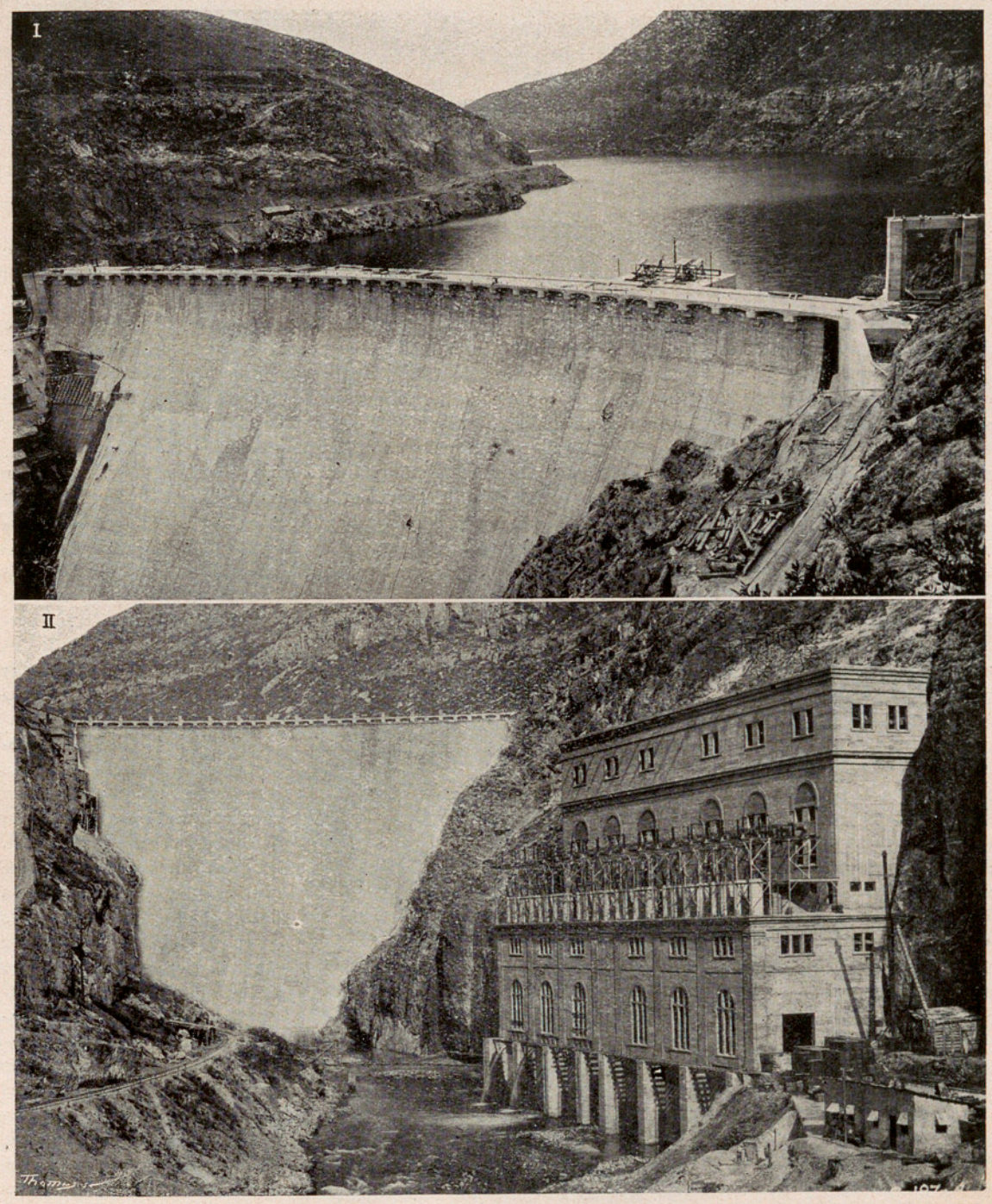
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

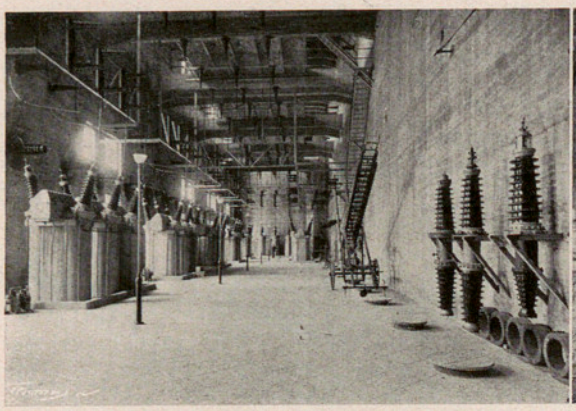
DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 – BARCELONA

AÑO XV. TOMO 1.° 7 ENERO 1928 VOL. XXIX. N.° 709

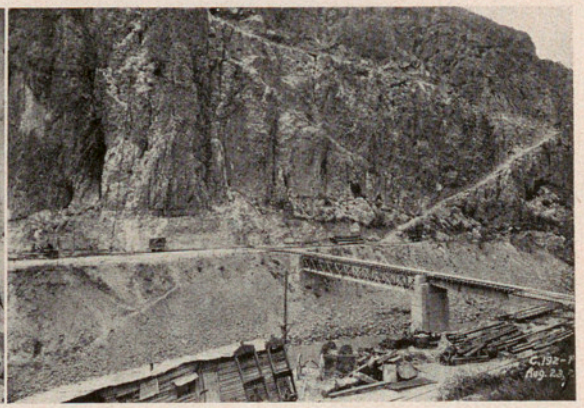


LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN CATALUÑA

I. Vista de la presa de Camarasa (Prov. de Lérida) y del gran embalse de 163 millones de metros cúbicos. II. La Central eléctrica de Camarasa *(Véase la nota de la pág. 2)*



Vista de la Central de Camarasa



Vista general de Camarasa

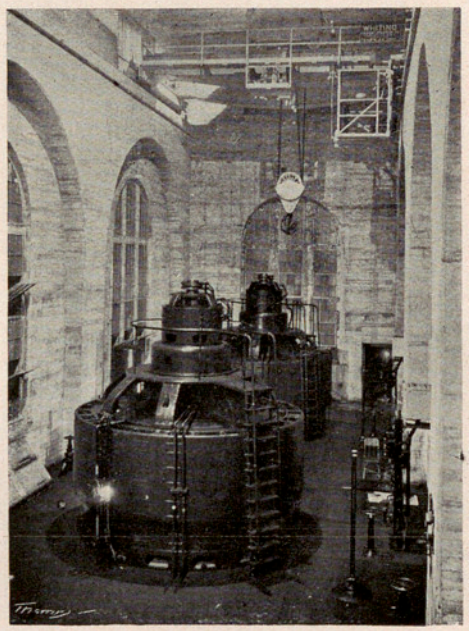
Crónica hispanoamericana

España

La energía eléctrica en Cataluña.—La región catalana, cuyo centro fabril está en gran parte condensado en Barcelona y su provincia, ha sido siempre la más floreciente de la industria textil en España. Desde el norte hasta los confines del sur de la región, en una extensión de más de 300 km., existe un número crecido de ciudades pequeñas, pero en todas las cuales hay multitud de industrias en pleno desarrollo.

Hasta 1911, casi todas estas industrias, que utilizaban más de 200000 caballos instalados, eran movidas por motores de explosión o máquinas de vapor. A pesar de que la Providencia había reservado a esta región una situación privilegiada, sobre todo por su vecindad con el Pirineo, para la producción económica de fuerza hidroeléctrica, la industria regional continuaba tributaria de la hulla negra.

Como se recordará, fué el doctor Pearson el que emprendió la obra de electrificación de la región catalana (IBÉRICA, vol. XVIII, n.º 438, página 67). A este fin, fundó en Toronto (Canadá) la «Barcelona Traction Light & Power Co. Ltd.» al igual de otras grandes empresas creadas por él en el Brasil y en Méjico. Al mismo tiempo que se fundaba la entidad matriz en Toronto, se constituyó en España, según las leyes españolas, la compañía «Riegos y Fuerza del Ebro, S. A.» y, a medida que ésta se fué afianzando, los capitalistas españoles empezaron a adquirir intereses en la nueva sociedad, y hoy día la mayoría de las obligaciones de la misma están emitidas en el país y gran parte del personal empleado es español.



Vista parcial de la Central eléctrica de Camarasa

En 1914, al empezar la guerra, la región catalana tuvo la suerte de poseer ya fuerza hidráulica disponible para mover sus industrias. De no haber sido así, la producción se hubiera visto casi totalmente paralizada, ya por falta de combustible, o ya por el precio exorbitante que alcanzaba éste.

La compañía «Riegos y Fuerza del Ebro» dirige también la «Compañía Barcelonesa de Electricidad» y ha concertado convenios con otras sociedades esparcidas por toda Cataluña, de modo que es actualmente en España la sociedad más potente entre las productoras de energía eléctrica.

En 1923 se formó la nueva entidad «Unión Eléctrica de Cataluña» domiciliada en España e integrada por «Riegos y Fuerza del Ebro» y «Energía Eléctrica de Cataluña», compañías que suministraban la corriente eléctrica a dos zonas opuestas y a una zona común de la región, con arreglo a un convenio especial.

Plan hidroeléctrico.—Adquirida por «Riegos y Fuerza del Ebro» la propiedad de las principales concesiones de aprovechamiento del Ebro y de sus afluentes en la provincia de Lérida, se acordó, después de un detenido estudio, que el principal elemento constituyente de la base del programa mínimo de producción y distribución de energía hidroeléctrica proyectado, debía ser la utilización de tres grandes saltos de agua en el Noguera-Pallaresa y de otro

