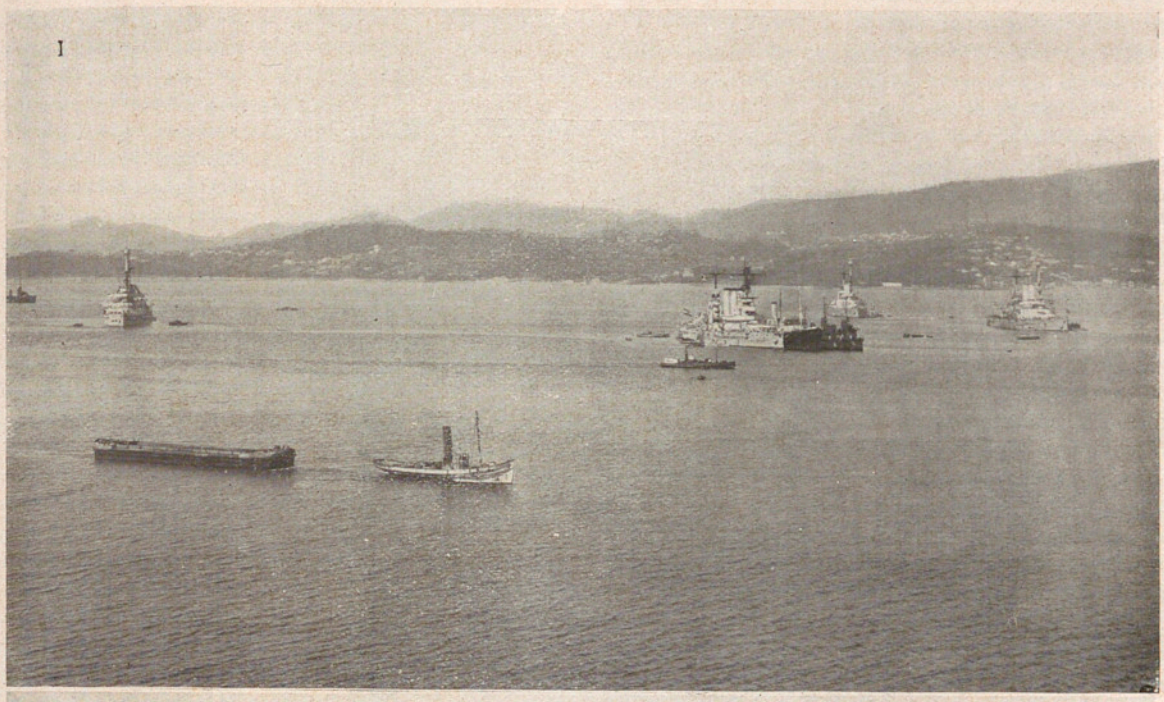
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 - BARCELONA

AÑO XVII. TOMO 1.° 17 MAYO 1930 VOL. XXXIII. N.° 828



LA ESCUADRA ALEMANA EN VIGO

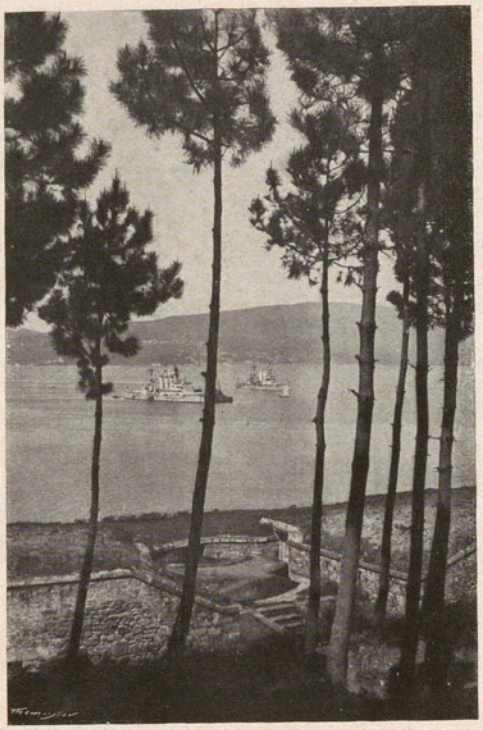
I. Los cuatro acorazados alemanes, vistos desde el monte de la Guía. II. A la derecha se ven los acorazados y a la izquierda el «Koenigsberg» y los destructores

(Fots. Pacheco) *(Véase la nota de la pág. 306)*

Crónica hispanoamericana

España

La Escuadra española y la alemana en Vigo.—Las incomparables rías de Galicia han atraído siempre a los buques de las Marinas de todos los países, y con singular predilección han escogido, desde remota fecha, los ingleses la ría de Arosa como punto de recalada de sus escuadras en los periódicos cruceros que efectúan durante las épocas de maniobras; así como los buques de guerra españoles visitan con preferencia la linda ría de Marín desde que se estableció en ella el Polígono de tiro naval, que lleva el nombre del entusiasta y competente jefe de nuestra Armada, don Jaime Janer, cuya trágica muerte tanto conmovió a nuestra gran familia marítimo-militar. Por lo demás, la espléndida ría de Vigo ha sido el *rendez-vous* de los buques militares y hasta mercantes de todas las naciones y en sus aguas se han mecido barcos y escuadras memorables, y así cabe recordar la visita de la 1.ª División, con algún otro buque, de la llamada *Escuadra del Báltico* o *2.ª Escuadra rusa del Pacífico*, la cual, en su largo y difícil viaje al Extremo Oriente y bajo las órdenes del almirante Rojestvensky, permaneció fondeada en Vigo desde el 26 de octubre de 1904 hasta 1.º de noviembre, durante aquellos días de fuerte tensión internacional que produjo el desgraciado incidente con los pescadores ingleses en el mar del Norte.



Acorazados alemanes desde el monte de la Guía (Vigo)

Durante la primera quincena del pasado mes de abril, se reunieron en la gran ría vigense nuestra Escuadra, que estaba compuesta por los acorazados «Jaime I» y «Alfonso XIII», los cruceros «Príncipe Alfonso» y «Miguel de Cervantes», los conductores de flotilla «Sánchez Barcáiztegui» y «Almirante Ferrándiz», los contra-torpederos «Alsedo», «Lazaga» y «Velasco» y el submarino «B-3», y que iba mandada por el vicealmirante Morales, y la Escuadra alemana formada de los acorazados *rejuvenecidos:* «Schleswig Holstein», «Schlesien», «Hannover» y «Hessen», de 13200 ton.; del nuevo crucero-explorador «Koenigsberg», de 6000 ton., que sustituye al buque de igual nombre destruído en 1915 (IBÉRICA, volumen XXXII, n.º 800, p. 258), y de una flotilla de doce excelentes contratorpederos, a las órdenes del vicealmirante Oldekop, que arbola su insignia en el primero de los citados buques. Esta Escuadra procedía de Kiel, fondeó en Vigo durante los días 7 y 8 de abril y se dirigía hasta el Mediterráneo oriental para ejecutar maniobras y visitar puertos de varios países: éstos y otros barcos recorrieron luego algunos puertos españoles (Santander, Alicante, Valencia).

Los marinos alemanes fueron en todas partes muy bien recibidos y en Vigo, sobre todo, se les agasajó mucho. El almirante de nuestra Escuadra ofreció, a bordo del acorazado «Jaime I», un vino de honor a los jefes y oficiales de la Escuadra germana, y durante el acto le fué entregada al contralmirante C. A. Gladisch la Gran Cruz de la Orden del Mérito Naval, como expresión de gratitud por los relevantes servicios que prestó a la obra de concordia hispano-alemana, cuando en octubre del año pasado estuvo en Barcelona, ostentando su insignia en el crucero «Koenigsberg», con ocasión de la celebración de la llamada *Semana alemana* organizada por la pujante colonia de aquel país durante la Exposición Internacional (IBÉRICA, l. c.).

El servicio aéreo español.—Del «Anuario Oficial de Aeronáutica» tomamos los datos siguientes:

La Sociedad concesionaria de las líneas aéreas españolas C. L. A. S. S. A., comenzó en mayo de 1929 la explotación con la inauguración del servicio Madrid-Sevilla, inaugurando seguidamente en junio la línea Madrid-Barcelona, y en agosto, Madrid-Biarritz (IBÉRICA, n.º 821, pág. 194). Esta última en la actualidad ha sido suspendida, y está tramitándose la comunicación regular aérea entre París y Madrid.

Durante este tiempo, se han volado 337080 kilómetros en total, trasportándose 20900 kg de mercancías y 3888 viajeros. De éstos, 1944 entre Sevilla y Madrid; 1729 en la línea de Barcelona, y 215 en los dos meses de servicio con Biarritz. Las mercancías corresponden: 14350 kg. a Barcelona, 5400 kilogramos a Sevilla y 450 kg. a Biarritz.

De los viajeros, el 74 por 100 han sido españoles, siendo después norteamericanos (280) el número mayor de los extranjeros.

La distancia salvada equivale a haber dado ocho vueltas y media al Globo terrestre, por el ecuador.

No ha ocurrido ningún accidente en el personal, sufriendo sólo un aparato una pequeña rotura en el

fuselaje, en un aterrizaje en el aeródromo de Guadalajara, sin que se haya tenido nunca que aterrizar fuera de los aeródromos establecidos para las líneas.

El pasajero de más edad contaba ochenta y ocho años, y el de menos, una criaturita de cincuenta días.

Todas esas cifras y datos se refieren hasta el final de diciembre. Últimamente, con motivo de las exposiciones y fiestas de Sevilla, el servicio ha sido intensísimo. En algunos días hubo necesidad de triplicar el número de viajes entre Madrid y la capital andaluza.

La Escuadra española, vista desde la colina que remata el castillo de Castro: a la derecha aparecen algunos contratorpederos alemanes

En España, y con anterioridad a la implantación en el extranjero de idéntico servicio, comentado recientemente en la prensa diaria, existen ya los *taxis* aéreos que prestan servicio entre sitios en que hay aeródromo, rigiendo la tarifa de 5'50 pesetas por kilómetro y 400 cada día parado por aparato monomotor de cinco plazas.

