# IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

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

AÑO XVII. TOMO 1.° 8 MARZO 1930 VOL. XXXIII. N.° 818

I. Dolina conocida con el nombre de Pla de ses Basses en Fomentor (Mallorca). + indica la situación del Avenc Gran y × la de la sima de Cala Avenc. En el fondo la península de Alcudia y en último término la sierra de Farrutx (Artá)

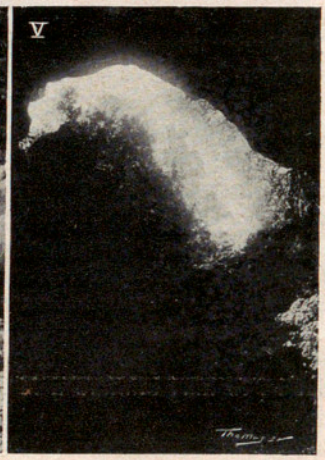
II. Fenómenos de erosión pluvial en las calizas del fondo del torrente de Pareys (Lluch)

III. Dolina de hundimiento en molasas vindobonienses en las cuevas del Pont (Manacor)

IV. Lapiez en las calizas burdigalienses (De Lluch a Sóller)

V. Dolina en las cuevas del Pont (Manacor) vista desde su interior

*(Véase el art. de la pág. 154)*



ALGUNOS FENÓMENOS CÁRSICOS EN LA ISLA DE MALLORCA

# Crónica hispanoamericana

## España

**La nueva estación de Lérida.** — La Compañía de Ferrocarriles del Norte construyó, para la línea Pamplona-Zaragoza-Barcelona, una estación en Lérida, según las necesidades de aquel entonces; a ella afluyó después la línea Lérida-Tarragona y hoy se construyen el ferrocarril traspirenaico Lérida a Saint-Girons, en servicio ya de Lérida a Balaguer y con inauguración próxima de Balaguer a Tremp, y la línea Lérida a Teruel. Además de la poca amplitud de instalaciones que presenta hoy la estación, tenía ésta el inconveniente de que, por necesidades estratégicas, el edificio de viajeros se construyó al norte de las vías de circulación y muelles, por lo que, al pensar en remediar el escaso rendimiento de las antiguas instalaciones, hubo de tenerse en cuenta la resolución de tal inconveniente y se proyectó una radical trasformación de toda la estación de Lérida, unificando en ella la existente y la necesaria para las dos líneas que construye el Estado.

La nueva estación de Lérida. Edificio de viajeros. Fachada a las vías

La primera Jefatura de Estudio y Construcciones de Ferrocarriles presentó un anteproyecto de unificación de estaciones, que fué aprobado por la superioridad, ordenando la división del proyecto en diferentes contratas, puesto que la variedad de clases de fábrica, vías, edificios, saneamientos, explanaciones, electricidad, construcciones metálicas, etc., así lo aconsejaba; y, además, porque toda la trasformación de la estación debía efectuarse sin estorbar en lo más mínimo a la explotación de ella, ya de enorme intensidad en una población que ha triplicado el número de sus habitantes en pocos años, que es un nudo de comunicaciones que afecta a una extensa región, y cuya vega, la tercera en importancia en España, produce frutas, legumbres, cereales, etc., y tiene industrias de mucha entidad derivadas de esta privilegiada situación.

Se dividió la obra que se había de ejecutar en cuatro partes: 1.ª edificio de viajeros; 2.ª denominada primera fase de unificación: 3.ª la segunda fase de unificación, y 4.ª terminación.

El edificio de viajeros consta de un cuerpo de tres plantas y un pabellón adosado de una sola; en aquél ocupa la parte central el vestíbulo con altura correspondiente a las plantas baja y principal; en él están instalados los servicios de billetaje, facturación, biblioteca y estanco; su severa decoración es un zócalo de mármol coronado por un revoque de neolita y piedra artificial que se completa con aplicaciones y aparatos de iluminación que entonan el conjunto; al oeste del vestíbulo, un amplio salón de facturación de equipajes; a la salida, y en el extremo oeste de este cuerpo central, habitaciones para correos, sanidad y policía y el arranque de la escalera a los pisos superiores.