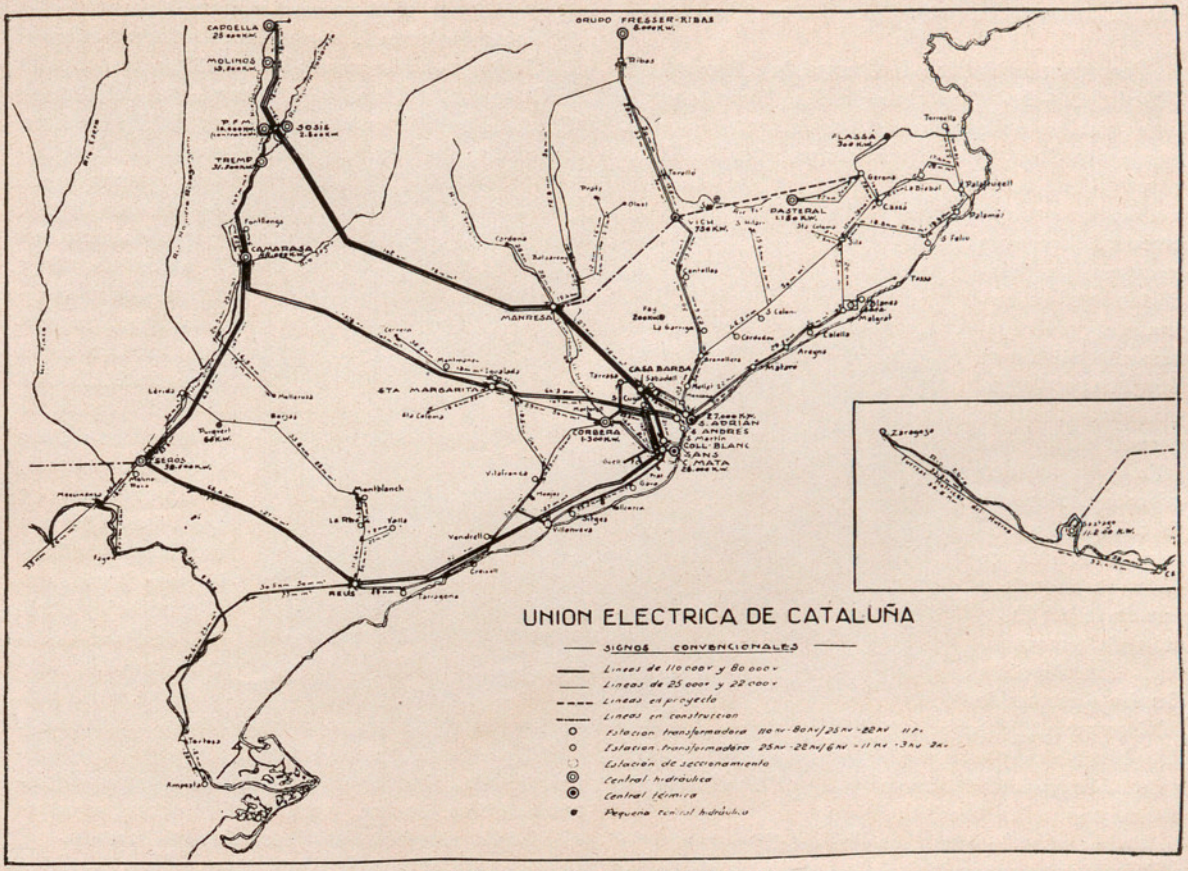
salto de agua, también grande, en el río Segre.

Partiendo de la base de que no hay salto económicamente posible, si no es constante el régimen normal del río que lo engendra, y siendo el de los dos citados muy variable, puesto que en el tiempo del deshielo se registran caudales hasta de 1000 m.^{3} por segundo en el Noguera y de 2000 m.^{3} por segundo en el Segre, y en cambio, en las épocas de estiaje los caudales se reducen a la centésima parte de los citados; evidencióse desde el primer momento la necesidad de corregirlos mediante la construcción de grandes pantanos artificiales que permitiesen enormes embalses capaces de asegurar una regularidad de servicio. Estos grandes embalses con sus obras anexas los describiremos a continuación:

Salto de Tremp.—El primer pantano que se construyó fué el de Tremp, situado en el río Noguera cerca del pueblo de Tremp. La superficie de este embalse abarca 890'5 hectáreas y puede acumular 220 millones de metros cúbicos de agua.

La presa, que puede verdaderamente calificarse de colosal, es por su tamaño la cuarta del mundo y una de las obras de ingeniería más importantes de Europa; mide 206 metros de longitud en la cresta y 82 metros de alto; tiene 70 m. de espesor en su base, 4 metros en su coronamiento y 104 desde éste hasta su cimentación; su volumen es de 271000 m.^{3} de hormigón.

Salto de Camarasa.—El segundo salto, llamado de Camarasa, está también situado en el río Noguera-Pallaresa, aguas abajo de la central de Tremp. El caudal se almacena en el desfiladero de Montsech por medio de una presa construída unos 200 metros aguas arriba de la confluencia con el Segre (IBÉRICA, volumen XXVII, número 664, página 88). Forma un embalse de 163 millones de m.^{3} de agua; tiene una caída de 83 m., su presa tiene 92 m. de altura desde el lecho del río y 102 desde el fondo de su cimentación, 151 m. de longitud en la coronación, 76 metros de espesor en su base y 4 m. en su coronación; su volumen total es de 218500 m.^{3} de hormigón. (Véase la portada y los adjuntos grabados).



Mapa del desarrollo hidroeléctrico en Cataluña

Salto de Serós.—Siguiendo el río Segre abajo hasta Aytona (cerca de Lérida), se encuentra el salto de Serós. Este salto aprovecha las aguas de los ríos Noguera-Pallaresa y Segre regularizados por los embalses de Tremp y Camarasa. La presa, de 350 m. de longitud, desvía las aguas hacia un canal de 27'5 kilómetros de longitud y alimenta la central de Serós situada más abajo sobre el mismo río. Las fotografías de esta gran obra las reproduciremos en otra nota de un número próximo, en que terminaremos esta información; en IBÉRICA, vol. IX, n.º 225, pág. 268 y 269 aparecieron ya algunas vistas del canal y presa, tomadas antes de estar terminadas las obras.

Salto pequeño «Sosís».—Forma también parte de los aprovechamientos de «Riegos y Fuerza del Ebro» otro salto: el de Sosís en Pobla de Segur, situado a 12 km. aguas arriba de Tremp, para aprovechar el agua del Noguera-Pallaresa mediante un canal de 5'5 km., que tiene una caída de 23 m. y un caudal de 21300 litros por segundo. Fué construído, al iniciarse las obras, con el fin de disponer de fuerza motriz para la fábrica de cemento y para mover las grúas, compresores de aire y otras herramientas empleadas en la construcción de la presa de Tremp (IBÉRICA, vol. I, número 11, pág. 162 y 163).—*(Concluirá).*

Ferrocarril eléctrico de Conquista a Puertollano (Córdoba).—En diciembre pasado, tuvo lugar la inauguración de esta nueva línea eléctrica perteneciente a la Compañía de los ferrocarriles de Peñarroya y Puertollano. La locomotora eléctrica del tren inaugural fué bendecida solemnemente, y a la ceremonia asistieron don Antonio Faquineto director general de ferrocarriles y tranvías en representación del ministro de Fomento, don Diego Gómez ingeniero jefe de la 3.ª División de ferrocarriles, don Marcelo Dupire director de la Compañía del ferrocarril de Peñarroya, don Andrés Mengibar ingeniero jefe de la Sociedad minera y metalúrgica de Peñarroya y el subdirector de la misma compañía don José Birón.

Embalse de San Antonio (Tremp)

En la recepción oficial celebrada al llegar el tren a Calatrava, el señor Malye director administrativo de Peñarroya hizo notar en su discurso la equivocada opinión corriente acerca de la pretendida mala calidad del carbón de Puertollano que es limpio y excelente, como lo demostraba su transformación en la energía eléctrica que daba vida a aquella línea. Expuso también la necesidad de desarrollar las industrias en el interior de España, hoy demasiado limitadas a la periferia. Invitó al ministro de Fomento a que visitase las instalaciones de la Sociedad minera y metalúrgica de Peñarroya, a fin de que se hiciese cargo de la obra realizada por esta entidad.

El delegado del Gobierno prometió la visita del ministro y declaró que había quedado admirado, al ver que los importantísimos trabajos e instalaciones ejecutados por la Sociedad minera y metalúrgica en Puertollano, Peñarroya y Pueblo Nuevo del Terrible lo han sido sin auxilio oficial y por iniciativa propia.

La nueva línea, que completa estas iniciativas y ha de beneficiar en gran modo a las provincias de Córdoba y Ciudad Real, alcanza una extensión de unos 55 km. y se desarrolla a través de terrenos muy quebrados. Los radios mínimos de las curvas son de 200 m. y las pendientes máximas de 35 milésimas. Las estaciones que sirve el nuevo ferrocarril son: Conquista, La Garganta, El Horcajo, Fuencaliente-Escorial, Brazatortas-Alcudia, Cabezarrubias, Ojailén y Puertollano.

Entre las obras de fábrica más dignas de mención, que han sido necesarias para la construcción del nuevo ferrocarril, se cuentan: un puente sobre el río Guadalmez que separa los términos municipales de Conquista (Córdoba) y Almodóvar del Campo (Ciudad Real), el cual tiene 6 arcos de 10 m. de luz; el viaducto del Nacedero sobre el arroyo de Los Pasiles, compuesto de 8 luces de 18 m., y otro viaducto con 3 arcos de 10 y 11 m. sobre el río Tablillas. Son también notables el túnel de El Horcajo (de 1055 metros de longitud en recta y con 3 alineaciones, una horizontal y las otras dos con pendientes de 8 milésimas hacia ambas bocas) y el túnel de Puerto-Niefla (longitud 475 metros), con una alineación curva en su interior de 400 m. de radio.

Hay, además, un tramo metálico recto de 14 metros de luz sobre el río Ojailén, un pontón de fábrica de 8 m. de luz, y multitud de obras pequeñas que hacen necesarias los desniveles del terreno.

El punto más alto de la línea se encuentra en Puerto Niefla, a 305 m. sobre la estación de Conquista, y le siguen en orden de altitud: Fuencaliente a 292, Puerto del Retamar a 239, El Horcajo a 194 y Puertollano a 115 metros sobre la misma estación de Conquista.

La subestación de transformación de La Garganta recibe corriente a 70000 volts de la red eléctrica Puertollano-Peñarroya, transformándola a tres mil volts que es el voltaje utilizado en las locomotoras. La subestación de La Garganta podrá recibir la energía eléctrica, bien de la central de Puertollano, bien de la de Peñarroya o de la sociedad anónima «Mengemor», que enlaza su red con las de aquellas dos centrales en Villanueva de Córdoba.

La corriente, así transformada, pasa a la línea de toma de corriente, que es catenaria con cable sustentador de acero galvanizado e hilo de contacto de

107 mm.² Este sistema está sujeto a los postes metálicos que bordean la vía, los cuales llevan, además, otros dos hilos: un «feeder» positivo unido a la línea de toma de corriente, y un «feeder» negativo unido a los postes y éstos a los carriles. La corriente regresa, pues, a la subestación por los carriles de la vía. El contacto se hace con pantógrafos.