Carbonización por procedimientos modernos.—«Ingeniería y Construcción» extracta, de una Memoria del ingeniero de Montes, don Antonio Bernard, los siguientes datos que creemos de interés para muchos de nuestros lectores:

A bordo del «Jaime I» y con asistencia del gobernador civil de la provincia, el gobernador militar de la plaza, el comandante de Marina, el vicealmirante alemán Sr. Oldekop (1) se impuso la Gran Cruz del Mérito Naval al contralmirante Sr. Gladisch (2), por el almirante español Sr. Morales (3)

El deseo de aumentar y facilitar la producción de carbón vegetal, eliminando los inconvenientes de la pila y aumentando las facilidades del procedimiento de fabricación, se ha manisfestado en los estudios que se vienen haciendo, desde hace más de cien años, para poder mejorar el antiguo procedimiento de las pilas.

Después de numerosos intentos, se llegó al horno metálico trasportable (IBÉRICA, vol. XXVI, SUPL. de agosto, cons. 4; vol. XXIX, SUPL. de abril, cons. 71).

El procedimiento sencillo de los hornos metálicos, unido a la falta, cada día mayor, de obreros carbonizadores; la necesidad de reducir su jornada y, sobre todo, las recientes aplicaciones del carbón vegetal como carburante para motores fijos y automóviles (IBÉRICA, n.º 822, p. 212), han hecho de la carbonización de leñas un problema de actualidad y cuyas aplicaciones en España empiezan a manifestarse.

El horno trasportable está formado por una porción de elementos metálicos, que forman una cavidad, la cual se llena con la leña que ha de carbonizarse: es, en definitiva, una pila de carbonero, en la que la cubierta de tierra y hojas, que tanto trabajo da, está reemplazada con gran acierto por chapas de palastro, que, armadas, forman una cubierta, a la cual no hay que vigilar, con los orificios necesarios de entrada de aire regulable y salida de humos.

Se construyen en varios países. En España, las dos casas constructoras son los Talleres Españoles de Calderería y la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya. En cuanto a capacidad, los hay desde el que carbonea un centenar de kilogramos de leña hasta los de 30 y 40 toneladas. Respecto a su forma y al peso de las partes componentes, se hacen tipos para toda clase de explotaciones, llanas y montañosas; en fin, por particulares que sean las condiciones en que se encuentre cualquier lugar productor de leña o de residuos leñosos, habrá siempre un aparato que satisfaga a su peculiar situación.

Las características comparadas de los dos procedimientos, pilas y hornos, son:

Las pilas de carbonero exigen obreros especializados y vigilancia continua, y los hornos trasportables, no. Por lo que toca a las jornadas, son éstas de diez y seis horas en la pila y de ocho horas en los hornos.

Con el primitivo procedimiento se carboniza solamente durante unos cuatro o cinco meses, y con los hornos, durante todo el año.

En pila no se puede carbonizar leña menuda o fajinas; en hornos metálicos puede carbonizarse toda materia leñosa, cualquiera que sea su naturaleza.

La carbonización de leñas húmedas, imposible de hacer en pila de carbonero, es posible con hor-

nos trasportables, aunque los rendimientos, desde luego, no sean elevados.

Con leñas que no sean de brezo, coscoja, madroño, etc., en pila de carbonero se obtienen, de 100 kilogramos de leña, 18 de carbón; con los hornos se obtienen, de 100 kg. de leña, 20'23 de carbón. Ventaja que representa, para una misma cantidad de leña, un aumento del 10 al 25 por °/₀ en el carbón obtenido.

Por obrero y jornada de diez y seis horas, se obtiene, de 100 a 200 kilogramos de carbón en la pila.

Por obrero y jornada de ocho horas, se obtienen, de 300 a 500 kilogramos de carbón en los hornos.

El procedimlento de los hornos exige capital inicial y gastos de sostenimiento (reparaciones, etc.) y trasporte; en cambio, la pila no necesita esos gastos; mas este inconveniente, único de los hornos, desaparece frente a sus ventajas, pues con las economías la amortización se hace en breve plazo.

Real Academia de Ciencias de Barcelona.—En la junta general ordinaria celebrada por la Academia el día 15 de abril, el académico doctor Fontseré leyó una nota referente a la orientación del nuevo Atlas internacional de nubes, relatando las sucesivas ampliaciones de que había sido objeto el primitivo anteproyecto presentado en la reunión celebrada en Barcelona por la Comisión meteorológica correspondiente (IBÉRICA, volumen XXXII, número 784, página 2), sobre todo en la Conferencia de Copenhague de septiembre último. Expuso en líneas generales la forma en que será publicado el nuevo Atlas, gracias a un importante donativo del miembro de la citada Comisión don Rafael Patxot, quien ha tomado a su cargo los gastos de publicación del Atlas en tres ediciones simultáneas, en francés, inglés y alemán, que serán distribuídas gratis a los servicios meteorológicos y observatorios importantes. Expuso después la forma en que se está llevando a efecto la publicación de un Atlas reducido para los observadores, que contendrá sólo 41 láminas de las 175 del Atlas completo, y que tendrá por objeto facilitar la redacción cifrada de los partes meteorológicos, según la clave telegráfica que de común acuerdo han formulado la Comisión de Estudio de las nubes y la de Información sinóptica, correspondientes ambas de la organización meteorológica internacional.

Supresión del Instituto de estructuración minera.—Ha sido derogado el decreto del 6 de septiembre último en virtud del cual se creaba el Instituto de estructuración minera, que tenía por fin conocer, ordenar y estructurar la producción minera de España, vigilar y encauzar el comercio y trasformación de las sustancias minerales y de las materias que se obtengan directamente de su tratamiento, así como proponer a la superioridad las reformas legislativas que se creyesen convenientes para el más fácil cumplimiento de su labor (véase IBÉRICA, volumen XXXII, número 796, página 194).

América

Argentina.—*Los depósitos de guano de la Patagonia occidental.*—La República Argentina, con la extensión de tierras que posee, se adapta, por la gran variedad de sus zonas, a las más distintas explotaciones, y tiene en consecuencia importantes riquezas naturales, que han dado a la nación el lugar preponderante que ocupa en el concierto de las naciones mundiales.

Muchas de estas riquezas han sido y son explotadas en forma intensiva, como ocurre, por ejemplo, con la industria agropecuaria, que constituye sin duda el principal acervo de riqueza natural argentina.

La explotación minera no ha adquirido hasta la fecha, por distintas causas, la intensidad que fuera de desear, tanto por las grandes ventajas que ella reportaría para la economía nacional, como por la importancia de los distintos yacimientos y veneros que muchas zonas del país encierran.

Algo parecido ocurre con los depósitos naturales de guano, que se encuentran en el extremo sur de la Patagonia, cuya enorme riqueza y hasta su existencia real es ignorada por muchos argentinos.

Al sur de dicho país, existen dos grupos de islas, uno a la altura de la bahía Camarones, y cerca del golfo San Jorge el otro. Ambos grupos están constituídos por varias islas que se hallan cubiertas por una profunda capa de guano, que suele tener hasta 14 metros de profundidad. Estos depósitos se han ido formando desde remota época, con los excrementos, detritus y cadáveres de las aves marinas que en grandes bandadas pululan por esas latitudes.

Damos en seguida un cálculo aproximado de la cantidad de guano que cada isla contiene, entendiéndose que los técnicos que han practicado las exploraciones y sondeos, han apreciado sus existencias en un mínimo, por lo que no sería extraño que, si se hicieran más prolijos estudios, resultaran cantidades mucho mayores, aunque las cifras que consignamos serán suficientes para que nuestros lectores se den cuenta de la enorme riqueza que guardan esas tierras:

Islas Blancas	4000	ton.
Isla Moreno	1000	»
» Leones	150000	»
» Rasa	4000	»
» Toba	50000	»
» Robledo Chico	5000	»
» Galeano	1000	»
» Viana	7000	»
» Quitano	1000	»
» Vernacci	1000	»

Hasta la fecha, la extracción del guano se ha hecho en pequeña escala, y más a manera de ensayo que como explotación de carácter industrial.

Se habla de que repetidas veces se ha efectuado extracción clandestina de este material, por medio de barcos de distintas nacionalidades, que, ampara-

dos en la soledad de la región y la escasa o ninguna vigilancia, lo mismo que se dedican a la pesca clandestina de ballenas, se ocupan en extraer el guano en forma subrepticia.

Para que el país salga realmente beneficiado con esta gran riqueza, será menester que el Gobierno nacional acuerde concesiones de explotación a personas o empresas verdaderamente responsables, a la vez que organice en aquellos lugares la suficiente vigilancia que impida las piraterías apuntadas.

Y no solamente existen depósitos de guano en los lugares señalados, sino que al sur de Puerto Deseado, las islas Pingüinos, Ferrer, Felpa, Pájaros, Plana, Monte León y otras, guardan también cantidades increíbles de este material.

La principal, entre otras muchas, de las industrias a que puede dar lugar la manufactura del guano, es la fabricación de amoníaco gaseoso y todos sus derivados. El guano de Guanay, que es el que forma la mayoría de esos depósitos, es uno de los más ricos en principios nitrogenados, a punto tal que, a poco que se quite la primera capa de material, se encuentra gran cantidad de cloruro amónico cristalizado.

Con material tan rico en materias nitrogenadas, el producto que se obtenga será abundante y de fácil extracción, quedando todavía el residuo de la manufactura para ser empleado como abono de tierras pobres, estériles o desgastadas.

México.—*El Instituto Panamericano de Geografía e Historia.*—El 16 de septiembre de 1929 tuvo lugar en la ciudad de México la primera Asamblea general del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Asistieron representaciones de 17 países, miembros todos de la Conferencia Internacional de Estados Americanos.

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia fué autorizado en la reunión de la sexta Conferencia Internacional de Estados Americanos, celebrada en la Habana a principios de 1928, con el fin de dar unidad y cohesión al trabajo realizado en los países americanos.

Se nombró director del Instituto al profesor don Pedro C. Sánchez, que lo es también del de Estudios geográficos y climatológicos. El presidente es el profesor don Salvador Massip, de la Universidad de la Habana; se eligieron dos vicepresidentes y, además, dos presidentes honorarios: el doctor don José Toribio Medina, historiador chileno, y el doctor William Bowie, del «U. S. Coast and Geodetic Survey».

En los estatutos aprobados se dispone el nombramiento de un Comité nacional de Geografía e Historia para cada uno de los países adheridos, si bien se presume que tales comisiones no serán nombradas o, por lo menos, no comenzarán a actuar, hasta tanto no sean ratificados por cada Gobierno los acuerdos tomados en la Asamblea de México.

Crónica general

Climatología y variación de los climas.—El ilustre director del Observatorio de Lyon, J. Mascart, a quien ya conocen nuestros lectores como especialista en estudios de Climatología, acaba de publicar un trabajo sobre estas cuestiones.

