IV tratan respectivamente de los enemigos que salen al paso al aeronauta, ya en pleno vuelo (nubes, precipitaciones acuosas, nieblas y neblinas, tempestades...), ya en el momento de aterrizar (terreno mal abrigado, remolinos térmicos o causados por los obstáculos...).

En la conclusión se lamenta el A. de que, en la mayoría de los casos, el aeronauta se dé cuenta de su deficiente información meteorológica, después de haber sufrido un lamentable descalabro: y esta deficiencia nace generalmente de no haber buscado los oportunos documentos instructivos, o de no haber sabido interpretarlos convenientemente. Sin embargo, hay que confesar—dice M. Rouch—que algunas veces la deficiencia de la información proviene también de que entre el aeronauta y el meteorólogo existe una barrera, que hay que derribar a todo trance. Para que la meteorología proporcione a la aeronáutica toda la utilidad que ésta tiene derecho a exigir, es preciso que el aeronauta se convierta en meteorólogo o que el meteorólogo sea al mismo tiempo aeronauta. Esta opinión se ha visto coronada con los más lisonjeros frutos

prácticos, durante la última guerra, en la que el A. procuró que todos los Jefes de las Estaciones meteorológicas del Servicio a él encomendado tuvieran a su disposición aviones militares, para explorar por sí mismos la alta atmósfera.

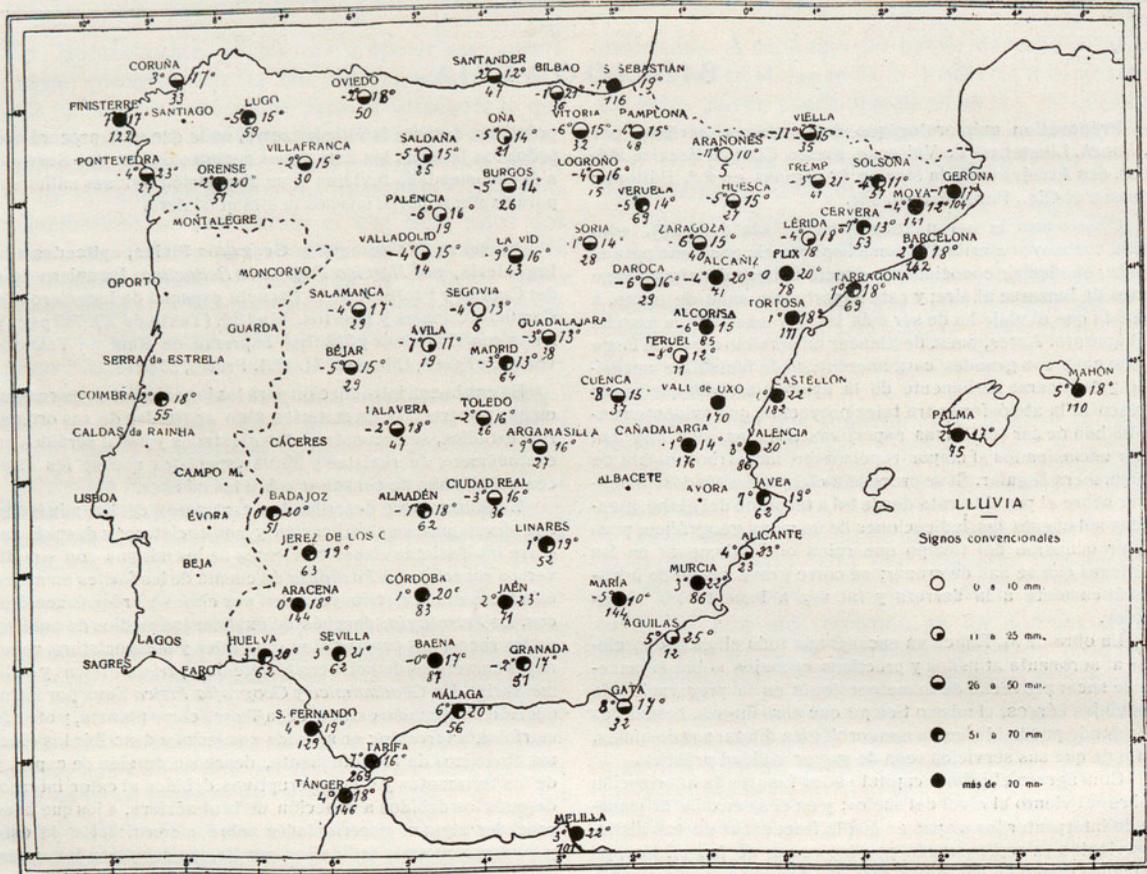
Nociones de Geología y Geografía Física, aplicadas a la Ingeniería, por Narciso Puig de la Bellacasa, Ingeniero Jefe del Cuerpo y Profesor de la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. (Texto de XX-745 pág. y Atlas con 35 láminas y 748 fig.) Imprenta de Ramona Velasco, viuda de Pérez, Libertad, 31. 1921. Precio, 35 pesetas.