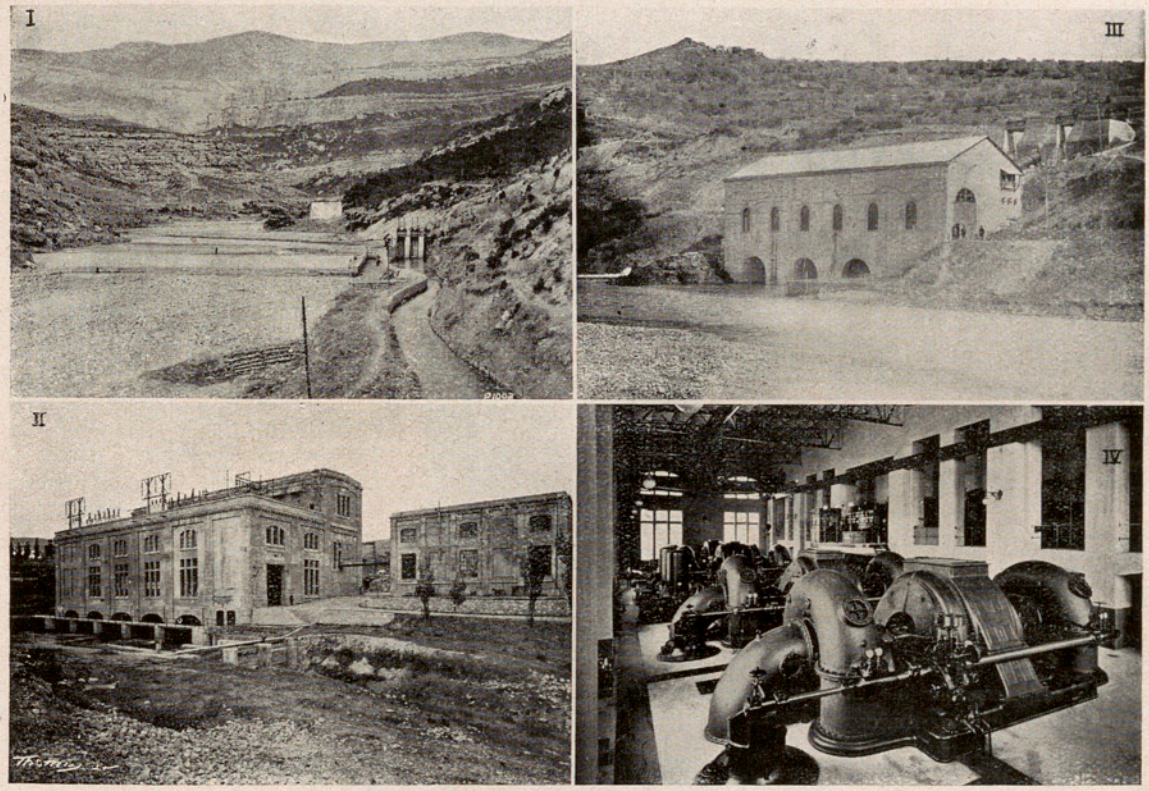
La línea de toma de corriente está dividida en trozos de 1 200 ó de 300 m., según se trate de línea normal o de estaciones; estos trozos tienen una disposición especial de contrapesos con tensión automática, para que se conserven tendidos los hilos de contacto, a pesar de las variaciones de temperatura.

Las locomotoras eléctricas están montadas sobre dos carretones de 3 ejes cada uno; tienen 6 motores, cada uno de los cuales ataca a un eje motor; hay dos grupos de 3 motores en serie: estos grupos pueden marchar en serie o paralelo, según convenga. Cada máquina lleva dos cabinas de maniobra con los aparatos y palancas de gobierno para el maquinista, y dos «capotas» extremas con las resistencias de arranque y frenado y sus ventiladores. Un grupo motor-generador produce corriente a 125 volts para los aparatos auxiliares, calefacción, alumbrado, etc. Una galería reúne las dos cabinas de maniobra, y en ella se ha dispuesto una batería de acumuladores que se utiliza en caso de avería del circuito de baja tensión. Cada locomotora posee tres frenos: uno de mano, otro de aire comprimido y un tercero eléctrico.

Hay diversos enclavamientos mecánicos para seguridad, que impiden, por ejemplo, la entrada a la parte central de la locomotora, reservada a los aparatos de alta tensión, y la visita de las «capotas» mientras los motores están en pleno funcionamiento.

Finalmente, se han construído en Puertollano amplios edificios para cocheras, en las proximidades de la estación, y una gran nave para taller de reparación de locomotoras, con amplios fosos y puente-grúa, situados en las instalaciones de Calatrava.

Todas las instalaciones de la nueva línea se han hecho atendiendo a las condiciones máximas de perfección en las obras y de seguridad para el viajero.



I. Canal de fuerza de la Central de Sosís (Pobla de Segur). II. Vista exterior de la Central de Tremp. III. Central de Sosís (Pobla de Segur). IV. Vista interior de la Central de Tremp

Los fosfatos de Marruecos.—Según datos publicados por la *Revue Générale des Sciences*, existen en Marruecos importantes yacimientos de fosfato cálcico, cuya explotación va intensificándose rápidamente. En 1921 sólo se extrajeron 8 200 toneladas. En 1922 ya se beneficiaron 96 397, exportándose de ellas 79 815. En 1923 fueron exportadas 178 000, y finalmente las cantidades embarcadas en 1924 y 1925 fueron respectivamente de 430 000 y de 711 900 ton.

Crónica general

Dos aplicaciones modernas del anhídrido carbónico sólido.—El anhídrido carbónico sólido, en forma de nieve blanquísima, se obtiene fácilmente en los laboratorios de Física, recibiendo en una bolsa de paño una corriente de este gas procedente de los tubos de acero comerciales, donde se halla almacenado a gran presión: la expansión va acompañada de un descenso de temperatura enorme, que es suficiente para producir este cambio de estado. Industrialmente se le puede obtener también en grandes cantidades, y en condiciones económicas, si se procura no desperdiciar el gas que en gran parte sale sin solidificar, y se mejora la forma rudimentaria del experimento.

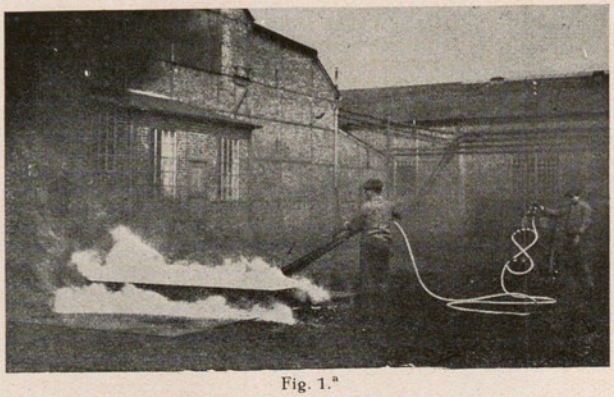


Fig. 1.ª

Este producto, que hasta ahora apenas había tenido aplicación, se utiliza hoy con ventaja, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, con el nombre de *dry-ice* (hielo seco) para la conservación, por medio del frío, de los productos alimenticios que hay interés en trasportar a grandes distancias (por ejemplo, la yema de huevo a la isla de Cuba): en Europa esta necesidad se presenta más raramente. Su precio es aún elevado, si se compara con el del hielo; pero hay que tener en cuenta que para evaporarse necesita dicha nieve absorber hasta 152 calorías por kilogramo, mientras que la fusión de 1 kg. de hielo representa sólo la absorción de 80 calorías. A esta ventaja hay que añadir el ahorro de espacio consiguiente: y, además, como el anhídrido carbónico sólido se evapora directamente sin liquidarse, no hay formación de humedades como cuando se emplea el hielo; y los productos alimenticios se conservan siempre limpios y secos. Alrededor se forma, en cambio, una atmósfera antiséptica y renovada constantemente, que ayuda a la conservación. La eficacia del nuevo procedimiento es también mucho mayor: fácilmente se logran en las neveras temperaturas de $-40°$ y $-50°$, mientras que el hielo fundente se conserva siempre a $0°$, o poco menos si se le mezcla con sal. Las pérdidas por evaporación son, por otra parte, relativamente pequeñas; pues, aun durante los calores del verano y a pesar de hallarse dicha nieve a la temperatura constante de $-80°$, no llegan al 5 % por día, lo cual es debido probablemente a la constitución finamente porosa de la sustancia. No hay que decir que su trasporte no puede tener lugar en envases herméticamente cerrados: comúnmente se la expide en envases de madera, después de comprimida en bloques con la prensa hidráulica.

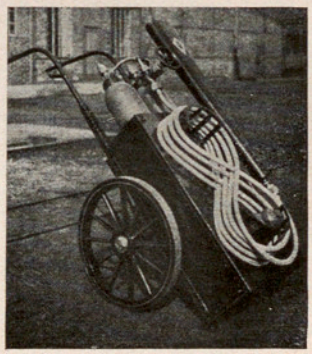


Fig. 2.ª

Conforme hemos indicado, el único inconveniente que ofrece es de orden económico, y es de esperar que se logrará disminuirlo en lo sucesivo. La primera materia la suministra el cok en combustión perfecta, producida por una corriente de aire. La mezcla de gases se hace pasar por la sosa, la cual absorbe el anhídrido carbónico y se convierte en bicarbonato; por calentamiento, cede éste el gas puro, al cual, una vez liquidado por presión, se deja expansionar instantáneamente en una cámara de doble pared. Un 30 % se convierte en nieve: el resto, a temperatura extraordinariamente baja, se emplea para enfriar la parte líquida, y entra de nuevo en fabricación.

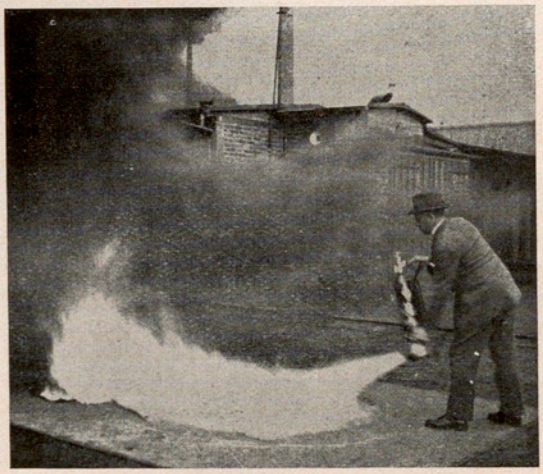


Fig. 3.ª

Utilidad no menor es la que reporta el anhídrido carbónico sólido como extintor de incendios. En tal caso, se hace uso de los recipientes de acero en que el comercio lo expende; y la nieve se produce mediante un aditamento especial en forma de tubo troncocónico, en el acto en que se presenta la necesidad de usarla: así se tiene un matafuegos siempre seguro, en disposición de prestar servicio

inmediato. Por una parte, la temperatura de la nieve estan baja, que el calor del incendio queda rápidamente absorbido: y por otra, la atmósfera de gas inerte que se produce en abundancia, mata la llama casi instantáneamente. Así, no parece increíble la afirmación de que la extinción de un incendio, producido por materias las más inflamables, sea operación de unos pocos segundos. Se han hecho pruebas en condiciones variadas, empleando como combustibles, no sólo la madera, la lana vegetal, la estopa empapada en alquitrán (fig. 1.ª), o el carburo de calcio, sino también el sulfuro de carbono y la bencina (fig. 3.ª): en todos los casos, los resultados han sido concluyentes, y desde luego mucho mejores que los obtenidos hasta ahora por cualquier otro medio. La fig. 2.ª muestra un equipo completo de extintor de este género. De gran importancia es, además, la circunstancia de que la nieve se evapore sin dejar residuo alguno, y pueda por lo mismo emplearse en abundancia, sin que dañe los objetos, por delicados que sean: esto es particularmente ventajoso en las bibliotecas y archivos, en los talleres de fina mecánica, en las centrales telefónicas y eléctricas, etc. En estas últimas carece del peligro de electrocución y cortos circuitos que ofrece un chorro de agua, al ponerse en contacto con uno de los cables de alta tensión.