Parece lógico que de la crítica de los documentos meteorológicos pudieran deducirse los argumentos de más valor en la discusión relativa a la variabilidad de los climas, y llegar a la explicación de los ciclos geológicos y glaciales: pero se reconoce en seguida, que en este magno problema intervienen un gran número de incógnitas, tales como las variaciones de la radiación solar, el modo de integración del calor en la superficie terrestre, el ritmo de la destilación marítima, la influencia de las corrientes aéreas y marinas, los movimientos de la corteza terrestre, la acción eléctrica y magnética, etc.

Las dificultades inherentes a una instalación racional de los aparatos de medida, se agravan por las imputables al mismo hombre: su imprevisión y variedad y gusto por las modificaciones (creyéndose superior a sus antecesores) acarrea las modificaciones de instrumentos y métodos de observación que alteran profundamente la homogeneidad y comparabilidad de las series de medidas (véase el estudio del autor sobre este tema, en IBÉRICA, n.º 813, pág. 68).

En el problema de la variación de los climas, las conclusiones a que se ha llegado, respecto a modificaciones de conjunto, son más bien ilusorias, pues los documentos humanos que pueden inspirar relativa confianza quedan reducidos a las observaciones de los dos últimos siglos, en que los instrumentos no son tan imperfectos.

Así, a pesar de las periodicidades, pulsaciones, etcétera, descubiertas en la temperatura, no merecen gran confianza las afirmaciones, a veces contradictorias, respecto de una modificación notable y continua de la temperatura media de un lugar, suficiente para alterar los caracteres de los cultivos (véase IBÉRICA, vol. II, n.º 43, pág. 266; vol. XIII, n.º 320, página 183; vol. XX, n.º 487, pág. 54); lo mismo puede decirse de la lluvia, elemento aun más caprichoso, resultante compleja de un conjunto de condiciones aéreas y topográficas, tan variable de un año a otro, de modo que casi nunca resisten una crítica severa las aseveraciones de la progresiva sequía de una región o de su pluviosidad creciente.

Y es que la dificultad estriba en la misma noción de *clima*, del cual es difícil dar una definición: pues, aun cuando, según Marchal, es *el efecto combinado de todas las manifestaciones meteorológicas*, bajo este aspecto el problema resulta de una generalidad desmesurada.

El estudio de los promedios o *medias* de los elementos meteorológicos es la base para caracterizar un país, desde el punto de vista climatológico; pero no debe menospreciarse la anotación de los

fenómenos extraordinarios y así se comprueba que nuestro clima es el mismo que cien años atrás. Villard ha demostrado que, desde el siglo V, los inviernos rigurosos y los veranos tórridos se han sucedido a intervalos variables, en los que no se nota periodicidad alguna.

Es bien sabida la tendencia del gran público a quejarse de las variaciones del clima, atribuyendo siempre a su época y a la *impresión personal* las máximas anomalías del mismo; en los documentos más antiguos se encuentran formuladas estas apreciaciones casi idénticamente que en nuestros días, aun por personas de gran cultura.

Ahora bien, aun prescindiendo de estos testimonios sujetivos y atendiendo únicamente a los datos instrumentales de los observatorios, ciertas influencias locales (como la progresiva edificación de las ciudades, crecimiento de grandes masas de vegetación, humos y polvos industriales, tala de bosques, etc.) pueden llegar a falsear dichos datos de tal modo, que Mascart se muestra escéptico sobre las pocas estaciones que realmente podrían considerarse como de primer orden, antes de principios del siglo XIX.

A este respecto, cita la opinión de los distinguidos meteorólogos Vincent y Marvin: al primero no le inspiran bastante confianza los datos pluviométricos, recogidos solamente desde el año 1840 *en un país de tan limitada extensión como Bélgica;* y el segundo confirma con todo rigor, después de sus más recientes investigaciones, que no ha habido ningún cambio sistemático o permanente en los climas, desde hace 6000 años, por lo menos!!; pero llega a la conclusión de que existen climas estables y climas variables, lo cual complica más el problema.

La Exposición de Lieja. — La Exposición internacional de Lieja, que se está celebrando actualmente, es en realidad un verdadero certamen científico.

La Exposición ha inscrito en su programa los métodos, instrumentos, aparatos de investigación, de medida, de ensayo, de demostración y de regulación, utilizados en las ciencias matemáticas (topografía, geodesia, cosmografía, sismología, astronomía), las ciencias físicas (estática, acústica, magnetismo, electricidad, telegrafía sin hilos, ondas caloríficas, ondas luminosas, fotografía, cinematografía, ondas químicas, rayos X, rayos gamma), las ciencias químicas (química general, química mineral y orgánica, psico-química), las ciencias minerales (cristalografía, mineralogía, petrografía, paleontología, geología, hidrología, meteorología), las ciencias industriales (estaciones de ensayos, laboratorios industriales de investigación y de comprobación) y finalmente las ciencias médicas (medicina, cirujía y farmacia).

El visitante puede pasar revista a los programas y métodos seguidos en los establecimientos de enseñanza profesional, industrial, técnica y científica.

Entre los congresos organizados con ocasión de la Exposición, podemos citar los siguientes:

El quinto Congreso internacional de fisioterapia, con las siguientes secciones: cinesiterapia, radiología (Roentgen y Curieterapia), hidroterapia, climatología, termoterapia, electrología y actinología.

La Unión radiotelegráfica científica internacional había de celebrar su reunión general de 1930 en el Instituto Electrotécnico Montefiore.

La Unión internacional de química pura y aplicada, reunida en La Haya en julio de 1928, acordó por unanimidad celebrar su décima Conferencia en 1930, en Lieja.

El Comité internacional de T. S. F. determinó celebrar igualmente su cuarto Congreso jurídico.

La Asociación de licenciados procedentes de la Universidad de Lieja ha tomado la iniciativa de un Congreso internacional de enseñanza comercial. Las sociedades belgas de obstetricia y de ginecología tendrán una sesión extraordinaria; además, la décima sesión de las Jornadas médicas de Bruselas se celebrará en Lieja, donde también se reunirá el Congreso de médicos de lengua francesa, un Congreso de psiquiatria y de neurología, un Congreso internacional de farmacia y un Congreso internacional de medicina y de cirujía militares. Los arquitectos belgas celebrarán un Congreso nacional, al mismo tiempo que se organiza un Congreso internacional de arquitectura. En estos diversos congresos y conferencias se expondrán las últimas novedades científicas y los más recientes perfeccionamientos.

Congresos industriales. — Al igual que las ciencias, la industria ha de reunir numerosos Congresos, entre los cuales podemos citar: el décimo Congreso internacional de química industrial; el primer Congreso internacional de construcción metálica; el Congreso internacional de la mecánica general.

Bajo el patronato de la Asociación de ingenieros de la Escuela de Lieja y de la Sociedad geológica de Bélgica, se organiza el sexto Congreso internacional de minas, metalurgia y de geología aplicada, cuyas dos últimas sesiones se celebraron respectivamente durante la anterior Exposición universal de Lieja, en 1905, y en Dusseldorf, en 1910.

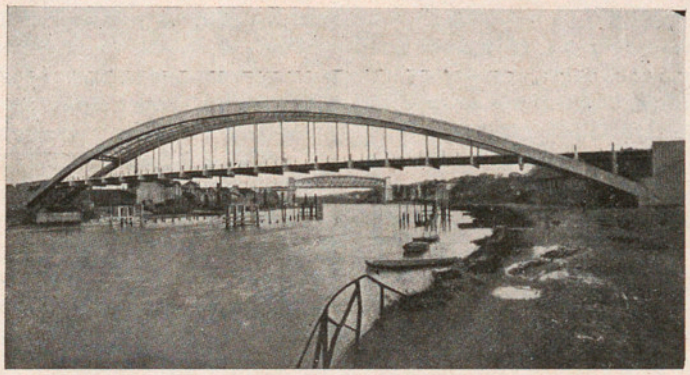
En el primer Congreso internacional del cemento se tratarán cuestiones de palpitante actualidad, relativas al empleo de este material.

La Asociación técnica de fundidores de Bélgica se encarga de la organización del Congreso internacional de asociaciones técnicas de fundición.

Congresos comerciales. — Entre otros congresos comerciales, se puede citar un Congreso internacional de higiene industrial y un Congreso internacional de educación familiar; la Asociación internacional para la protección de la infancia celebrará su sesión y lo mismo hará la Unión internacional de ciudades. Se reunirá también el sexto Congreso de la Federación internacional de la prensa técnica y el Congreso de la Federación internacional de estudiantes.

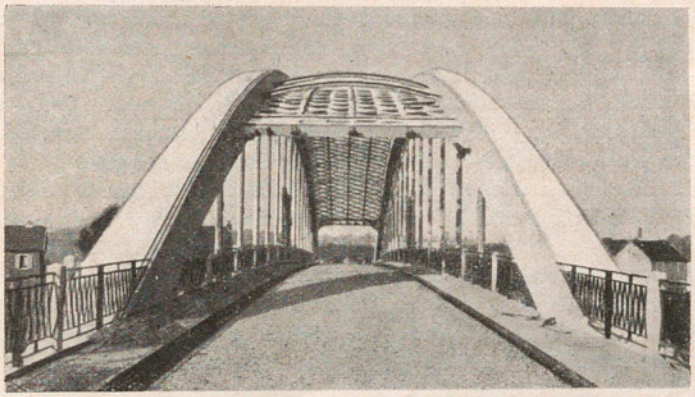
Aparte de los reseñados, habrá congresos y reuniones relacionados con la agricultura y la ganadería y es de importancia la parte dedicada a la música.

Puente de hormigón armado sobre el Oise.—En Conflans-Fin-d'Oise, cerca de París, se ha construído un puente de hormigón armado con un solo arco de 126 m. de luz. Se empezó a construir en marzo de 1928 y se ha terminado en 31 de agosto de 1929. Lo han dirigido M. Collot, ingeniero jefe del Servicio vecinal, y M. Copin, ingeniero principal del mismo. El día de Navidad del año pasado fué abierto el puente al tráfico.



Puente de hormigón armado sobre el Oise, con un solo arco de 126 m. de luz

Como se puede apreciar en las figuras, es del tipo de arco superior empotrado, con el tablero situado algo más arriba de los arranques. El arco es muy rebajado: pasa la luz de 126 m. y sólo tiene 16'60 metros de flecha, correspondiendo a un radio de curvatura de 127 m. Los arcos tienen un espesor de 2'10 metros en la clave y 1'26 metros en los arranques; su anchura, es de 1'20 m., excepto cerca del arranque donde se aumenta a 1'80 m.