Cuerpo principal. Fachada al patio de viajeros

Al este del vestíbulo, se proyectaban las salas de espera, el reservado de la fonda y dos escaleras, una que conduce a los pisos superiores y otra a las habitaciones para viajeros. En el pabellón adosado se han instalado el restaurante pavimentado, como el vestíbulo, de mármol natural, y decorado también con zócalo de mármol artificial y neolita; la cantina, las oficinas para los agentes del Norte, de los Traspirenaicos y del Estado, y una espaciosa sala destinada para los equipajes a la llegada y salida de viajeros.

En la planta principal, cuyo centro de 18 × 15 m. ocupa el vestíbulo, como ya se ha dicho antes, se

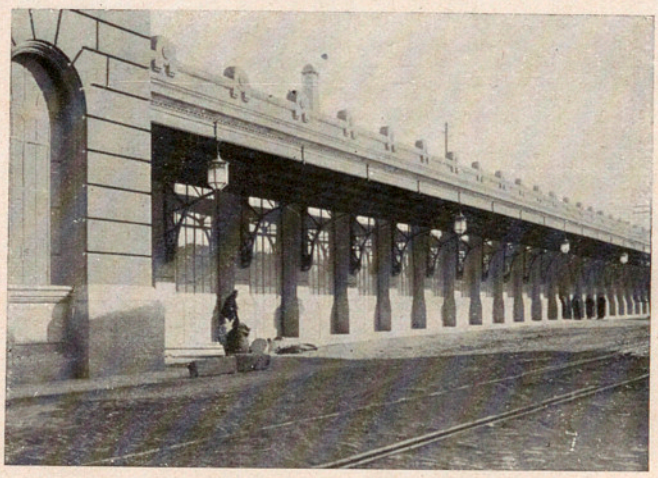
han construído: al oeste, las oficinas para Explotación y Vía y Obras, y al este, quince habitaciones para viajeros, aquéllas decoradas con zócalos y artesonados de uralita, papeles imitación tela y recuadros de moldura, según la categoría del agente que ha de utilizarlas, y las habitaciones de la fonda, casi todas ellas con lavabo y agua corriente, las cuales se han estucado o pintado al temple.

En el segundo piso se han proyectado cuatro departamentos, cada uno de ellos compuesto de 8 a 10 habitaciones y servicio de cocina, baño, etc., destinados, respectivamente, para el inspector de Explotación, el jefe de Depósito, el jefe de Sección de Vía y Obras y el representante de los Ferrocarriles Traspirenaicos; los comedores y despachos se han decorado con uralita y el resto estucado, pintado al óleo, o al temple, según el destino de cada habitación.

Otro aspecto de la fachada al patio de viajeros

Todavía, en los terrenos laterales, bajo cubierta, se han construído dos departamentos para otros tantos agentes de la Compañía del Norte, y entre ellos se ha dividido la azotea en seis porciones, una para cada inquilino futuro del edificio.

Inmediatamente, bajo la cubierta de los torreones, se han instalado los depósitos particulares de agua, los lavaderos y los desvanes, y en la planta de sótano se han instalado la calefacción, carboneras, bodegas y trasteras de los pisos.