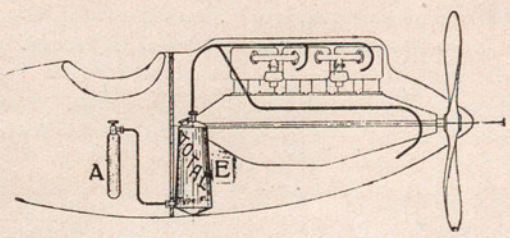


Fig. 4.ª

Se ha intentado, como es natural, aplicar el sistema a la aeronáutica, en que el fuego es indudablemente el peor enemigo contra que tiene que luchar a la hora presente. El anhídrido carbónico tiene, sobre otros productos empleados como matafuegos, la ventaja de ser insensible a las grandes oscilaciones de temperatura a que han de estar expuestos durante el vuelo: pues de 30°, o más, a que estará tal vez la temperatura en el arranque, es posible que se pase en pocos minutos a temperaturas de −10° y −20°, capaces de helar cualquier líquido. Puede utilizarse de diferentes maneras; la más conveniente parece ser la indicada en la figura 4.ª El anhídrido carbónico contenido a presión en el tubo *A*, de poco peso y volumen, puede ser lanzado con violencia a través de la caja *E*, llena de bicarbonato sódico bien pulverizado, y lo proyecta en forma de niebla en los lugares que ofrecen mayor peligro: basta para ello maniobrar una llave que el piloto tiene a mano. El efecto extintor es producido simultáneamente por el gas carbónico libre y por el que se produce por descomposición del bicarbonato, al ponerse en contacto con el fuego. Los ensayos hechos en un Junkers en que se derramaron 6 litros de bencina inflamada debajo del motor, y provocando al mismo tiempo artificialmente una corriente de aire de 36 m. por segundo, demostraron que el medio es verdaderamente eficaz y sumamente rápido.

Más reciente aun es el aparato *Phylax*, indicado en la figura 5.ª, en que se trata de lograr que la extinción sea automática y tan rápida, que los pasajeros no se den cuenta siquiera del accidente. Para ello hay dispuestas, a cada lado del carburador, unas cajas *C*, llenas del polvo extintor, el cual es expulsado en el momento en que prenden fuego unas mechas *M*, y dejan libre el funcionamiento. Otras varias combinaciones se hallan en estudio, y probablemente en la aeronáutica del porvenir será tan raro el aparato que viaje sin llevar consigo un buen matafuegos, como lo es hoy un automóvil que no disponga de frenos.

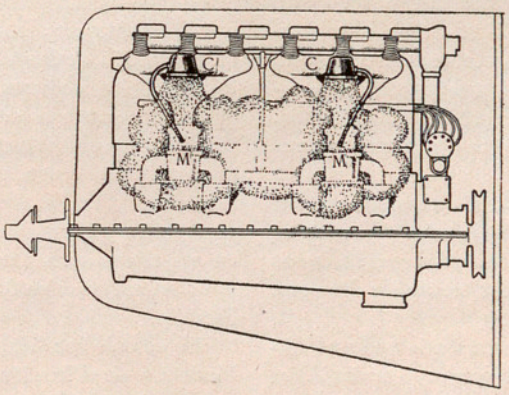


Fig. 5.ª

El movimiento marítimo de las Islas Filipinas en 1926.—Según datos recientes, publicados por la Junta de Obras del Puerto de Manila, durante el año 1926 entraron en los puertos de dichas islas 1076 buques procedentes del exterior, que representaban 4097551 toneladas de registro neto y que desembarcaron 1572418 ton. de carga, con un valor de 238597984 pesos filipinos, de los que correspondían 206643563 a Manila, 15984981 a Cebú, 11707706 a Ilo-Ilo, 2292627 a Zamboanga, 1242175 a Legazpi, 529220 a Joló y 197712 pesos a Dávao.

De dichos buques, 421 eran ingleses, 259 norteamericanos, 142 japoneses, 74 alemanes, 55 filipinos, 54 holandeses, 35 noruegos, 13 chinos, 10 españoles, 8 suecos, 2 daneses, 2 franceses y 1 panameño.

La navegación de salida para ultramar alcanzó 1066 navíos, con 4078032 ton., los cuales cargaron 1090371 t. valoradas en unos 273768000 pesos, de los que corresponden 151133000 a Manila, 51697000 a Cebú, 49766000 a Ilo-Ilo, 11650000 a Dávao, 4820000 a Zamboanga, 4063000 a Legazpi, y 639000 a Joló.

Como se ve, la bandera española ha quedado reducida a un lugar muy secundario en el tráfico con las islas Filipinas, apenas mantenido por las escasas expediciones de la Compañía Trasatlántica.

LA LABOR SISMOLÓGICA DE LA 3.ª ASAMBLEA GENERAL DE PRAGA

La Sección de Sismología de la Unión internacional de Geodesia y Geofísica ha realizado una labor brillante y fecunda en la 3.ª Asamblea general celebrada en Praga en septiembre último. En las 8 sesiones, una de ellas común a la Sección de Volcanología, que tuvieron lugar en el Parlamento de la bellísima capital checoeslovaca, del 3 al 9 de septiembre, actuaron: como presidente, el de la Sección internacional, Mr. Turner; como vicepresidentes, los señores Oddone, Reid y Galbis, pertenecientes también a ella; y como secretario, el general de la Sección, jefe de la Oficina internacional de Estrasburgo, profesor E. Rothé. Para auxiliar a éste en la labor de redacción de las actas y traducción de los trabajos y comunicaciones presentadas, fueron nombrados secretarios adjuntos los señores Salamón, Imamura e Inglada.

Asistieron a las sesiones los siguientes delegados: señores Arctowski, Caballero, Carlsheim, Davin, van Dyck, Ewans, Ferraz de Carvalho, Galbis, Hech, Hubert, Imamura, Inglada, Labrouste, señorita Lehman, Maurain, Mercanton, Mergel, Mihailovic, Milans del Bosch, Nikifforof, Oddone, Reid, Rizzo, Rothé, Somville, Sosejpal, Suda, Torallas, Turner y Walker.

Gracias a la excelente labor organizadora del profesor E. Rothé, la orden del día había agrupado todas las materias objeto de deliberación y las notas presentadas, en cinco secciones distintas: la labor administrativa, la interpretación de los sismogramas, la frecuencia y distribución de los sismos, la propagación de las ondas y las comunicaciones diversas.

En la imposibilidad, por falta de espacio, de dar cuenta detallada de todas las cuestiones tratadas en las deliberaciones, vamos a hacer un resumen de los puntos más importantes, especialmente de los que más interesen a nuestra Patria.

Parte administrativa.—Corresponde a ella el discurso inaugural de la Sección, que leyó en inglés el señor Turner, presidente de la Sección, y en que se enumeran los progresos sismológicos, las orientaciones que han de guiar a la labor de la Sección y lo que de ella puede esperarse. Fué muy aplaudido.

La Memoria financiera, a cargo del secretario general señor Rothé, presentó las cuentas de la Sección, que fueron unánimemente aprobadas sin previo examen, y la labor desarrollada en la Oficina internacional de Estrasburgo, que fué muy elogiada. Resumen de dicha actividad son los volúmenes de los «Trabajos científicos», publicados por dicha Oficina, que contienen investigaciones muy interesantes y algunas de ellas tan útiles para el servicio de las estaciones, como las tablas del profesor A. Mohorovicic, que se han agotado poco después de su aparición. El señor Rothé presentó a la Asamblea el fascículo 5.º de la Serie A, que contiene los trabajos siguientes: *V. Inglada:* Cálculo de las coordenadas del foco sísmico por medio de las horas de P o P observadas en la inmediación del epicentro. *Señorita Dammann:* Contribución al estudio de las ondas largas. Sismo de Kan-Su (16 de diciembre de 1920). *P. M. M.ª Sánchez-Navarro Neumann, S. J.:* Notas acerca de la relación entre las aceleraciones máximas de las diferentes fases en algunos sismogramas. *O. Somville:* De la propagación de las ondas sísmicas en las inmediaciones del epicentro. *Srta. Dammann:* Contribución al estudio de las propiedades elásticas del «elinvar»; su utilización en los sismógrafos.

El señor Rothé hizo un análisis detallado de los trabajos que desarrolla la Oficina internacional de Estrasburgo, y de los que hemos de recoger la nota muy interesante de que en la Facultad de ciencias de la Universidad sita en dicha capital, en el Instituto de Física del Globo se siguen las carreras de meteorólogo, aerólogo, sismólogo e ingeniero-geofísico para los establecimientos oficiales de Francia y de sus colonias. Expide también el certificado de estudios superiores de Física del Globo a los licenciados así como el diploma de ingeniero-geofísico con vista a las aplicaciones. La enseñanza dura de uno a dos años, según los conocimientos ya adquiridos por los alumnos. Éstos se ejercitan, no solamente en el manejo de los instrumentos, sino también en los métodos de prospección del subsuelo para las aplicaciones mineras.

Creemos útil dar cuenta de la existencia de estos cursos de Geofísica, pues en nuestro país no existe ninguno, y dadas las condiciones de nuestras universidades y el brillantísimo prefesorado que explica en ellas, sería fácil organizar estos cursos que podrían seguirse en forma análoga a la realizada en Francia.

El ensayo podría iniciarse en la Universidad de Madrid y en el Instituto Geográfico, de cuyo personal se nombrarían encargados de tan útil enseñanza. En la Escuela de Ingenieros de Minas podría estudiarse especialmente la rama geofísica de prospección del subsuelo, que allí tiene interés primordial y es de necesidad urgente.

El señor Rothé presentó el siguiente voto, que fué unánimemente aprobado por la Sección: «La Oficina internacional de Sismología, considerando que las condiciones económicas actuales tienen por consecuencia alejar a los jóvenes de la investigación científica y en particular de las ciencias especiales, emite el voto de que se recomiende a los gobiernos la creación de premios o subvenciones, dedicadas sobre todo a los jóvenes que deseen consagrarse a los estudios sismológicos».

El señor Somville, presidente de la Comisión in-

ternacional de microsismos, manifestó que, por haber recibido solamente de un pequeño número de Estaciones los datos relativos a la agitación microsísmica registrada en los días por él señalados, le era imposible presentar el informe correspondiente y esperaba, tan pronto recibiera las gráficas solicitadas, dedicarse al estudio de tan importante cuestión, cuyos resultados comunicaría oportunamente.

En esta Sección administrativa entraba también la renovación de los cargos de la Mesa que cesaban en esta Asamblea, según precepto reglamentario. La Sección decidió por aclamación reelegir a los que actualmente los desempeñaban con tanto acierto.

Sección de Sismología en la Asamblea de Praga

1. Hech. 2. Reid. 3. Turner. 4. Oddone. 5. Labrouste. 6. Torallas. 7. Rothé. 8. Galbis. 9. Nikifforof. 10. Bigourdan. 11. Mihailovic. 12. Palazzo. 13. Muller. 14. Rizzo. 15. Mercanton. 16. Somville. 17. Da Costa Lobo. 18. Inglada. 19. Mergel. 20. Imamura.