Es una buena introducción para los ingenieros, en un campo, en que por tratarse de materias algo apartadas de sus ordinarios estudios, se encuentran desorientados y hasta perdidos en el sinnúmero de revistas y libros especiales que se les ofrecen cuando han de consultar sobre las mismas.

La *Mineralogía* describe los caracteres de los minerales que sirven para su clasificación y nomenclatura; y después recorre las distintas clases corrientes de los mismos con sus diversas especies. La *Fosilogía* da cuenta de los fósiles animales más frecuentes, distribuyéndolos por clases y órdenes zoológicos. La *Petrología*, después de explicar los medios de análisis de las rocas, sus propiedades generales y nomenclatura, refiere los caracteres de las rocas hipogénicas, cristalofílicas y sedimentarias. La *Geodinámica y Geografía Física* lleva por introducción un pequeño estudio de la Tierra como planeta, y otro de morfología terrestre; en seguida comienza a describir los efectos dinámicos de levantamiento, descenso, torsión de capas, y de los terremotos y efectos eruptivos debidos al calor interno; después los debidos a la acción de la atmósfera, a los que hace preceder algunas generalidades sobre la constitución de ésta y los meteoros más ordinarios; por fin, los debidos a las aguas, así mecánicos como químicos; después de estos tres agentes más importantes en la geología dinámica, también se consideran los secundarios, como los seres vivos vegetales y animales. La estratogenia y orogenia son tratadas aparte, y la topografía geológica por ser la base de la *Geología histórica*. Ésta sigue las conocidas *eras* (terrenos): *cristalina*; *primaria* con sus sistemas (períodos) cambriano, siluriano, devoniano, carbonífero y permiano; *secundaria* con sus sistemas triásico, jurásico y cretáceo; *terciaria* con sus sistemas eoceno, oligoceno, mioceno, plioceno, y *cuaternaria* con sus sistemas diluvial y aluvial y una somera descripción de los terrenos hipogénicos. La aplicación de estas descripciones geológicas se hace a los terrenos de nuestra península. Terminan la obra unas *aplicaciones a la Ingeniería*, como construcciones, túneles, pantanos, alumbramiento de aguas. Hay una extensa bibliografía y un completo índice de materias.

Auguramos muy feliz éxito a esta obra, así por su importancia y novedad como por la competencia con que está escrita, y su claridad y orden. Ha sido de lamentar el atraso que los técnicos tuvieron en Geología, llegándola a estudiar, como decía un sabio profesor de una escuela especial, por *abscisas y ordenadas*, o sea sabiendo los números de orden de los minerales en las colecciones, sin haber ido jamás a buscarlos ni analizarlos en los terrenos; pero esta obra (que a otras cualidades intrínsecas une la de una esmerada impresión y presentación), servirá para desterrar los restos que hubiere de tal tradición.

SUMARIO.—Nuevos cuarteles en San Sebastián.—Premios a ingenieros de Caminos ☒ Colombia. Explotación del platino.—Chile. Aumento de la marina de guerra ☒ Vuelos en helicóptero libre.—Viajes del «Carnegie».—Accesibilidad de las regiones árticas.—La ascensión al Everest.—La pesca con «rémora».—Primer centenario de Burton ☒ De relatividad. Apuntes con ocasión de las conferencias de E. Terradas en el «Institut», E. de Rafael, S. J.—Acorazados y submarinos, M. Mille ☒ Bibliografía ☒ Temperaturas extremas y lluvias de febrero



Temper. extr. a la sombra y lluvia de febrero de 1921, en la Península Ibérica

A la izquierda del círculo va indicada la temp. mín. del mes; a la derecha, la máx.; en la parte inferior, la lluvia en mm.

NOTA. Sentimos no poder incluir en el adjunto MAPA los datos de **Santa Elena de Ruidera** (Máx. 20°, mín. -3°, lluvia 40 mm.), **S. Julián de V.** (15°, -6°, 112 mm.) y otros que no hemos recibido. Acerca de **Albacete**, véase lo dicho en meses anteriores.