Vista del puente desde la entrada, donde se ve la contextura del arriostramiento

Se ha buscado una solución estética del trazado, que no desentonase del bonito paisaje en que se encuentra. No sólo los arcos resultan muy esbeltos, sino que, además, las péndolas, el arriostramiento, las barandillas, todo da una sensación de ligereza que favorece el aspecto de la obra.

El arriostramiento, sobre todo, es una acertada solución del difícil problema que plantea la necesidad de una estructura rígida y de lo feo que resultan tan pesados elementos en la parte alta de los arcos. El arriostramiento, subdividido en elementos finos entretejidos a modo de celosía, coopera también a la impresión de ligereza que da el resto de la obra.

Laboratorio para la Westinghouse.—La «Westinghouse Electric Company» invertirá la suma de 1500000 dólares en la construcción de un gran laboratorio central para trabajos de investigación y ensayos, y de otro que se empleará como una adición al laboratorio de corriente continua que ahora existe.

Estos laboratorios, que se construirán en el mismo sitio en que se encuentran los talleres principales de la «Westinghouse», comprenderán una de las mejores instalaciones de laboratorio en el Mundo entero. Dínamos de suficiente capacidad para suministrar energía eléctrica a una población de unos 10000 habitantes, se emplearán en estos laboratorios con el solo propósito de suministrar energía para ensayos y experimentos de diversa categoría. Un generador de ondas transitorias de alta tensión producirá un rayo artificial que se utilizará para el ensayo de toda clase de aparatos y materiales aislantes. El laboratorio contará también con circuitos de cualquier tensión y frecuencia para adaptarlos al ensayo de toda clase de aparatos.

Una sala irá provista de aparatos para producir en su interior distintas clases de tiempo, ya sea lluvioso, benigno, con el calor sofocante del estío o con el frío excesivo del invierno, a fin de que se puedan ensayar en él las diversas clases de aparatos que se construyen para instalación al aire libre. En otra sala, de construcción similar a la primera, será posible producir cualquier condición atmosférica que se desee, relativa a la temperatura, presión y humedad.

El nuevo laboratorio, una vez terminado, irá reemplazando poco a poco los numerosos pequeños laboratorios de carácter experimental que actualmente existen por todos los talleres de la fábrica. Con este nuevo agrupamiento se seguirá la misma tendencia de consolidización que existe en todas las ramas de la industria moderna, además de proveer muchísimas otras facilidades que no existen ahora. Con todos los laboratorios situados en un mismo edificio, bajo la dirección de una oficina central, será posible el efectuar los trabajos de investigaciones

con mayor facilidad y menor pérdida de tiempo ocasionada por la interferencia que presentan en conjunto los ensayos comerciales, los trabajos de producción y la rutina que debe seguirse cuando las pruebas deben efectuarse en distintos laboratorios.

Los seis pisos superiores del nuevo edificio serán utilizados para oficinas de ingenieros y los restantes se emplearán para trabajos varios de ensayo y experimentación.

El laboratorio de corriente continua tendrá una altura de unos siete metros, e irá provisto de un puente rodante para facilitar el trasporte de aparatos de gran tamaño y de 15 ton. de peso.

La erección de un laboratorio de tan enormes proporciones para trabajos de investigación en el campo de la ingeniería eléctrica, viene a probar la confianza que esta empresa posee en lo que se refiere al futuro de la industria eléctrica.

Los trabajos de construcción de los laboratorios se han principiado ya con la colocación de los cimientos de la estructura de 11 pisos de 27 m. de ancho por 75 m. de largo. Adyacente a este edificio, se edificará una extensión de unos 42 m., la cual formará parte del laboratorio de corriente continua.

Energía disponible.—En una conferencia pronunciada por el ilustre hombre de ciencia R. A. Millikan, ante la «Society of Chemical Industry», trató del sugestivo tema que encabeza estas líneas, en las que vamos a extractar algunos de los conceptos vertidos por su autor.

Después de unos preliminares sobre el concepto de *utilidad* de las ciencias abstractas—como la Astronomía, Física y Química puras, etc.—, expone los cuatro puntos del progreso de la Ciencia pura, susceptibles de aplicaciones industriales en el porvenir:

1.° El descubrimiento de la relación entre la masa y la energía.

2.° El desarrollo de las determinaciones de precisión de los pesos atómicos.

3.° El descubrimiento de los rayos cósmicos.

4.° El desarrollo de la Mecánica relativista.

El primero, debido a Einstein, según se sabe, se expresa por la ecuación

$$E = m c^2$$

siendo E la energía en ergs, m la masa en gramos y c la velocidad de la luz en centímetros; esta ecuación, consecuencia de la teoría especial de la Relatividad (aun cuando Lorentz ya había llegado a ella, como una consecuencia de la teoría electromagnética de la masa), puede considerarse, pues, como una guía *práctica* segura.

La gran precisión alcanzada en las determinaciones de las masas atómicas, se debe a Aston, quien en 1927 estableció experimentalmente una relación empírica entre los pesos atómicos de los elementos y la masa del electrón positivo, tal como aparece en la constitución del núcleo de cada átomo.

De esta relación y la ecuación de Einstein, pueden deducirse conclusiones muy importantes sobre las fuentes de energía disponible. La primera de ellas es, que el *proceso de desintegración radiactiva con expulsión de una partícula* α, *solamente puede verificarse para muy pocos de los elementos muy raros y muy pesados.* En efecto, los procesos radiactivos, que desprenden calor, son *exotérmicos* (en caso contrario, no podrían producirse por sí mismos) y la ecuación de Einstein expresa que no puede efectuarse ningún proceso que desprenda energía, a menos que la masa total de todos los constituyentes, después de la trasformación, sea menor que la masa total, antes del cambio (IBÉRICA, vol. XXXI, n.° 782, pág. 382 y lugares citados).

Pero la relación entre estas masas, antes y después de cualquier cambio hipotético, está indicada por la curva de Aston, que muestra que ningún elemento de peso atómico menor de 100, puede desintegrarse con la expulsión de una partícula α y evolución de energía. Y, como más del 99 °/₀ de la materia disponible en nuestro Globo, está formada por estos átomos de peso atómico inferior a 100, se concluye que la radiactividad con expulsión de partículas α, aun de muy débil energía, *no es una propiedad general de la materia,* como generalmente se creía; así pues, hay que abandonar el proyecto, que no pasa de utopía, de utilizar las enormes cantidades de energía intraatómica, contenida en los elementos corrientes, *pues están ya en el estado de máxima estabilidad* y no tienen energía que liberar por desintegración, la cual, si se consigue, será a expensas de una energía exterior.

Pasando al estudio de los rayos cósmicos, éstos permiten vislumbrar los procesos que se verifican en el Universo de que formamos parte: en efecto, de recientes investigaciones de Millikan, en colaboración con Cameron, se deduce la existencia de tres bandas o frecuencias definidas de estos rayos, cuyo poder penetrante es, respectivamente, veinte, cincuenta y cien veces mayor que la máxima energía que podría obtenerse de cualquier proceso de desintegración radiactiva.

El descubrimiento de la estructura en bandas de estos rayos, demuestra que dichas radiaciones no se producen, como los rayos X, por el impacto de electrones a gran velocidad, sobre átomos materiales, sino más bien *por trasformaciones atómicas definidas y continuamente recurrentes, que implican cambios de energía mucho mayores que los que se producen en cualquier proceso radiactivo.*

Apoyándose en la ecuación de Einstein y la curva de Aston, se comprueba *que no hay trasformaciones atómicas posibles, capaces de producir rayos del enorme poder penetrante antedicho, excepto las correspondientes a la formación de los elementos abundantes, como el helio, oxígeno, silicio y hierro, a partir del hidrógeno o, en el caso de los dos últimos, a partir del helio:* dicho en otros términos, *las radiaciones cósmicas son*

las señales, propagadas por los cielos, del nacimiento de los elementos químicos corrientes, a expensas de los electrones positivos y negativos (IBÉRICA, vol. XXX, n.º 750, pág. 270).

Ahora bien, mediante la ecuación de Dirac, de la Mecánica cuántica, se pueden calcular los coeficientes de absorción de las radiaciones cósmicas correspondientes (IBÉRICA, vol. XXX, SUPLEMENTO de diciembre, consulta 70), los cuales concuerdan sensiblemente con los observados experimentalmente por Millikan y Cameron y que corresponden a los átomos nacientes de helio, oxígeno y silicio (del hierro no puede asegurarse).

¿Dónde se producen estos procesos creadores de átomos?: no es por cierto en las estrellas, porque las altas temperaturas y densidades parecen oponerse a aquella creación; y la observación de que nuestro Sol no influye en la intensidad de la radiación cósmica (pues ésta se recibe lo mismo de noche que a mediodía), basta para demostrar que esta estrella no es origen de rayos cósmicos.

Éstos, al contrario, según opinión de Millikan, se inician en los lugares del espacio intersidéreo, en que las presiones y temperaturas están en el extremo opuesto, es decir, en las proximidades del cero absoluto. Y, teniendo presente la conclusión a que llegaron Eddignton y Jeans de que, para explicar las enormes cantidades de energía que, durante miles de millones de años, han emitido el Sol y otras estrellas (véase la conferencia del mismo A. S. Eddington reproducida en IBÉRICA, vol. XXVIII, n.º 698, pág. 237 y siguientes), es preciso admitir que la masa se convierta en energía radiante por el completo desvanecimiento de electrones negativos y positivos, se llega finalmente *a la concepción de un proceso continuo de destrucción de átomos (que tiene lugar gracias a las condiciones extremas existentes en el interior de las estrellas) y otro proceso inverso de creación de átomos, que también se efectúa continuamente bajo las condiciones extremas, pero completamente opuestas, reinantes en los espacios intersidéreos.*

Esta nueva concepción tiene, como obligada, consecuencia, el considerar el Universo como *estable*, desterrando la primitiva doctrina de la *muerte del calor*, a que conducen los razonamientos de Termodinámica (IBÉRICA, vol. XXXI, n.º 773, pág. 236).

Termina esta sugestiva conferencia con unas consideraciones del autor, sobre las fuentes de energía de que el hombre podrá disponer, durante los futuros miles de millones de años que dure su existencia.