En la última parte figuraban las memorias-informes de los delegados, acerca de la organización en su país de los trabajos sismológicos. Se presentaron datos estadísticos muy interesantes, que prueban el progreso del Servicio sismológico en las naciones adheridas a la Unión geodésica y geofísica. En la imposibilidad de dar cuenta de todos ellos, diremos que llamaron justamente la atención, entre otros, el informe del Sr. Hech acerca de la potente organización sismológica de los PP. de la Compañía de Jesús en los EE. UU. de N. A. («Report of the Jesuit Seismological Association, 1925-27»), cuyos boletines son tan importantes; el del Sr. Imamura, del que resulta que las estaciones japonesas han sido dotadas recientemente de péndulos de gran precisión y en una de ellas funcionan aparatos de 30 períodos distintos, entre los cuales figura un sismógrafo ideado por el propio señor Imamura, que tiene un período de tres minutos y medio. Con ellos se ha podido efectuar una predicción de un fenómeno sísmico dos horas y media antes de ocurrir.

Otro informe muy interesante es el del señor Mihailovic, relativo al Servicio sismológido yugoeslavo. Acompaña un trabajo realizado por él acerca de los sismos epiroalbaneses, en que el ilustre director de la Estación sísmica de Belgrado ha llegado a hacer la división de dicha región en bloques sismogénicos, cuyas condiciones ha podido descubrir, basándose en la distribución y frecuencia de los focos sísmicos observados en el transcurso de varios siglos, todos los de que se tiene noticia.

El informe del señor N. E. Nörlund, relativo a Dinamarca, muestra la gran atención que dicho país presta al Servicio sismológico, pues en Copenhague se ha instalado una magnífica Estación dotada de los siguientes aparatos: un sismógrafo Wiechert horizontal (masa 1 000 kg.), uno vertical de 1 300, tres péndulos Galitzin, dos Milne-Shaw y dos sismógrafos de torsión, de Anderson y Wood. No hay duda que con tales instrumentos esta Estación figurará entre las primeras del mundo. Además, han empezado los trabajos preparatorios para instalar una Estación sismológica en Scoresby sund (Groenlandia), Estará dotada de tres péndulos Galitzin, para los cuales va a tallarse una excavación en la roca viva. Los aparatos registradores estarán en un edificio inmediato. Al mismo tiempo que la Estación sismológica, se instalará una Estación radio junto a ella, lo que asegurará el buen funcionamiento de la primera, que está en punto aislado, donde se comunica una sola vez al año.

El informe del señor Nikifforof, relativo a la organización del Servicio sismológico en Rusia, es también muy aplaudido. Dicho sismólogo presenta un sismógrafo vertical ideado por él, que es un aparato portátil; su período puede variar entre 4 y 5 segundos y su amplificación de 500 a 800 veces. El precio no es elevado y el señor Nikifforof asegura que este sismógrafo vertical ha dado excelentes resultados.

Como ejemplo curioso de aplicación de la Sismología, indica que en su país el Gobierno ha dado órdenes de hacer un estudio sísmico de una zona inestable en la que va a tenderse una línea férrea.

A propósito de las aplicaciones de la ciencia sísmica, el señor Mercanton expone que los glaciólogos tratan de aprovechar las vibraciones producidas por explosiones en la masa de un glaciar, para deter-

minar el espesor de éste. Tanto él, como uno de sus discípulos y el profesor Meinardus, han hecho estudios experimentales de esta clase, cuyos resultados son verdaderamente alentadores, aunque hay todavía algunas incertidumbres, que estudios ulteriores harán desaparecer, especialmente en lo que atañe a la velocidad de las ondas en la masa helada.

El señor Vercelli había prometido el trabajo relativo a una campaña en Italia para descubrir los yacimientos útiles a la Sismología, pero la compañía por cuya orden se han efectuado estos trabajos, no ha dado autorización para que se comuniquen al público sus resultados.

El señor Galbis da cuenta de la organización del Servicio sismológico en España. Como en la Asamblea de Madrid (octubre de 1924) el Servicio sismológico del Instituto Geográfico publicó una notabilísima Memoria en que se describen minuciosamente las estaciones, instrumentos y trabajos efectuados, se limita a enumerar las modificaciones introducidas a partir de 1924. Manifiesta que en las estaciones de Almería, Málaga y Alicante se han instalado péndulos horizontales, tipo Mainka, y en la de Toledo uno Galitzin. Indica que ya están construídos los sismógrafos que han de funcionar en una Estación que se instalará en las islas Canarias. Cree, sin embargo, que, para completar la red de estaciones españolas, convendría crear una más en el N de nuestra Península. El señor Fontseré aboga por que se instale otra en las islas Baleares; y el señor Rothé, en lo que atañe a su país, muestra la conveniencia de fundar una Estación sismológica en Nueva Caledonia.

La Sección de Sismología, en vista de estas manifestaciones, aprueba por unanimidad un voto en que se recomienda a los gobiernos francés y español, respectivamente, la conveniencia de crear dichas tres estaciones.

Interpretación de los sismogramas. — En esta Sección figuran en la orden del día las siguientes interesantes cuestiones: Inteligencia acerca de las fases y de los máximos que deben figurar en los boletines sísmicos. Necesidad de un método uniforme de interpretación. Formación de tablas internacionales que se adapten lo mejor posible a las observaciones efectuadas. Tablas existentes y observaciones ulteriores. Nombramiento de una Comisión. Publicación de tablas numéricas para el análisis de las vibraciones. Discusión del código telegráfico. Organización de nuevas estaciones. Publicación de la lista de las estaciones sismológicas.

Se empieza por la discusión de la cuestión relativa a las fases de los sismogramas y necesidad de adoptar un método uniforme en su interpretación. Como base de esta discusión, el señor Rothé presenta la propuesta hecha por el P. Macelwane, S. J., director de la Estación sismológica de la Universidad de San Luis (Estados Unidos de N. A.). Como quiera que esta nota es muy interesante, la reproducimos a continuación.

«Adiciones que se proponen a la notación sismológica internacional.—I. Reflexiones en la superficie terrestre sin cambio de naturaleza:

a) Para los boletines ordinarios se seguirán usando PR_1, PR_2,.... SR_1, SR_2,.... etc.

b) Para los estudios especiales se empleará la notación precedente o se repetirá la letra que indique la clase de onda tantas veces como trayectos haya, según se hace ya en numerosas publicaciones, a saber: PP, PPP,.... SS, SSS,.... etc.

II. Reflexiones en la superficie terrestre con cambio de naturaleza:

Al único símbolo actual PS se añadirán los siguientes: SP, SPS, PSP, PPS, SPP, SSP, PSS, SPSP, PSPS, PSSP, SPPS,.... etc., formando todas las combinaciones necesarias para mostrar la «historia del recorrido», si cabe expresarse así, de los grupos que puedan identificarse como tales en los sismogramas.

III. Reflexión y refracción en las superficies interiores:

a) Para distinguir la refracción de la reflexión, se pondrá, en el caso de la refracción, una raya por encima de las dos letras.

b) Para distinguir las superficies interiores de la exterior, se añadirá, en el caso de superficies interiores, a la primera letra un subíndice literal.

c) No hay caso actualmente más que de dos superficies de discontinuidad: 1) para la base inferior de la capa superior de los continentes—capa que Gutenberg propone se llame «Suprema» *(Sial, Sima)*—se emplearía el subíndice «s»; 2) para el límite exterior del corazón o núcleo terrestre—que podríamos llamar «cor» — se emplearía el subíndice «c». De este modo tendríamos en la capa superior, grupos tales como $\overline{S}_s\,\overline{P}_s\,\overline{S}$, o $P_s\,P$; en el núcleo, $\overline{S}_c\,\overline{P}_c\,\overline{S}$, $\overline{P}_s\,\overline{P}_c S$, $\overline{S}_c\,\overline{P}_c\,\overline{P}_c\,\overline{S}$, por ejemplo.

Consecuentes con ese convenio tendríamos que designar por $\overline{P}_c\,\overline{P}_c\,\overline{P}$, $\overline{S}_c\,\overline{S}_c\,\overline{S}$, las ondas directas longitudinales y transversales que penetran en el núcleo. Pero ya se han asignado a estas ondas los símbolos P' y S', más cortos y perfectamente claros, que es preferible conservar (1).

IV. Se designará por eM o iM el principio del grupo de ondas más cortas y regulares o «parte principal», que comprende habitualmente las máximas amplitudes *(undae maximae)* y que sigue a eL o iL *(undae longae)* a un intervalo que es función de la distancia epicentral. Los diferentes máximos se seguirán llamando M_1, M_2,... etc., cuando se presenten en este grupo: en los demás casos se designarán por L_1, L_2, etc., según el grupo en que aparezcan.

V. A menudo sería útil distinguir, entre las ondas superficiales, las que tienen componente vertical de las que carecen de ella, o en otros términos, las que se acercan al tipo Rayleigh y las rigurosa-

(1) Hay aquí una confusión con las notaciones ya empleadas según las ideas de Mohorovicic, por lo cual habría que discutir estos diversos puntos.

mente transversales, como las del tipo Love y Uller. Estas últimas podrían llamarse «undae quartae», de modo que emplearíamos el símbolo Q para designar una onda de los grupos superficiales que carezca de componente vertical. Del mismo modo podríamos emplear el símbolo R para designar una onda del tipo Rayleigh. Tendríamos así Q_{1E}, Q_{1N}, pero no podríamos tener Q_{1Z}. Por otra parte, tendríamos R_{1Z} siempre que se presentara R_1.

VI. Hay que distinguir las ondas sucesivas que, entre las superficiales, han dado la vuelta a la Tierra. Se ha propuesto el empleo del método ordinario de los subíndices, lo que es excelente, pero en este caso debemos usar cifras romanas para indicar el número de vueltas. En lugar de W_1, W_2 y W_3 escribiríamos W_I, W_{II} y W_{III}. Así tendríamos W_{IIIN}. Podría también escribirse W_{2N1}. ¿Cuál de estas dos notaciones es la mejor?

VII. Para las ondas que permanecen enteramente en la capa superior de las rocas graníticas, sin alcanzar la discontinuidad existente a unos sesenta kilómetros de profundidad, deberíamos adoptar los símbolos de A. Mohorovicic, o sea $\overline{P}$ y $\overline{S}$.

VIII. Es probable que necesitemos también, por lo menos en los estudios especiales, los símbolos introducidos por A. Mohorovicic para distinguir las «undae primae normales» P_n y las «undae secundae normales» S_N de las diferentes fases P (P_1, P_2,..., etc.) y S (S_1, S_2,..... etc.), cuya significación es aún desconocida, aunque se hayan trazado ya sus curvas dromocrónicas. Todos los símbolos aquí propuestos han sido ya empleados, si no estamos equivocados, en las publicaciones o correspondencia. Se ha procedido a su unión, con el único objeto de llevar a una inteligencia general en esta cuestión, para que puedan adoptarse, de común acuerdo, las adiciones necesarias a nuestra notación internacional».