Día	Temp. máx.	Localidad	Temp. mín.	Localidad	Lluvia máx. en mm.	Localidad	Día	Temp. máx.	Localidad	Temp. mín.	Localidad	Lluvia máx. en mm.	Localidad
1	22	Aguilas	-6	Cuenca	16	Tánger	16	19	Pontevedra	-7	Arañones	14	Jerez de los C.
2	25	Aguilas	-4	Argamasilla	59	Finisterre	17	20	Aguilas (1)	-5	Vitoria	8	Almadén (2)
3	24	Aguilas	-3	Arañones	46	Córdoba	18	19	Jaén (3)	-5	Arañones	21	Murcia
4	23	Jaén	-4	Arañones	43	Aracena	19	20	Flix (4)	-4	Maria (5)	10	Maria
5	22	Aguilas	-4	Maria	25	Aracena (1)	20	20	Orense (6)	-4	Arañones	45	Cañadalgara
6	20	Aguilas	-6	Argamasilla	40	San Sebastián	21	20	Aguilas (1)	-2	Arañones (6)	37	Barcelona
7	20	Aguilas	-7	Argamasilla	36	San Sebastián	22	21	Tremp	-1	Argamasilla	86	Moya
8	22	Aguilas	-8	Viella	-	-	23	22	Aguilas	-2	Pontevedra	27	Alcorisa (7)
9	23	Aguilas	-10	Viella	7	Barcelona	24	20	Aguilas (8)	-2	Salamanca	74	Castellón
10	19	Aguilas	-9	La Vid	10	Pamplona	25	20	Jaén (3)	-2	Argamasilla	57	Vall de Uxó
11	19	Aguilas	-11	Arañones (2)	25	Mahón	26	20	Jaén	-2	Arañones	17	Oviedo
12	18	Jaén	-9	Viella	48	Tarifa	27	22	Jaén	-3	Arañones	25	Castellón
13	17	Huelva	-8	La Vid (5)	96	Tarifa	28	23	Pontevedra	-4	Arañones	13	La Vid (9)
14	17	Huelva (3)	-8	Arañones (2)	16	Murcia							
15	17	Jaén (4)	-9	La Vid	1	Melilla (5)							

(1) y Solsona (2) y Viella (3) Melilla y Pontevedra (4) Pontevedra, Sevilla y Tremp (5) y Málaga.

(1) y Orense (2) y Baena (3) y Sevilla (4) Jaén y Tremp (5) Valladolid y Palencia (6) y Pontevedra (7) y Tarifa (8) Badajoz y Huelva (9) y Vall de Uxó.

N. B. Por haberse recibido con notable retraso, no pudieron figurar en el mapa de **NOVIEMBRE** los datos de **Huelva** (Máx. 24°, mín. 6°, lluvia 90 mm.). Por igual razón dejaron de publicarse en el de **DICIEMBRE** los de **Huelva** (M. 23°, m. 1°, 11. 118 mm.); y en el de **ENERO** los de **Huelva** (21, 3°, 6 mm.), **Jávea** (18°, 6°, 0 mm.), **Mahón** (18°, 4°, 246 mm.), **San Sebastián** (22°, 0°, 112 mm.), y los de **PORFUGAL: Beja** (18°, 4°, 18 mm.), **Caldas** (2°, 3°, 40 mm.), **Campos M.** (18°, 2°, 18 mm.), **Évora** (17°, 3°, 24 mm.), **Faro** (21°, 4°, 7 mm.), **Guarda** (13°, -1°, 16 mm.), **Lagos** (20°, 6°, 16 mm.), **LISBOA** (20°, 6°, 28 mm.), **Moncorvo** (9°, 3°, 40 mm.), **Montalegre** (16°, -2°, 44 mm.), **Serra** (14°, -3°, 138 mm.). En consecuencia, los siguientes datos introducen modificación en la estadística de **NOVIEMBRE: Huelva**, temp. máx. de 22° (días 8, 14, 15), 23° (10, 11, 13, 21). En la de **DICIEMBRE: Huelva**, temp. máx. de 23° (4), 16° (16). En la de **ENERO: Huelva**, temp. máx. de 16° (15), 17° (16), 20° (20, 21, 23); **San Sebastián**, temp. máx. de 22° (1), 20° (29); **lluvia máx.** de 18 (14), 16 (16), 5 (20), 9 (28).

RECTIFICACIÓN.—La Estación Meteorológica de **Bilbao**, que hasta el 19 de febrero continuaba en el Instituto General y Técnico, se ha trasladado a **Las Arenas**, donde se ha levantado un Observatorio para inmediato servicio de la línea aérea Bayona-Bilbao-Santander. A consecuencia del traslado de esta Sección, se nos remitieron como dudosos los datos que insertamos el mes pasado, y que después se han corregido como sigue: Máx. 22°, mín. 0°, lluvia 75 mm.; introducen modificación los datos de **temper. máx.** 22° (día 2); **lluvia máx.** 38 mm. (9) y 7 mm. (19).—Nuestra gratitud al nuevo y al antiguo Director.