La energía que pueda obtener por desintegración atómica es prácticamente despreciable y no se ve ni la más remota posibilidad de aprovechar la que teóricamente se engendraría por la creación de los elementos ordinarios, a partir de la enorme cantidad de hidrógeno existente en las aguas de la Tierra, pues ya se han indicado las extraordinarias condiciones de presión y temperatura necesarias para ello.

Millikan cree que las necesidades del hombre en el porvenir, en cuanto a luz, calor y energía en general, seguirán siendo satisfechas enteramente, como hasta ahora, a expensas de nuestro Sol, aun cuando deben utilizarse los progresos de la técnica, para el máximo aprovechamiento de aquélla. Y cuando la materia del Sol hubiere sido agotada completamente en sus gigantescos hornos, tal vez otro Sol se habrá formado, de modo que podrá continuar todavía el desarrollo del hombre.—J. B. E.

Exposición de máquinas y aparatos para industrias químicas.—Desde el día 10 hasta el 22 de junio próximo se celebrará, en Frankfurt (Alemania), una Exposición rigurosamente circunscrita a máquinas, aparatos y demás enseres y materiales para la industria química en todas sus ramas. Esta Exposición, que ha sido iniciada y está patrocinada por un gran número de personalidades eminentes en las ciencia y en la técnica de la industria química y de la ingeniería, hace ya varios años que se celebra y cada vez con mayor éxito e importancia.

En el año presente, unos 300 expositores, cuyos *stands* cubren unos 8000 m.², mostrarán a los visitantes lo más moderno en aparatos y máquinas para laboratorios e industrias químicas.

Estamos persuadidos que este certamen ha de ser muy interesante para nuestros químicos, ingenieros y directores comerciales y técnicos de las fábricas nacionales.

La industria y el comercio tropiezan cada día con mayores dificultades y, para poder vencerlas, es necesario, ante todo, una buena y moderna instalación, para poder lanzar al mercado productos capaces de sostener la competencia, tanto en calidad como en precio. El fabricante que quiere prosperar, tiene que informarse bien de cuanto va saliendo de interesante y nuevo para su industria, y muy pocas veces se le ofrecerá ocasión más ventajosa que la actual. Buena parte de nuestras industrias apenas han dado los primeros pasos en su desarrollo y, por consiguiente, sus directores técnicos deben enterarse de lo que hay de nuevo e interesante en el desenvolvimiento de las mismas. Además, un conjunto tan grande de máquinas y paratos, de las cuales muchas estarán funcionando, inspirará ideas y orientaciones nuevas.

La primera vez que se organizó una Exposición semejante fué en 1920, y, aunque entonces el número de expositores y visitantes fué modesto, el resultado total mostróse lo suficientemente halagüeño para animar a repetir el certamen en 1921 y 1922. Se determinó entonces celebrar estas exposiciones cada 2 o 3 años. La siguiente tuvo lugar el 1925. La última se celebró el 1927 y fué visitada por 25000 personas. Este año la Comisión organizadora invita oficialmente a la Industria Española y, para mayor facilidad de los interesados de nuestro país, delegó su representación a don Carlos Mode, calle Párroco Ubach, 17, Barcelona, quien facilitará los informes necesarios.

EL FINAL DE LA CONFERENCIA DE LONDRES

La Conferencia de Londres ha tenido el lógico final que era de esperar: falta de preparación, puso frente a frente naciones cuyos puntos de vista son hoy imposibles de conciliar. La culpa se la han querido echar unos a otros, como sucede siempre que ninguno tiene muy tranquila la conciencia; y la culpa de lo acaecido, o la tienen todas las potencias que intervinieron, todas sin excluir ninguna, o... no la tiene nadie.

Es achaque muy extendido el no comprender todo lo profunda que es la evolución, interna y externa, de Italia. No se puede, so pena de que suceda algo más grave que lo que ha sucedido en Londres, hacer oídos de mercader a las pretensiones italianas; existen muchos puntos de contacto con la situación en que se hallaba Alemania antes de la guerra, y la intransigencia de los poderosos, siempre reacios en admitir un nuevo comensal al festín internacional, produjo la catástrofe. El que un pueblo trabajador y prolífico busque terreno donde aprovechar sus dotes, sobre todo, cuando ese terreno es un lujo para otros, es perfectamente respetable. Y el que Italia haya defendido sus puntos con la misma tenacidad y más sólidas razones que otros, no es suficiente motivo para que se la declare culpable. Los otros hicieron lo mismo..., sólo que eran los otros. Descontada esta causa, el acuerdo queda reducido a Inglaterra y los Estados Unidos de N. A.; del Japón, hablaremos luego.

El acuerdo entre las dos potencias anglo-sajonas era un hecho antes de la Conferencia; en realidad, es un monólogo en el que los Estados Unidos de Norteamérica dicen y la Gran Bretaña asiente; de los tiempos del *two power standard* a estos de la *paridad naval* se ha pasado en un veloz galopar de los años.

El Japón, acurrucado en su remoto archipiélago, tiene bien poco que ver con estos acuerdos; llamado a las Conferencias por respeto, contempla con su fría sonrisa estas discusiones sin sentido para él.

La clave de la Conferencia era el posible acuerdo entre Francia e Italia, al cual, no sólo no se ha llegado, sino que se ha agriado notablemente la cuestión, más que nada, ya lo hemos dicho, por la incomprensión de los demás hacia Italia. Hasta aquí el aspecto general.

En cuanto al técnico, poco había de conseguirse en esta reunión internacional sin un previo acuerdo político. La guerra es un fenómeno cada vez más político y, dentro de ella, la Marina es el arma coercitiva por excelencia. Prescindamos del propósito de hacer un tipo único de buque con el cual, naturalmente, las ventajas están siempre del que tiene más número o séase del más rico; dejemos a un lado, asimismo, las clasificaciones y limitaciones, con marcado sabor a Código Penal, que se especifican en el Tratado. Se limitan los submarinos a un máximo desplazamiento de dos mil toneladas y, claro está, se deja que las grandes potencias construyan tres, antes de que esta disposición entre en vigor; se dispone que los submarinos, en la guerra al tráfico, se acomoden perfectamente a lo dispuesto para los buques de superficie.

El jurisconsulto francés Renault, delegado de su nación en La Haya, y que formó parte de la Comisión que redactó el convenio acerca de los buques hospitales, escribía textualmente: «No deben olvidarse las necesidades militares. La Humanidad no gana gran cosa con reglas condenadas a ser letra muerta. Es necesario establecer normas que puedan ser siempre respetadas y conceder, además, a los beligerantes la libertad de movimientos que necesitan». Es cierto; pretender que los submarinos se amolden a venir a la superficie para exponerse al contraataque y que tomen a bordo cientos de náufragos, que pueden ser miles por la acumulación de los de diversos buques, es entregar inerme el submarino a sus enemigos, en el primer caso, y pretender algo imposible, en el segundo. Fuera mejor suprimir el submarino; según aseguran, es el ferviente deseo, precisamente, de aquellas potencias que tienen y construyen más buques de este género.

Dice el capitán de navío alemán Groos, en su «Doctrina de la guerra naval» —en la que glosa los conceptos de Clausewitz, y los aplica a la lucha marítima—, que es el político quien debe dirigir la guerra y que, por consiguiente, ha de estudiar ésta en toda la complejidad que hoy ofrece. Como quiera que hasta aquí no se habrán divertido los lectores de estas líneas, he de contar una anécdota de esta desdichada Conferencia de Londres, como fin de ellas. Se discutía la cuestión de los porta-aviones, y los peritos navales no entendían por qué eran los políticos, los que han de dirigir la guerra, los que tenían la palabra. Terminó el debate con una de esas *fórmulas* que son máscaras internacionales de la nada. Y un ministro, al salir, preguntó: *But, vhat is one air-craft carrier? (Pero ¿qué es un porta-aviones?)*. Anécdota absolutamente verídica, narrada por un testigo presencial. De donde se deduce que su preparación para dirigir la guerra no es aún muy sólida...

MATEO MILLE,

Roma. Capitán de Corbeta. Agregado naval en Italia.

▣ ▣ ▣

FENÓMENOS DE ORIGEN CÓSMICO (*)

En el Universo sólo han sido observadas manifestaciones de carácter magnético en el Sol y en la Tierra. El magnetismo terrestre ha sido estudiado, desde hace ya más de tres siglos; el tratado que sobre el mismo publicó Gilbert en 1600, fué el primer libro publicado sobre ciencia experimental moderna, y su descubrimiento de que la Tierra es un enorme imán precedió al descubrimiento de Newton, de la gravitación universal.

El magnetismo solar fué descubierto por primera vez, hace sólo 21 años, por Hale, en Mount Wilson (California), y procede de este solo Observatorio cuanto de él conocemos.

La medición del campo magnético del Sol es indirecta. Se aprovecha, a tal fin, la influencia denominada fenómeno o efecto Zeeman, que el campo ejerce sobre los átomos que emiten o absorben luz. Determinadas rayas del espectro solar sufren alteraciones cuya magnitud da la medida de la intensidad magnética en la superficie del Sol.

De ésta es fácil deducir, por el cálculo, la máxima intensidad posible del campo magnético del Sol en las proximidades de la Tierra, y demostrar que realmente es demasiado reducida para poder ser medida directamente.

El Sol intrínsecamente es una estrella bien típica, aunque su sistema planetario sea excepcional. Es probable, por consiguiente, que no sea la única estrella que posee campo magnético. Los maravillosos progresos realizados en la técnica astronómica hacen concebir la esperanza de que con el tiempo podrán ser encontrados algunos campos magnéticos estelares, a pesar de que actualmente, incluso la medición del campo magnético solar, resulta sumamente difícil.

Magnetismo lunar y planetario.—Resulta natural tratar de averiguar si la Luna y los planetas poseen campos magnéticos. La Luna no tiene luz propia ni atmósfera absorbente, por lo cual la comprobación indirecta de su campo, por medio del efecto Zeeman, no es factible. Resulta dudoso asimismo que el efecto Zeeman pudiese ser medible en ninguno de los demás planetas. Por consiguiente, a menos de poderse medir *directamente* los campos lunar y planetarios en las proximidades de la Tierra, es probable que sigan siendo ignorados por nosotros (1).

La intensidad del campo en las inmediaciones de la Tierra, originado por una esfera de radio a a la distancia d, con una intensidad media de magnetización I, es $^4/_3\,\pi\,I\,(a/d)^3$. Varía proporcionalmente al cubo del radio angular de la esfera, o radio aparente (a/d) visto desde la Tierra. La Luna, que tiene un radio angular mucho mayor que el de ningún planeta, es por consiguiente el astro que más probablemente ejercerá una fuerza magnética que sea medible junto a la Tierra.