El señor Inglada manifiesta que hay contradicción en indicar superrayando las ondas que han sufrido alguna refracción en las superficies interiores de discontinuidad, en tanto que se emplean las notaciones $\overline{P}$ y $\overline{S}$ para las ondas *individuales* de A. Mohorovicic, que se han propagado solamente por la capa superior de la corteza, sin sufrir refracción alguna. Propone a su vez una notación, que consiste en mostrar por subíndices numéricos sucesivos las refracciones en dichas superficies, pues de este modo se tendrá una notación invariable, a pesar de los progresos sismométricos actuales, que tienden cada día a probar la existencia de nuevas superficies de discontinuidad en la masa del Globo.

El señor Hech cree que el asunto es muy complicado para que por discusión en la Asamblea pueda llegarse a un acuerdo definitivo, por lo cual propone se cree una Comisión que estudie el asunto con todo detenimiento y proponga en su día la solución definitiva. Como todos los delegados se manifiestan de acuerdo con esta idea, se decide nombrar una Comisión, compuesta de un individuo por cada uno de los países adheridos a la Unión, que se encargue del estudio de la interpretación de los sismogramas y notación que deba emplearse para designar las distintas fases u ondas.

El señor Rothé propone, y así se acuerda unánimemente, que esta Comisión estudie también los asuntos afines, de organización internacional, como el código para los telegramas sísmicos, las tablas que deben emplearse en los tiempos de recorrido para el cálculo de la distancia epicentral, etc.

Hecha la votación correspondiente, resultan designados para esta Comisión los siguientes delegados nacionales:

Señores Pigot (Australia), Somville (Bélgica), Moriz (Brasil), Hodgson (Canadá), señorita Lehman (Dinamarca), Torallas (España), Mac Lewne (Estados Unidos de N. A.), Labrouste (Francia), Turner (Gran Bretaña), Eginitis (Grecia), Oddone (Italia), Kunitomi (Japón), Sánchez (Méjico), Adam (Nueva Zelanda), Wiser (Países Bajos), Krassowski (Polonia), Ferraz de Carvalho (Portugal), Mihailovic (Yugoeslavia), Carlsheim Gillensköld (Suecia), Mercanton (Suiza), Salamon (Checoeslovaquia) y Davin (Túnez).

Se agregan, como especialistas, los señores Nikifforof y P. Descotes, S. J., cuyos países no se han adherido aún a la Unión. *(Continuará)*

VICENTE INGLADA,
Profesor de la Escuela Superior de Guerra.

Madrid.

▣ ▣ ▣

LOS FENÓMENOS VITALES

Todos tenemos la íntima convicción de que el árbol y el yeso son específicamente distintos; y hemos adquirido esta convicción, no por el estudio de la materia de que están constituídos la planta y el mineral, sino por la observación de los fenómenos o manifestaciones que se admiten en aquélla y no se presentan en éste. Puesto que el obrar sigue al ser, de aquél que presenta ciertas manifestaciones, decimos que vive; y del yeso afirmamos que no vive, porque no se observan en él esos fenómenos. Es, pues, un insulto al sentido común, pretender que todo en los seres vivos está sujeto únicamente a las mismas leyes de la Física y de la Química que rigen los fenómenos de la materia inerte, ya que al hablar de seres vivos se afirma implícitamente que, si los calificamos de ese modo, es porque algo hemos visto en ellos que no observamos en la materia inerte. Luego existen fenómenos vitales irreductibles a las leyes generales de la materia; de otro modo no podríamos hablar de seres vivos.

Aunque en el orden ontológico, y sólo hipotéticamente, según se demostró en el artículo anterior (1), pueda considerarse la materia viva como anterior a los fenómenos de la misma, en el orden lógico de las ideas la prioridad corresponde a los fenómenos, pues por éstos venimos en conocimiento de la vida y de la materia viva.

Si la vida se manifiesta en la materia, es natural que impresione nuestros sentidos con fenómenos materiales; y como, para obrar en la materia, se vale de la Física y de la Química, nada de extraño tiene que los fenómenos vitales sean, además, físicos y químicos; quien estudie en dichos fenómenos solamente su parte físicoquímica, no podrá conocer la vida. No son, pues, la Química ni la Físicoquímica las llamadas a resolver el problema complejo de la vida; sólo la Biología, estudiando el conjunto de los fenómenos vitales y utilizando los datos que le suministran la Bioquímica y la Biofísica, podrá decirnos con verdad algo sobre la naturaleza de los actos vitales.

Sin embargo, hay que reconocer que al estudio de los fenómenos vitales, hecho con criterio exclusivamente mecanicista, debe la Biología moderna gran parte de sus descubrimientos y aplicaciones: como hipótesis de trabajo, como herramienta científica; ese criterio estimula a la investigación y es acreedor al reconocimiento de la Ciencia, siempre que no exija otras deferencias y honores que los debidos a su categoría de hipótesis. Por grande que sea la utilidad y fecundidad de una hipótesis, no adquiere ésta derecho a ser proclamada verdad demostrada. Prodigios hacía el violín en manos de Sarasate, y anadie se le ocurrió atribuir al instrumento musical honores de artista.

Es menester estudiar los fenómenos vitales como son, no como quisiéramos que fuesen. Pues bien; hoy, como en tiempo de Claudio Bernard, la investigación descubre que en los seres vivos existen fenómenos vitales que les son propios, y compuestos químicos que les son propios también (2).

Prescindiendo de los fenómenos psíquicos (3), de relación y de reproducción—exclusivos de los seres vivientes e irrealizables en la materia inerte, a pesar de los múltiples y siempre frustrados intentos del quimiotactismo y de la plasmogenia—, me limitaré a estudiar el aspecto químico de algunos fenómenos vitales, para ver si hasta en ese aspecto basta la Química para explicarlos y producirlos.

De muchos fenómenos químicos conocemos perfectamente el estado inicial, el mecanismo de las reacciones y el estado final cualitativa y cuantitativamente. Al actuar dos moléculas de ácido sulfúrico sobre una de cobre (estado inicial), una de ellas ataca al cobre formando sulfato, y el hidrógeno naciente que se desprende obra sobre la otra molécula de ácido, desdoblándola en anhídrido sulfuroso y dos oxhidrilos, resultando finalmente, SO_4Cu, SO_2 y $2H_2O$ (estado final),

$$SO_4H_2 + Cu = SO_4Cu + H + H;$$
$$H + H + SO_4H_2 = SO_2 + 2H_2O.$$

En la obtención de oxígeno mediante el clorato potásico mezclado con bióxido de manganeso, conocemos los estados, inicial ($ClO_3K + MnO_2$) y final ($MnO_2 + ClK + 3O$), pero ignoramos lo que pasa en la intimidad del fenómeno; en este caso y en otros semejantes, la acción catalítica misteriosa del cuerpo que al final aparece no alterado lo explica todo, quedándonos con la misma ignorancia que al principio. Si el estado final fuese suficiente para caracterizar los fenómenos químicos, serían idénticos los de la electrólisis del agua con electrodos de cobre y los de la descomposición del agua por el sodio. Pues bien; de los fenómenos bioquímicos que creemos conocer bien, sabemos únicamente el estado final (producción de urea, glucosa, etc.); la esencia del fenómenos nos es completamente desconocida: esto es, ignoramos qué formas de energía han intervenido, por qué cuerpos intermedios se ha llegado a la glucosa, si es resultado de una síntesis o de una degradación de sustancias más complicadas, etcétera. ¿Con qué derecho podremos afirmar que ese fenómeno desconocido es igual a otro que conocemos? Es verdad que hoy efectuamos la síntesis artificial, mediante las fuerzas exclusivas de la Química, de varias materias colorantes, ácidos, alcaloides, compuestos aromáticos, levulosa, glucosa, urea, etc., iguales, al parecer, a las de procedencia animal o vegetal; pero la urea procedente del animal es un producto de regresión de los albuminoides, y la obtenida en el laboratorio es resultado de una síntesis, para cuya realización pónense en juego temperaturas y medios que no utiliza el ser vivo: no son, pues, idénticos, ni mucho menos, los fenómenos bioquímicos y los químicos artificiales que dan lugar a la formación de la urea. Y, saliéndonos un poco del terreno puramente químico, advirtamos que todos los cuerpos antes enumerados no son, en los seres vivos, más que simples secreciones, o, si se quiere, materiales destinados a la alimentación: son sólo sustancias orgánicas, pero no tienen nada de la organización, que es en donde reside la vida.

Se ha dado en llamar a los albuminoides la sustancia fundamental de la vida, la cual los fabrica y utiliza después en su metabolismo químico; al estudio de su constitución y a la síntesis de los mismos se ha dedicado con más interés la Química biológica. Destruyéndolos por medios violentos, ha encontrado como residuos varios aminoácidos, que no sabemos si estaban integrando la molécula albumi-

(1) Véase IBÉRICA, volumen XXVIII, número 692, página 139.

(2) Véase el discurso de CASTELLARNAU, leído en la solemne sesión inaugural de la Academia de Ciencias Exactas Fís. y Nat. de Madrid. Curso 1922-1923. *¿Pueden explicarse químicamente los fenómenos esenciales de la vida?*

(3) Es completamente imposible explicar por alguna combinación de átomos, por qué el acorde perfecto do-mi-sol me produce placer, y por qué el contacto de un cuerpo que arde me molesta (BOIS-REYMOND).

noidea o si se formaron en el acto brutal de la descomposición; además, queda siempre en estos análisis un tanto por ciento muy considerable del albuminoide sin determinar. No sabemos, pues, la constitución química de la sustancia fundamental de los seres vivos. A pesar de esto, se ha intentado la síntesis de la albúmina, y se ha llegado a formar, como vimos en el artículo anterior, algunos polipéptidos, a partir de núcleos moleculares de composición relativamente sencilla, como la glicocola, alanina, etc. Ignoramos el proceso de formación de los albuminoides dentro del vivo; ignoramos si el polipéptido entra en la constitución de la molécula albuminoidea; sabemos que el ser vivo no se vale de los medios que empleó Fischer para la síntesis del octodecapéptido. ¿Cómo podremos afirmar que la Química que forma la albúmina es la misma que sirvió a Fischer en sus trabajos de síntesis? Y aunque se hubiese llegado a la síntesis completa de la albúmina, no perdamos de vista lo que se demostró en dicho artículo, que la albúmina de los químicos no pasa de ser una abstracción genérica de un grupo numerosísimo de sustancias específicas con caracteres individuales propios, que no se manifiestan ante los reactivos químicos, pero que se ponen bien al descubierto por medio de las reacciones biológicas; y que la albúmina comúnmente estudiada, y a la que se refieren los químicos cuando hablan en general de esta clase de cuerpos, es la ovoalbúmina, la cual nunca ha gozado del privilegio de vivir, ya que es tan sólo una sustancia de reserva, destinada al alimento del embrión. En resumen: que no sabemos qué es químicamente la albúmina; pero sí sabemos que el fenómeno de la formación de la albúmina, en los seres vivos, no tiene semejante entre los fenómenos químicos de la materia inerte, ni entre los que se realizan en el laboratorio.

Examinemos el fenómeno o los fenómenos de la nutrición de la planta, limitándonos a su primera fase, pues el metabolismo o proceso nutritivo de los seres comprende dos períodos distintos: anabólico, asimilativo o de construcción; y catabólico, desasimilativo o de destrucción, ya que la planta elabora o prepara sus alimentos y los consume o destruye después, contribuyendo solidariamente ambas acciones a su crecimiento y multiplicación (1).

En un medio ligerísimamente alcalino, como es el del protoplasma celular, a una temperatura suave comprendida entre + 5° y + 35°, y actuando las radiaciones del espectro solar, se realiza en la planta la síntesis de los hidratos de carbono, de las sustancias fosforadas y de los albuminoides. ¿Cuándo y quién, en esas mismas condiciones, ha logrado formar artificialmente alguna de esas sustancias? Es verdad que se han propuesto muchas hipótesis, según las cuales, mediante reacciones complicadas y laberínticas, fundadas en propiedades conocidas de cuerpos que se consideran intermedios, se llega a explicar cómo con anhídrido carbónico, agua, fosfatos y nitratos es posible la formación de los albuminoides; pero dichas hipótesis, no comprobadas ni aun *in vitro* en las circunstancias óptimas que el investigador puede reunir a su arbitrio, suponen necesariamente que esas reacciones solamente se verifican *allí* en el protoplasma vivo de la célula vegetal y coadyuvando la clorofila almacenada en los cloroplastos y unida a la célula viva; pues la materia colorante, como tal, aislada de la planta, es tan incapaz de descomponer el anhídrido carbónico, como lo es un plasmito sin clorofila. Y, además, como la asimilación no corresponde siempre a la cantidad de clorofila, debemos suponer (1) que, junto con la materia colorante, existe otro factor importante de la asimilación clorofiliana: esto es, el protoplasma vivo o un fermento contenido en él y elaborado por él.

Sólo, pues, tienen el carácter de hipótesis ingeniosa las reacciones siguientes, mediante las cuales la Bioquímica supone se realiza la síntesis de los albuminoides en la célula vegetal.

El anhídrido carbónico, mediante la energía de las radiaciones solares absorbidas por la clorofila, se une con el agua formando el primer aldehido:

$$CO_2 + H_2O = H \cdot CHO + O_2$$

El aldehido, por polimerización, daría lugar a la glucosa:

$$(H \cdot CHO)_6 = C_6 H_{12} O_6$$

La condensación de la glucosa, seguida de deshidratación, produciría el almidón:

$$(C_6 H_{12} O_6)_5 = (C_6 H_{10} O_5)_5 + 5 H_2 O$$

La simple polimerización del aldehido engendraría la sacarosa con desprendimiento de agua:

$$12 (H \cdot CHO) = C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$$

Por reacciones parecidas podrían formarse los demás productos ternarios.

La formación de los albuminoides se explica suponiendo que de los nitratos del suelo, por la acción del jugo ácido que segregan las raicillas, se origina ácido nítrico, el cual, por sucesivas reducciones, se transforma en hidroxilamina

$$NO_3H \rightarrow NO_2H \rightarrow NOH \rightarrow NH$$
$$\rightarrow NH + H_2O = NH_2 \cdot OH$$

(hidroxilamina)

y ésta, con el aldehido fórmico, produce la formoldoxima

$$NH_2 \cdot OH + H \cdot CHO = CH_2 : N \cdot OH$$

cuerpo muy inestable que se transforma en formamida de mayor estabilidad

$$CH_2 : N \cdot OH = CHO \cdot NH_2$$

y que contiene en su molécula los grupos aldehídico y amidógeno, muy plásticos para poder formar múltiples asociaciones.

De ser ciertas estas hipótesis, sólo se deduciría que sabemos cómo se originan en la célula algunos

(1) Véase el artículo de F. Gredilla *¿Es la asimilación una función puramente química?* Ibérica, vol. X, n.º 235, pág. 27.

(1) Jost. «Fisiología vegetal», pág. 238, del Tratado de Botánica de Strasburger, traducción de 1923, Barcelona.

cuerpos, porque podemos nosotros remedar artificialmente su formación. Que esta segunda formación no sea más que un remedo, es evidente; pues que la glucosa preparada por la planta, siendo exanopentolal lo mismo que la obtenida en el laboratorio, presenta propiedades que no aparecen en esta última: es sumamente inestable, se quema, se polimeriza, desaparece rápidamente, en suma sirve para nutrir la planta, lo cual no se consigue inyectando en el vegetal la dextrosa por nosotros fabricada. Y si es posible nutrir un animal con esta glucosa, se debe a que el animal trasforma ese azúcar y le comunica, ya dentro de su organismo, como luego veremos, las propiedades de nutrir que antes no tenía. No existen, pues, en la célula viva glucosa, grasa, albuminoide,... como tales, es decir, formando moléculas saturadas, dotadas de individualidad química; sino glucosa, grasa, albuminoide,... sin individualidad química, formando partes, átomos, o como se quiera llamar, de la molécula constituída por todo el ser vivo, unidos por una afinidad especial que no podemos manejar en nuestros laboratorios. Y, así como el cloro, Cl_2, gas amarillo verdoso con las propiedades que posee en estado de libertad, no es químicamente el ion $\overline{Cl}$ que existe en una disolución de Cl Na, la glucosa artificial libre no es la glucosa que existe en el protoplasma vegetal, con caracteres de radical de algún modo semejantes a los de los iones de un electrolito.

En resumen, que la Química del vegetal no es la Química de nuestros laboratorios.

Examinemos ahora los fenómenos de la nutrición en los animales. El hecho más importante que distingue la materia viva de la que no lo es, consiste en la síntesis no interrumpida del material específico de cada célula, a expensas de compuestos más sencillos y de carácter no específico. La Química mineral y aun la Química orgánica forman cuerpos que antes no existían: al unirse, por ejemplo, el hidrógeno al oxígeno, se forma agua en un recipiente en el que antes no la había; en cambio, en las células las reacciones, cualesquiera que sean, dan por resultado siempre la formación de sustancias iguales a las ya existentes: así, con los alimentos de la sangre las células de la glándula mamaria elaboran siempre leche y nada más que leche, y el periostio sólo fabrica hueso. Parece como si la Química del ser vivo sólo supiera elaborar un número muy limitado de sustancias: es, en cierto modo, rutinaria, tradicionalista. Jamás la glándula mamaria de un mamífero elabora leche de mamífero de otra especie, aunque ambos se sometan al mismo régimen alimenticio.

La fabricación de esas sustancias, si no son de secreción, producen aumento de volumen de la célula elaboradora, incorporando a su ser, haciendo suyo lo que antes nada tenía de semejante con ella. Esto es lo que se llama asimilación. Cada animal sólo puede asimilar las sustancias que él dispone a ese fin, comunicándoles previamente el carácter peculiar de la especie. Comprende, pues, la nutrición animal dos clases de fenómenos: de preparación de los alimentos adaptándolos a su especie, y de incorporación a su ser. Las transformaciones químicas de la fase preparatoria son en parte conocidas por la Bioquímica; y digo en parte, porque en estos fenómenos se ve precisada a admitir la acción de fermentos o diastasas, cuerpos misteriosos en su origen y modo de obrar, y sólo producidos por la Química de la vida. Acudir, pues, a la acción necesaria de dichos fermentos, equivale a confesar la ignorancia de la intimidad de los fenómenos por ellos efectuados. Y, aunque conociéramos esa intimidad y pudiésemos repetir *in vitro* las reacciones químicas que tienen lugar en el tubo digestivo, no podríamos vanagloriarnos de haber identificado la Química del animal con la Química del laboratorio; pues en todos esos fenómenos de preparación de los alimentos no interviene la vida de un modo directo, porque todo se verifica fuera de las células, y la acción de éstas se limita a proporcionar las condiciones y reactivos necesarios para la trasformación de los alimentos. Resulta, pues, que hasta los fenómenos químicos en los que sólo indirectamente interviene la vida, son específicamente distintos de los efectuados por las solas fuerzas de la materia.

Los fenómenos de incorporación no tienen nada de semejante, ni aun remotamente, entre los fenómenos puramente químicos. Los alimentos, una vez transformados en materias absorbibles, no atraviesan el epitelio que tapiza la cavidad digestiva, como si éste fuera una simple membrana permeable: glucosas, peptonas y grasas penetran en las células epitélicas formando parte integrante de las mismas, y, al salir por la pared celular opuesta, ya no son las mismas glucosas, peptonas y grasas que entraron; han perdido su individualidad química, son ya partes, iones o átomos del ser vivo: en una palabra, viven. Han dado un salto mortal pasando de cuerpos puramente químicos a cuerpos químicos dotados de una afinidad muy distinta, y son ya súbditos de otra Química, que no sólo les comunica vida, sino vida específica: la linfa del hombre, del perro y del mono, aunque la alimentación haya sido igual, es diferente, porque la linfa no es un producto directo de los alimentos, sino de las células epiteliales que la segregan.

De los vasos quilíferos esas sustancias, ya vivas, son llevadas a la sangre; y, mezcladas o disueltas en el plasma, llegan a ponerse en íntimo contacto con los tejidos, por ej., el muscular; y allí, por nueva asimilación o incorporación, la glucosa que en la linfa del perro gozaba de vida específica canina, adquiere una modalidad también específica, la vida canina muscular. La Bioquímica reconoce noblemente que estos fenómenos no son de su dominio propio; y, si emite hipótesis, a veces algo probables, respecto a las reacciones efectuadas en los tejidos,

supone siempre la acción necesaria de las diastasas, con el cual recurso el fenómeno de la asimilación queda tan inexplicado como antes.

Desde que Lavoisier demostró que la respiración de los animales no es otra cosa que la combustión lenta del carbono contenido en la sangre, y que el calor del cuerpo es efecto de esa combustión que forma anhídrido carbónico, se quiso ver en la respiración animal un fenómeno puramente físicoquímico: el ser vivo arde y se consume lo mismo que el carbón de una estufa.

Hoy sabemos que la principal combustión se verifica en la llamada respiración interna en el seno mismo de los tejidos dentro de las células, y que esa combustión proporciona la energía necesaria para todos los actos de la vida. La respiración es la digestión y asimilación del oxígeno, modificándose primero, como todo alimento, al entrar a formar parte de la oxihemoglobina y oxidando después, en los tejidos, las grasas, los hidratos de carbono y las materias proteicas, de cuya oxidación resultan como productos finales agua, anhídrido carbónico, urea, ácido úrico, etc. Pero es el caso que esos alimentos, puestos en el Laboratorio en contacto con el oxígeno, no se oxidan; es menester, para que esto se realice, elevar mucho la temperatura y llevar el gas en corriente a la materia que haya de oxidarse. ¿Cómo, pues, dentro del organismo vivo se oxidan con tanta rapidez y tan completamente en las condiciones suaves de la vida? Dice Carracido que «el oxígeno en esas circunstancias adquiere una actividad especial (?) que lo capacita para realizar las oxidaciones fisiológicas, de la misma manera que la digestión convierte a los alimentos en materias absorbibles primero y asimilables después» (1); otros se amparan en la acción de las diastasas (?). Tampoco la respiración puede ser explicada por la Química.