Si el campo magnético exterior y muy débil fuese uniforme y constante, sería muy difícil diferenciarlo del campo magnético terrestre; pero con el de la Luna no ocurre así. Podría ponerse de manifiesto de dos maneras: Mediante la variación de la distancia de la Tierra, según el punto en que la Luna se halla de su órbita excéntrica, se observaría una variación magnética *mensual;* además, la rotación de la Tierra, dentro del campo lunar no uniforme, produciría una variación magnética lunar *diaria.*

Las periodicidades lunares en el magnetismo terrestre han sido minuciosamente estudiadas. Desde luego, se observa una variación magnética *diaria* de origen lunar; pero, es en realidad, un efecto indirecto de la marea atmosférica provocada por la Luna. No ha podido ser hallado el menor signo de variación de tipo lunar, de las que el campo magnético de la Luna tendría que producir. Bastaría que la intensidad de dicho campo, en las proximidades de la Tierra, fuese de 10^{-4} gauss (o sean 10 γ), para que casi con seguridad hubiese sido comprobada por las observaciones. Esto indica que el valor de I para la Luna no puede exceder de 100; el de la Tierra es de 0'1 y no es ni remotamente probable que en la Luna ese valor sea 1000 veces mayor (1). En otros términos: que *a priori* podía ya preverse la probabilidad del resultado negativo en la investigación directa del campo magnético lunar. Con mayor motivo aun puede ser esto dicho de los planetas y, efectivamente, los minuciosos estudios efectuados acerca de las periodicidades planetarias han dado siempre resultado negativo.

Así pues, los fenómenos magnéticos de origen cósmico, realmente observables, son únicamente los terrestres y solares. Su estudio exige, ante todo, mediciones muy minuciosas y efectuadas durante mucho tiempo. Después hace falta reducir, mediante un análisis sistemático, tales observaciones, ordenándolas dentro de una serie de fenómenos más limitada. Este procedimiento exige un enorme trabajo, que no se ha podido aún terminar completamente, ni siquiera para el caso de la Tierra. Algunos de los aspectos más importantes del fenómeno pueden ser fácilmente percibidos; en cambio, otros sólo han podido ser hallados, gracias a laboriosos cálculos y minuciosas comparaciones con los

(*) Conferencia dada por el profesor de la Universidad de Londres, señor S. Chapman, de la «Royal Society», en Cambridge.

(1) Es probable el que pueda hacerse sensible su influjo para curvar un haz de partículas cargadas que, partiendo del Sol, llegen hasta la Tierra.

(1) La intensidad magnética en la superficie de una esfera es proporcional a I; si I en la Luna fuese 100, la intensidad de su campo en los polos sería de unos 800 gauss, o sea, más de 10 veces la intensidad del campo magnético del Sol.

fenómenos correspondientes. La labor final consiste en explicar los hechos, mediante las leyes físicas generales; se ha visto que es sumamente difícil y que la mayor parte de los problemas de magnetismo cósmico quedan sin resolver. Las matemáticas resultan indispensables en la discusión teórica; el amplio campo de los fenómenos casi siempre impide ensayos experimentales de las hipótesis propuestas; sólo es posible calcular sus consecuencias, que tienen que ser comparadas con los resultados de la observación.

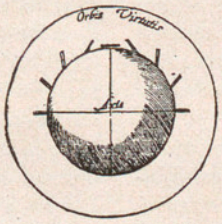


Fig. 1.ª Posición de pequeños imanes en la superficie de un imán esférico, según Gilbert

Magnetismo terrestre.—Así como el estudio del magnetismo solar está todavía en su infancia, la ciencia del magnetismo terrestre posee ya una larga historia. Navegantes, relojeros, exportadores y otros, han acumulado gradualmente el gran acopio de datos que hoy día poseemos; con ellos, numerosos colaboradores han redactado tablas y análisis comparativos, dando lugar a una larga serie de especulaciones teóricas. Durante la Edad media, era corriente atribuir la orientación de la brújula a una influencia procedente del cielo, y en algunos casos a una determinada estrella. Sin embargo, en el año 1600, William Gilbert, de Cambridge, demostró que la verdadera causa residía en la Tierra. Su demostración fué sencilla y convincente: tomó un trozo de imán de forma esférica y exploró su campo por medio de pequeños imanes giratorios; éstos automáticamente se disponían, respecto a la esfera, del mismo modo que las brújulas se disponen respecto de la Tierra, y presentaban en cada punto la inclinación magnética requerida (fig. 1.ª); dedujo, en consecuencia, que la Tierra viene a ser un gran imán. Tuvo la suerte de tropezar con una de las pocas propiedades físicas de un globo grande, como la Tierra, fácilmente traducibles por medio de un modelo pequeño.

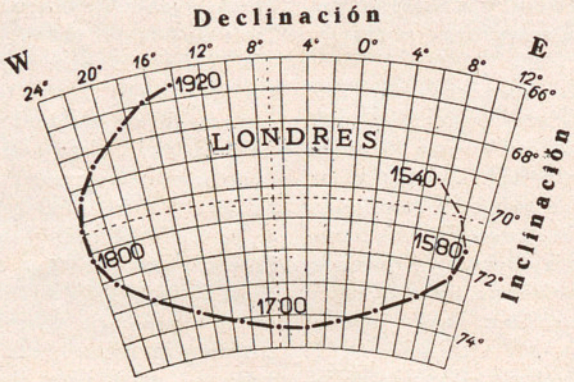


Fig. 2.ª Variación de la declinación e inclinación magnéticas en Londres, desde 1540, en proyección esférica

Las observaciones posteriores han demostrado que la orientación de la brújula puede desviarse del norte verdadero mucho más de lo que Gilbert suponía. El campo terrestre se parece bastante al de un imán esférico, pero el eje magnético está inclinado unos 12° respecto del eje de rotación (véase IBÉRICA, vol. XXXI, n.° 770, pág. 184 y lugares allí citados). Además, el campo se halla complicado con numerosas irregularidades que, desde luego, no llegan a introducir confusión en las características principales (IBÉRICA, vol. XXXII, n.° 785, pág. 21).

Poco después de la muerte de Gilbert, se vió que el campo terrestre no era constante. La variación secular de la *dirección* de la fuerza magnética ha sido objeto de algunas mediciones durante los pasados tres siglos; sin embargo, los datos obtenidos durante los dos primeros son muy escasos. Las mediciones de la *intensidad* del campo magnético abarcan poco más de un siglo. La figura 2.ª es un gráfico de la variación experimentada por la dirección de la fuerza magnética en Londres, a partir de 1540. Tal variación tiene el aspecto muy regular y es muy posible que resulte ser periódica; de serlo, su período no bajaría de cinco siglos. Se supone que la variación secular consiste principalmente en la rotación del eje magnético alrededor del eje de rotación de la Tierra. Sin embargo, las observaciones efectuadas no apoyan del todo tal hipótesis. Más bien dan a suponer que la variación secular, aun siendo un fenómeno de vastas proporciones, es de carácter local, más que mundial. Su propiedad más notable es la rapidez. Las variaciones en gran escala del estado de la Tierra son generalmente mucho más lentas que la variación magnética. La magnetización terrestre parece haber decrecido aproximadamente en un 5 % durante el último siglo, único período del que se poseen datos fidedignos. En la actualidad, ese decrecimiento de la magnetización se verifica más rápidamente en el hemisferio meridional.

Con la sola base de los datos actuales, es aún imposible averiguar el curso que siguió en el pasado o que seguirá en el porvenir el magnetismo terrestre. Tres siglos son una fracción insignificante de la vida de la Tierra; los que estudian el magnetismo terrestre pueden con razón envidiar a los astrónomos, cuyas observaciones y datos se remontan a millares de años. Los geólogos, que disponen del testimonio antiquísimo de las rocas y minerales, son todavía más afortunados. Existe, no obstante, la esperanza de que algún día esas mismas rocas podrán revelar algo de la historia *magnética* de la Tierra.

Cuando la lava se solidifica, adquiere un magnetismo inducido, dirigido según el campo terrestre; se supone que luego dicho magnetismo permanece constante. Mercanton, de Suiza, ha determinado la dirección de la magnetización de muestras de lava talladas cuidadosamente de sus yacimientos en muchos puntos de la Tierra, en que parecía que aquéllas no habían sufrido alteración ni cambio de posición desde su formación. De ello ha deducido la dirección del campo terrestre en aquellos pun-

tos y en las remotas épocas geológicas de que datan los campos de lava. Se han comprobado desviaciones considerables que, en algunos casos, llegan a representar la total inversión del campo (IBÉRICA, volumen XXXI, número 769, página 165). ¿Es posible que el magnetismo terrestre haya realmente cambiado de signo desde la época geológica? Casi parece que haya que contestar negativamente; sin embargo, tal negativa sería injustificada mientras nuestros conocimientos relativos al campo magnético sean tan escasos. Pueden caber otras interpretaciones: aunque la lava no haya sido dislocada o volcada, puede haberse trasladado o girado, permaneciendo en el mismo plano horizontal con relación al campo. En el caso en que pudiere llegar a ser eliminada tal posibilidad de traslación o rotación, o bien pudiere ser estimada o medida, nuestros conocimientos relativos a la historia magnética de la Tierra se habrán ampliado considerablemente.

La comparación de Gilbert, asimilando la Tierra a un imán esférico, ofrece una representación concreta de una multitud de mediciones magnéticas aisladas. No permite establecer ninguna teoría física del magnetismo terrestre, pero constituye el primer paso en el progreso sistemático de la Ciencia del magnetismo terrestre. Su demostración del origen interno del campo magnético fué confirmada y precisada, 240 años más tarde, por Gauss. En una memoria que, como el tratado de Gilbert («De Magnete»), hace época en la Ciencia física, Gauss aplicó al magnetismo terrestre la teoría potencial y el método del análisis armónico esférico. Demostró que, partiendo del conocimiento de la distribución de la fuerza magnética sobre la superficie de la Tierra, es posible determinar si el origen del campo es externo, interno o de las dos clases a la vez y, en el último caso, evaluar por separado los dos componentes.