Si crece la proporción de oxígeno del aire, los pulmones fijan en el primer momento mayor cantidad de ese gas que la normal; pero en los sucesivos momentos la relación entre los cambios respiratorios es la ordinaria, poniendo este hecho de manifiesto, que «no es la cantidad de oxígeno que penetra en los tejidos la que determina la intensidad del trabajo bioquímico. Aun en las condiciones ordinarias, el oxígeno que acarrea la sangre es superabundante para las necesidades fisiológicas, y sólo se consume el correspondiente al trabajo orgánico» (2).

Los fenómenos biológicos se nos presentan en primer término bajo su aspecto físico y químico; mas una cosa es que veamos los fenómenos de la vida en forma física y química, y otra que por medio de la Física y de la Química consigamos explicarlos por completo. Cualquier acto vital, aun el psíquico, por realizarse en la materia y con la materia, ha de ir acompañado de alteración física o química de la materia; pero la observación atenta muestra que hay allí algo oculto que se sirve de la Química tan sólo como de un instrumento necesario. Por lo mismo, el conocimiento de un fenómeno vital no será completo si falta el de las trasformaciones materiales que lo acompañan y que son parte integrante del mismo. Son, pues, muy laudables los esfuerzos de la Química biológica, aunque en muchísimos casos no sean coronados con el éxito: primero porque el estudio de las partes contribuye al mejor conocimiento del conjunto, y segundo porque son un estímulo muy poderoso para la investigación. Sabemos, por ejemplo, que el cloroformo produce acción hipnótica, tanto en los vegetales como en los animales. Las plantas cloroformizadas se recubren de gotitas de agua; parece, pues, natural creer que el sueño clorofórmico sea efecto de una deshidratación de las células. El anestésico inhalado se va incorporando a la sangre en la pequeñísima proporción que en ella se disuelve; y, al recorrer el organismo, se acumula en los órganos que contienen sustancias en que aquél es soluble, como son los lipoides (grasas, lecitinas,...) que tanto abundan en el sistema nervioso. Introducido en el protoplasma de las neuronas, altera la hidrofilia de sus lipoides; y, como cada tejido necesita determinada cantidad de agua, tanto mayor cuanto más blando es, para sus cambios materiales, éstos se dificultarán y aun llegarán a hacerse imposibles en la neurona, sobreviniendo la hipnosis o suspensión de la actividad nerviosa, fenómeno que, si es reversible, constituye la anestesia; y, si es irreversible, la muerte (1). Baste este ejemplo para demostrar la utilidad de las investigaciones bioquímicas: fundados en hechos positivos, podemos formular inducciones e hipótesis que den a la explicación un carácter científico y satisfagan, en parte, el insaciable anhelo de saber la causa de los fenómenos que impresionan nuestros sentidos.

Las verdades científicas no son más que juicios o generalizaciones de los hechos, según los apreciamos en un momento dado, y pierden todo su valor cuando los interpretamos de modo distinto. Si verdad es el conocimiento de las cosas tales como son, y el conocimiento de los fenómenos bioquímicos en su noventa y nueve por ciento es producto de hipótesis, véase qué valor real hay que atribuir a dicho conocimiento. Algunas de esas hipótesis, como la del quimiotactismo de los espermatozoides, propuesta por Loeb como explicación suficiente de la conjugación de los elementos sexuales, son atrevidas y halagadoras por su sencillez. El entusiasmo que en algunos producen, les llega a hacer creer que son verdades demostradas; y así se comprende que puedan decirse tan categóricamente estas palabras: «La causa íntima y primordial de la fecundación, es fisicoquímica», después de haber dicho que «el huevo atrae al espermatozoide de su especie y re-

(1) Carracido. Tratado de Química biológica, 1924, pág. 679.
(2) Carracido. Tratado de Química biológica, 1924, pág. 695.

(1) Carracido. *El reactivo bioquímico;* conferencia dada en la Real Academia de Medicina de Madrid, 1921, en la que, a base de hechos positivos, se induce la explicación propuesta.

chaza a los específicamente heterogéneos», para terminar diciendo que «la explicación de estos hechos es todavía muy defectuosa y casuista» (1).

Creo haber probado que la Química no conoce los fenómenos vitales, y se puede predecir que nunca los conocerá. Una de las necedades del hombre es la de imaginarse que todo lo puede explicar y todo lo puede comprender. Sin duda, las hormigas piensan lo mismo, como decía Flammarión.

El concepto más claro de los fenómenos o manifestaciones vitales es el que da santo Tomás, cuando dice: «Vita primo manifestatur per hoc quod aliquid movet se» (1). Según este concepto, llamamos vivo a aquel ser que tiene *en sí* la razón de sus manifestaciones, lo cual equivale a decir que la causa de los fenómenos vitales está dentro del ser vivo, es la vida como principio inmanente.

BENJAMÍN NAVARRO, SCH. P.,
Doctor en Ciencias
Profesor en la Casa Central de Estudios
de las Escuelas Pías de España
Irache (Navarra).

(1) CARRACIDO. Contestación al discurso de recepción en la Academia de Medicina, de don José Madrid Moreno, junio de 1924.

(1) Summa Theol. 1.ª, quaestione 18, art. 1.

■ ■ ■

BIBLIOGRAFÍA

CLÈMENT, C. **La construction des bobinages électriques.**—(Aide-mémoire du bobinier). 2.e éd. Dunod. 92, rue Bonaparte. Paris. 1926.

Obra de carácter práctico, está destinada a constructores, delineantes y bobinadores. No es posible que técnicos que carecen casi siempre de una formación científica profunda, puedan recurrir a tratados que, por el frecuente empleo del cálculo diferencial e integral, están por encima de su comprensión.

La obra que nos ocupa, trata científicamente los múltiples problemas relativos a la construcción y reforma o reparación de los motores y generadores eléctricos, pero emplea a dicho fin fórmulas y cálculos al alcance de quienes sólo conocen la Geometría, el Álgebra elemental y algo de Trigonometría.

La necesidad de una obra de este carácter se deriva de la gran difusión que está hoy adquiriendo el pequeño electromotor, cuya reparación o transformación no debe ocupar la atención del personal técnico superior de los talleres; es indispensable, por consiguiente, una mayor preparación del operario y del delineante o jefe de taller, que les permita salirse de la rutina que en tantas ocasiones ha sido su única guía.

Esta segunda edición contiene 5 capítulos. En el *primero*, se exponen las nociones fundamentales de la electricidad aplicada a las máquinas eléctricas. En el *segundo*, se trata de los elementos de las máquinas de corriente continua, extendiéndose especialmente en los tipos y sistemas de devanados. En el *tercero*, se estudian las máquinas de corriente alterna. En el *cuarto*, los transformadores. Por fin en el *quinto*, se exponen algunos ejemplos numéricos de carácter práctico.

Todo ello completado con numerosos esquemas gráficos, reproducción de los de taller, y abundantes tablas que facilitan mucho la labor del técnico. En conjunto es obra sumamente útil para todo el que desee dedicarse a la especialidad relativa a la maquinaria eléctrica.

QUILIS PÉREZ, M. **Los Ápidos de España: Género *Bombus Latr.*:** Anales del Instituto Nacional de 2.ª Enseñanza de Valencia. Trabajo del Laboratorio de Historia Natural, n.º 16. 1927.

Interesante monografía en la que su joven autor se revela como minucioso y competente entomólogo. Comienza estudiando la historia del género y su distribución geográfica, se ocupa luego en la biología y en la variabilidad de sus especies, detiénese en el estudio del aparato genital masculino por el interés que ofrece para la determinación específica e inserta una copiosa bibliografía.

En la parte sistemática describe el género y los seis grupos en que asocia las 21 especies que del género se han hallado en España; claves para la determinación del grupo y de las especies hacen de mayor interés la obra.

Al citar las especies y variedades, describe una nueva de éstas: *Terrestribombus hortorum var. Bolivari*, que figura en la Colección García Mercet, procedente de Arenas de San Pedro.

El mismo autor ha ilustrado su trabajo con 92 dibujos, repartidos en 10 láminas, representando los elementos utilizados en las diagnosis, como son las antenas, clípeos y aparatos genitales.—LUIS PARDO.

TURPAIN, A. **Éléments de thermodynamique,** avec formulaire réunissant, groupées, toutes les formules établies, XVIII + 170 pag. 32 figures et 11 tableaux de valeurs numériques. Gauthier-Villars Quai des Grands-Augustins, 55. Paris. 1927. Prix, 30 fr.

El libro de Turpain está bien; es un resumen claro y bastante conciso de elucubraciones más o menos propias y ajenas; lo creemos provechoso. Sólo avisamos al lector, que no se llame a engaño con la aparatosa ponderación del prólogo.

Encontramos en esta obra algún toquecito contra Duhem. Turpain aprueba la inmensa obra termodinámica de Duhem, como que vive de ella; pero se permite tildarlo de *injusto* y *sectario* en la Historia de la Ciencia: ciertamente el injusto al emitir este juicio es Turpain: lo que ignoramos es si lo emite por sectarismo antirreligioso.

PLA CARGOL, J. **Elementos de Historia Natural.** 6.ª ed. ampliada y mejorada. 600 grabados, Dalmau Carles Pla, S. A. Gerona. 1928.

Desde que en 1916 apareció la primera edición de esta obra predecíamos que tendría grande aceptación, pero a la verdad no tanta como la que ha logrado, de que es bastante argumento el obtener seis ediciones en menos de doce años.

En la presente nos advierte el autor que se amplía notablemente la parte biológica: se condensa, por el contrario, la parte de organización de los animales en la Zoología y se añaden los capítulos de Biogeografía, o sea la distribución de las plantas y de los animales en el globo terrestre. Nos parece muy acertado.

Lo que más nos agrada en ésta como en otras ediciones son los resúmenes, las prácticas y las figuras esquemáticas

BOULANGER, A. **Leçons choisies de Mécanique.**—*I. Dynamique des solides tournants.* VI + 180 pag. avec 91 fig.—*II. Les principes de la Mécanique des ressorts.* 86 pag. avec 41 fig.—*III. Le choc des corps solides.* 64 pag. avec 23 fig. Gauthier-Villars et C.ie. Quai des Grands Augustins, 55. Paris. 1927.

Tienen estas lecciones el interés extraordinario anejo a los problemas que tratan, hoy tan vulgarizados en sus aplicaciones prácticas a la industria; tienen, además, el aliciente que les presta la forma de exposición perfectamente adaptada a las necesidades de quienes han de manejar tales aparatos, ignoran sus fundamentos racionales y carecen de suficiente instrucción matemática y física en la parte mecánica.

SUMARIO.—La energía eléctrica en Cataluña.—Ferrocarril eléctrico de Conquista a Puertollano (Córdoba).—Los fosfatos en Marruecos ■ Dos aplicaciones modernas del anhídrido carbónico sólido.—El movimiento marítimo de las islas Filipinas en 1926 ■ La labor sismológica de la 3.ª Asamblea General de Praga, *V. Inglada Ors.*—Los fenómenos vitales, *B. Navarro Sch. P.* ■ Bibliografía

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