Con los limitados datos de que disponía, se contentó con demostrar que las observaciones (incluyendo las divergencias que presentan respecto del campo de un imán esférico) confirman la hipótesis de un origen interno. Nuevos análisis posteriores, efectuados partiendo de datos más exactos, restringen la posibilidad de una parte del campo superficial de origen externo a cosa de un 3 °/o del campo total (hay que distinguir entre el magnetismo permanente y las variaciones; IBÉRICA, volumen XXX, número 758, página 389 y lugares citados); podría también existir una pequeña fracción que no poseyese potencial, que sería debida, por consiguiente, a las corrientes eléctricas que *cruzasen* o *atravesasen* la superficie, pasando de la tierra al aire o viceversa; sin embargo, las observaciones relativas a electricidad atmosférica hacen dudar de la existencia de esa fracción.

El hecho principal es el de que el campo terrestre, por encima de la superficie, es similar al del imán esférico de Gilbert en su parte exterior; la intensidad a la distancia r del centro de la Tierra varía proporcionalmente a $\frac{1}{r^3}$. Cuando r es igual al doble del radio terrestre, o sea a unos 6000 kilómetros sobre la superficie de la Tierra, el campo queda reducido a $^1/_8$ del valor que tenía en la misma superficie. Los tubos de fuerza se extienden, pues, por toda la atmósfera y aun mucho más allá.

Magnetismo solar.—El campo solar es en este punto completamente diferente. Afortunadamente es posible medir su intensidad a distintas profundidades de la atmósfera solar, pues la composición varía con la profundidad y el efecto Zeeman puede ser determinado independientemente, por medio de líneas espectrales debidas a átomos de índole distinta situados a diversa altura.

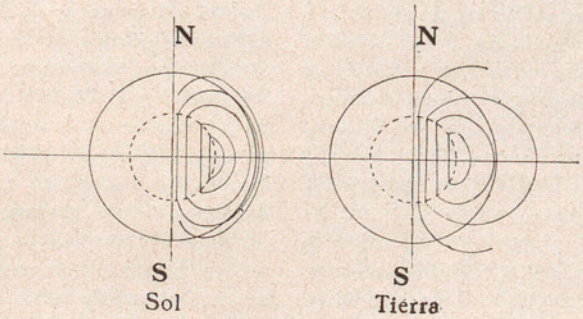


Fig. 3.ª Líneas de fuerza en los campos magnéticos solar y terrestre; la parte de curva interior al círculo de trazos es hipotética

Por este método, Hale y sus colegas han descubierto un rápido decrecimiento de la intensidad magnética al aumentar la altura. La reducción medida (de 50 a 10 gauss para la intensidad polar) está en la relación de 5 a 1 y se extiende hasta una distancia lineal de sólo unos 50 km., de acuerdo con la teoría de Milne, relativa a la atmóstera solar. Si el campo del Sol variara como el de la Tierra en intensidad, según $\frac{1}{r^3}$, esta reducción de 5 a 1 tendría que extenderse a más de un millón de kilómetros.

Probablemente la intensidad baja aún a valores inferiores a 10 gauss; sin embargo, éstos no son ya susceptibles de ser medidos en el Sol. El rápido decrecimiento en sentido radial demuestra que son muy pocos, o ninguno, los tubos de fuerza magnética que, atravesando la atmósfera solar pueden salir al espacio exterior; forzosamente quedan aplastados casi horizontalmente en dicha atmósfera. La diferencia entre el campo magnético solar y el terrestre es la que se señala en la figura 3.ª por las líneas de fuerza que salen fuera del círculo de trazo continuo.

El campo del Sol es casi simétrico respecto de su eje que, en el caso del Sol, está inclinado unos 4º sobre el eje de rotación. La polaridad magnética del Sol es la misma que la de la Tierra, con relación al sentido de su rotación, circunstancia muy interesante desde el punto de vista teórico. El campo terrestre, con todas sus irregularidades, gira con la misma velocidad y casi rígidamente con la

Tierra; mientras que el campo del Sol y eje magnético giran más lentamente que la superficie solar, siendo los períodos de rotación aproximados 31 y 26 días respectivamente. La intensidad polar del campo terrestre es de unos $^2/_3$ de gauss; en cambio, en la superficie del Sol el campo alcanza 50 gauss; puede ocurrir que en capas más profundas esa intensidad sea aún mayor, pero la opacidad de los gases impide la observación.

En la atmósfera solar, además del campo *general*, hay campos *locales* sumamente intensos, en relación con las manchas solares: Son frecuentes las intensidades del orden de 3000 gauss; en la Tierra no se conoce ningún fenómeno magnético comparable. Las manchas solares ordinariamente se presentan por pares, de polaridad magnética opuesta; ambos elementos de cada par suelen encontrarse situados sobre una línea casi paralela al ecuador solar. La polaridad de las manchas delanteras de cada par, en un hemiferio (norte o sur), es la misma que presentan las manchas zagueras en el otro hemisferio. El número de manchas crece y decrece en un período o ciclo de unos once años (IBÉRICA, vol. XXXI, SUPL. de abril, cons. 43); el ciclo empieza con un mínimo de manchas, naciendo manchas en latitudes solares relativamente elevadas (a unos 30°): dichas manchas no son de gran duración; a medida que van desapareciendo y brotando otras nuevas, su latitud media decrece continuamente, tanto en los 3 ó 4 años de incremento en el número de manchas, como en los 7 u 8 que siguen al máximo, hasta llegar al mínimo.

El ciclo termina con la aparición de algunas manchas, casi en el mismo ecuador solar; éstas continúan casi durante un año, después que el nuevo ciclo se ha señalado ya por la nueva aparición de manchas en latitudes elevadas.

Durante todo el ciclo que termina, las manchas delanteras conservan sus polaridades, bien definidas en ambos hemisferios, con muy pocas excepciones; en el ciclo que empieza, toda la disposición de tales polaridades resulta invertida: las manchas delanteras tienen en cada hemisferio la polaridad que caracterizaba a las manchas delanteras del hemisferio opuesto en el ciclo precedente. Así pues, un ciclo completo de manchas solares abraza en realidad un período de unos 22 años y comprende dos máximos y dos mínimos de actividad.

Bjerknes ha esbozado una hermosa teoría cualitativa de esta notable serie de fenómenos, pero su estudio cuantitativo está aún por hacer (véase IBÉRICA, vol. XI, n.° 279, pág. 326; vol. XXXII, n.° 798, pág. 230). Éstos son los principales fenómenos conocidos, relativos a los campos magnéticos solar y terrestre; hay, además, pequeñas fluctuaciones transitorias del magnetismo terrestre que, aun siendo de pequeña magnitud, ofrecen un considerable interés teórico.

Origen del magnetismo de la Tierra y del Sol. —Muchas tentativas se han realizado para redactar una teoría física del magnetismo terrestre, pero sin resultado positivo. En la época de Gilbert, el electro-magnetismo era aún desconocido, por lo que aquél creyó que la Tierra estaba formada por minerales magnéticos análogos a la piedra imán. Atribuyó las irregularidades del campo terrestre a la atracción magnética de los continentes y a otras desigualdades de la superficie sólida de la Tierra. Una pequeña fracción del Globo fuertemente magnetizada o una parte importante del mismo imanada a baja intensidad (0'1), bastaría para explicar la existencia del campo; sin embargo, el hierro y los demás metales magnéticos pierden sus propiedades de imanación a temperaturas críticas, que se alcanzan ya a pequeña profundidad (20 a 30 km.) bajo la superficie del suelo. Existen diversas acumulaciones de minerales magnéticos en la capa que está por encima de esa profundidad, que dan lugar a algunas anomalías locales notables en el campo terrestre, pero toda esa capa no basta para poder explicar la existencia del campo principal. Durante algún tiempo, se creía poder confiar en que el incremento de presión que acompaña al aumento de temperatura, a medida que se desciende hacia el centro de la Tierra, modificaría elevándolo el límite crítico, permitiendo así al hierro conservar sus propiedades magnéticas a profundidades mayores; sin embargo, recientes experimentos efectuados en el Laboratorio Geofísico de la «Carnegie Institution», de Washington, indican que la presión produce un efecto contrario o, por lo menos, nulo (IBÈRICA, vol. VII, n.° 163, pág. 103; vol. XXX, número 758, pág. 389). El magnetismo terrestre tiene, por consiguiente, que ser atribuído a alguna otra causa, cosa que evidentemente es necesaria también para el caso del Sol, por razòn de su estado gaseoso.

La más sencilla de las hipótesis inmediatas es la de que los campos son debidos a las corrientes que circulan por la masa de la Tierra alrededor de su eje magnético. Tales corrientes disminuirían de intensidad, de no ser entretenidas mediante fuerzas electromotrices permanentes. La duración de su amortiguación es proporcional a la conductividad y al cuadrado del radio del cuerpo en cuestión; para cuerpos muy grandes, puede llegar a ser considerable. En un globo de cobre (a 0° C) del tamaño de la Tierra, ha demostrado Lamb que la corriente tardaría 20 millones de años en disminuir en la proporción de 10:1. Si el globo fuese tan grande como el Sol, ese período llegaría a ser de 200000 millones de años. Según unos cálculos que llevé al cabo hace poco tiempo, la conductividad eléctrica en el centro del Sol es aproximadamente 3×10^{-4}: que es poco más o menos la mitad de la del cobre a las temperaturas ordinarias; esa conductividad decrece hasta 10^{-8} aproximadamente, inmediatamente debajo de la fotoesfera; el decrecimiento de corrientes eléctricas importantes en el Sol se efectuaría, en todo caso, a una marcha tan lenta que resultaría imperceptible para nosotros. La conductividad eléctrica

de la Tierra es probablemente mucho menor que la del cobre y aun que la del hierro (alrededor de 10^{-4}), a las temperaturas ordinarias; pues, aunque es probable que el hierro constituya una importante fracción del núcleo, su conductividad decrece considerablemente al aumentar la temperatura; así pues, si verdaderamente la causa del magnetismo terrestre reside en corrientes que circulan por la masa de la Tierra y que van *amortiguándose libremente*, la intensidad de tales corrientes en una época remota debió ser inmensamente mayor que ahora.

Hay que dejar para épocas futuras, y después de siglos de observación, la dilucidación de, si los campos magnéticos terrestre y solar son o no decrecientes; ni es posible admitir como hipótesis satisfactoria la de que el rápido decrecimiento actual del campo terrestre debería continuar en la misma medida. Sin embargo, no hay ninguna razón positiva para afirmar que las causas que pudieron dar origen en otro tiempo a tales corrientes (caso de que éstas existan) hayan tenido que cesar; tales corrientes pueden, por lo tanto, continuar todavía.

Larmor ha indicado una forma, según la cual podrían ser entretenidas esas corrientes eléctricas interiores: En presencia de un campo magnético existente inductor, podrían inducirse fuerzas electromotrices por medio de una circulación interior que tuviese una componente de su movimiento en los planos meridianos y fuese simétrica respecto del eje magnético y también respecto del ecuador magnético. Una tal circulación, no sólo sería capaz de *entretener* el sistema de corrientes eléctricas antedicho y los campos magnéticos de ellas derivados, sino que también sería capaz de engendrar el campo inductor, partiendo únicamente de un campo inicial insignificante; y no hay que insistir en los múltiples medios por los cuales la rotación podría dar lugar a un campo inicial de muy pequeña intensidad. La circulación interior, una vez establecida, se iría amortiguando, pero lentamente a causa de la viscosidad (según ha demostrado Lamb), y aun tal vez podría ser entretenida venciendo el retraso por rozamiento, a costa de la energía térmica del cuerpo.

En el Sol, el movimiento de la zona media de manchas acercándose al ecuador solar durante el curso de cada ciclo de 11 años, hace sospechar la existencia de una circulación del tipo adecuado; y tal circulación es la invocada en la teoría de Bjerknes sobre las manchas solares, teoría que, a pesar de sus dificultades, es la única que ha permitido explicar las notables propiedades colectivas de dichas manchas. He aplicado numéricamente, y sólo de modo aproximado, la teoría de Larmor al caso del Sol, y las cantidades resultantes no parecen desproporcionadas; en la teoría existen, sin embargo, dificultades cualitativas.

En el caso de la Tierra, la existencia de la circulación supuesta es completamente hipotética; sin embargo, si las capas subyacentes tuviesen un lento movimiento hacia el ecuador podrían ejercer una ligera tracción sobre la subestructura de las masas continentales, lo cual explicaría y eliminaría dificultades a la teoría de los continentes a la deriva. Larmor ha hecho observar asimismo, que los cambios seculares en el magnetismo terrestre podrían ser sencillamente explicados por la variación de las canalizaciones conductoras de las corrientes eléctricas internas. La teoría parece tener no pocos aspectos atractivos; sin embargo, hasta tanto no se haya perfeccionado más, especialmente en su parte cuantitativa, debe ser mirada con cierta reserva, lo mismo que otras teorías geofísicas o astrofísicas, cuando se hallan en sus primitivos estados cualitativos. Eddington ha deducido de un teorema de von Zeipel, que en un astro dotado de rotación casi con seguridad tiene que producirse cierta clase de circulación interna; si se lograse demostrar que tal circulación es probable sea del tipo mencionado, la teoría de Larmor se vería apoyada por una nueva prueba y se añadiría un nuevo argumento en favor de la hipótesis hecha, hace ya muchos años, por Schuster y Kelvin de que la polaridad magnética es una propiedad general de los cuerpos que giran. Han sido propuestas muchas otras explicaciones del magnetismo solar o terrestre, basadas todas en la rotación como condición principal. Todas las basadas en fenómenos conocidos y leyes físicas ya establecidas, han fracasado y no han podido explicar más que una minúscula parte o fracción de los campos observados. Incluso hipótesis en que se ha introducido ya alguna libertad especulativa, han conducido en la mayor parte de los casos a contradiciones que han obligado a rechazarlas.

Cualquier teoría sencilla que pretenda explicar las intensidades observadas en los campos magnéticos de la Tierra y del Sol en función de los datos conocidos de su densidad, tamaño y velocidad angular, tiene que tener presente asimismo la incapacidad de la rotación para producir, aun a velocidades sumamente elevadas, ninguna imanación en cuerpos no magnéticos de pequeño tamaño, según se ha visto en experimentos de laboratorio; y esto constituye una restricción muy severa.

Entre las teorías que satisfacen esta condición y que están basadas en alguna propiedad fundamental de la materia, hasta ahora desconocida, la más profunda es la debida a Swann. Modifica en ella ligeramente las ecuaciones electromagnéticas, mediante la adición de términos menores que dependen, no sólo de v (velocidad de la carga eléctrica) como en la teoría clásica, sino también de v' y v''. Esos términos adicionales están elegidos de manera que no influyan en el caso de una sencilla *traslación uniforme* de la materia, esto es: las ecuaciones siguen invariantes por la trasformación de la teoría de la Relatividad restringida.

Los términos en cuestión contienen un factor cuya forma ha sido escogida de manera que, en el

caso de una *rotación* uniforme de la materia neutra con velocidad angular ω, implican la existencia de corrientes de una densidad proporcional a $\omega^4 r^3$, a la distancia r del eje. Esta ley de variación de la densidad de la corriente hipotética, es la única ley sencilla que, según demostró Swann, puede explicar la existencia de campos magnéticos de las proporciones de los del Sol y la Tierra (1), y que da campos muy pequeños en los cuerpos rotatorios experimentados en el laboratorio. Finalmente, gracias a la apropiada elección de la constante numérica que figura en los nuevos términos, la teoría se puede acomodar a las magnitudes reales de los campos solar y terrestre. El método es indudablemente artificioso y por tal motivo poco atrayente, a pesar de la habilidad con que la teoría ha sido desarrollada. Aun cuando las ecuaciones modificadas llenan su misión sin que visiblemente introduzcan discrepancias con otros fenómenos observados, una sola consecuencia nueva se deriva de su aceptación y es la de que los cuerpos diminutos, no magnéticos, dotados de rotación muy rápida, deben dar origen a un campo magnético sumamente pequeño, pero no imposible de medir. Swann y Longacre han logrado recientemente llevar al cabo un ensayo de esa predicción, comprobando que el resultado es negativo.

En líneas generales, me parece improbable que el magnetismo cósmico tenga ninguna influencia fundamental en Física, hasta el punto de implicar, como quiere la teoría de Swann, pequeñas modificaciones de las leyes generales, que se revelan sólo en los cuerpos rotatorios de gran tamaño. Una tal hipótesis conduce a campos magnéticos simétricos respecto del eje de rotación, mientras que ni el campo solar, ni el campo terrestre son de este tipo: la oblicuidad del eje magnético sobre el eje de rotación es de unos 4° para el Sol y de unos 12° para la Tierra. Así es que la componente trasversal del campo, que una teoría fundada en la rotación no puede explicar, asciende a un cierto tanto por ciento de la componente axial. La variación secular del campo terrestre es otro fenómeno de naturaleza no axial y del mismo orden de magnitud relativa.

Esas características asimétricas tienen forzosamente que ser atribuídas a causas que no pueden ser fundamentales; ahora bien, como quiera que su orden de magnitud no es exageradamente menor que el del campo axial, parece innecesario invocar hipótesis fundamentales para este último.

Por consiguiente, según mi modo de ver, el magnetismo cósmico probablemente es sólo un fenómeno secundario (aunque posiblemente se halla muy difundido), no es ningún fenómeno fundamental del Universo, como es la gravitación. De ser así, las teorias del magnetismo cósmico tienen que contener factores de carácter accidental, no susceptibles de una determinación previa muy rigurosa, y capaces de dar una explicación de las diversas características de los campos magnéticos solar y terrestre. Desde este punto de vista, la teoría semi-hidrodinámica de Larmor parece preferible a otras hipótesis como la de Swann. *(Continuará)*

(1) A causa de la inseguridad con que se conoce el verdadero máximo de la intensidad del campo magnético solar, es arriesgado atribuir demasiada importancia a la relación observada entre las intensidades solar y terrestre.

▣ ▣ ▣

BIBLIOGRAFÍA

HEYN, E. y BAUER, O. **Metalografía.** Traducción directa de la tercera edición alemana por Julio Martínez Borso. 266 pág. 118 fig. y 20 láminas con 40 microfotografías. Editorial Labor, S. A. Madrid-Barcelona 1930.

En este manual técnico, de la colección Labor, se contienen datos interesantes de iniciación al estudio de la ciencia metalográfica, orientada preferentemente hacia las aplicaciones prácticas de laboratorio. Tales son el ataque de las muestras, la fusión de los metales, los puntos críticos, la recristalización, etc. Se pone empeño en explicar los diagramas de solidificación, para prevenir las dificultades con que suelen tropezar los principiantes en esta materia.

Pero no puede decirse que dicha iniciación sea completa, pues se notan algunas lagunas lamentables, como la de los aceros especiales que se tocan sólo muy de pasada. También aparece muy a las claras en las citas el exclusivismo alemán; pues se omiten nombres de ilustres metalógrafos americanos, ingleses y japoneses de fama mundial. Y en la breve reseña histórica bien pocos son los nombres que no sean de nacionalidad alemana. En la bibliografía no se cita ninguna obra impresa después de 1926, siendo así que continuamente se publican trabajos muy interesantes sobre Metalografía. Las 20 láminas con las 40 microfotografías muy instructivas están muy bien sacadas.

CHAMPLY, R. **Moteurs à vent, moteurs hydrauliques, moteurs électriques.** 272 pag. avec 160 fig. Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, 15. Paris. 1929. 25 fr.

Se describen en este tomo, el XVI de la *Nouvelle encyclopédie pratique des constructeurs*, los motores de viento: los molinos tanto antiguos como modernos; las ruedas hidráulicas, turbinas con todas sus variantes. Se trata de los motores eléctricos sólo sumariamente, por abundar los tratados elementales que se ocupan en dichos motores.

Las numerosas tablas numéricas y las fórmulas prácticas esparcidas por el tomo, sobre la construcción, instalación y rendimiento de los motores de que en este tomo se trata, lo convierten en un precioso auxiliar de los que desean aprovechar las fuerzas que generosamente nos brinda la Naturaleza, como son el viento y los desniveles de agua.

SUMARIO. La Escuadra española y la alemana en Vigo.—El servicio aéreo español.—Carbonización por procedimientos modernos.—Real Academia de Ciencias de Barcelona.—Supresión del Instituto de extructuración minera ▣ Argentina. Los depósitos de guano de la Patagonia occidental —México. El Instituto Panamericano de Geografía e Historia ▣ Climatología y variación de los climas.—La Exposición de Lieja.—Puente de hormigón armado sobre el Oise.—Laboratorio para la Westinghouse.—Energía disponible, *J. B. E.*—Exposición de máquinas para industrias químicas.—El final de la Conferencia de Londres, *M. Mille.*—Fenómenos de origen cósmico, *S. Chapman.* ▣ Bibliografía

Imprenta de «Ibérica», Templarios, 12.—Barcelona