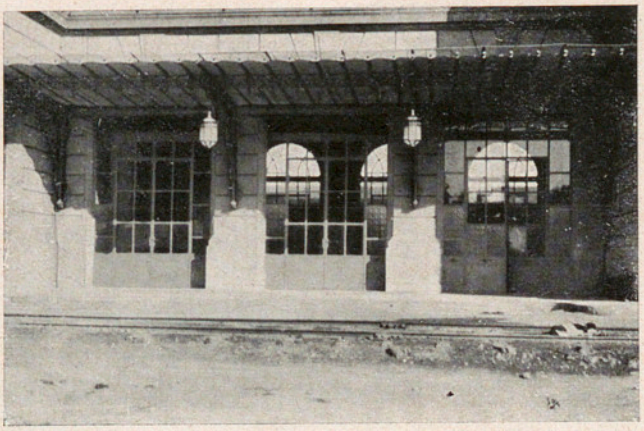
Pabellón adosado a la estación

Para la construcción de este edificio, y para tener en cuenta la explotación que no debía estorbarse un momento, pues la variabilidad de entradas, agujas, trasbordo de vagones, circulación de vehículos en los patios, etc., no podía interrumpirse, en previsión de posibles accidentes y hasta catástrofes ferroviarias, se ha tropezado con algunas dificultades, resueltas de común acuerdo y en una constante comunicación del personal encargado de la inspección de las obras y de los agentes de la Compañía del Norte; claro es, que todo ello requería gastos no previstos para instalar vías provisionales, cambios, placas giratorias y parachoques, que sólo se utilizaban unos meses para destruirlo después, y hasta hubo que instalar una vía de unión de la general con los antiguos muelles de pequeña velocidad, que cruzó durante una breve temporada una esquina del edificio en construcción, y que no pudo retirarse, hasta que la contrata de la primera fase derribó otros edificios antiguos y construyó caminos, patios y muelles.

Mientras tanto, las obras de la primera fase iban adelantando, y hasta se comenzaron algunas de la segunda fase; pero llegó un momento, en junio de 1928, en que a la contrata del edificio le faltaba terminar el andén y construir la marquesina sobre él; el Ayuntamiento tenía que derribar los edificios que estorbaban la llegada de vehículos al de viajeros, en construcción, y urbanizar la plaza resultante; la contrata de la primera fase había terminado el 90 °/o de las obras a su cargo, y la de la segunda fase, que sólo había construído un colector, el edificio para cocherón y taller de recorridos y el pabellón de retretes, no podía proseguir.

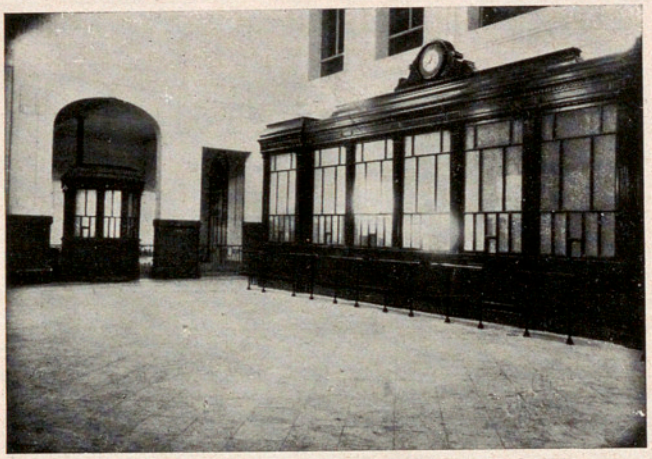
Era necesario trasladar los servicios del antiguo edificio al nuevo e instalar en éste también a los cinco agentes que en la estación vivían, para poder hacer los derribos, sobre cuyos solares había que instalar vías definitivas después de construídas las obras de saneamiento. Todo ello se complicó con la tramitación de un proyecto reformado del edificio de viajeros; pues sabido es que en esta clase de trabajos la multiplicidad de detalles y precios, necesariamente produce olvidos que, si en una construcción particular se resuelven admirablemente entre

contratistas, arquitecto y propietario, en la Administración pública han de fijarse por los inferiores y aprobarse por la superioridad después de consultar a varios centros técnicos y administrativos; había que recibir parcialmente lo que se iba construyendo, suprimiendo el acostumbrado plazo de garantía, puesto que debía utilizarse inmediatamente después de terminado; pero la paralización de las obras y la explotación de la estación con vías y servicios provisionales no podía continuar un momento más, sin temor a accidentes graves, por lo que hubo necesidad de activar todos los trámites, y se fijó el día 8 de diciembre para la recepción parcial definitiva de la parte construída del edificio de viajeros, clave de plan que se ha de seguir para la terminación de la unificación de estaciones. En efecto, el día 8 de diciembre pudo inaugurarse el servicio de viajeros y equipajes en el nuevo edificio construído para este fin.



Entrada de viajeros

Desde entonces —dice «Revista de Obras Públicas», de donde tomamos estos datos y los clisés—, sigue con actividad la unificación de estaciones y, aunque muchas circunstancias complican de momento la explotación, se llegará con relativa rapidez a tener una instalación definitiva como la exige hoy día la importancia de Lérida.



Detalle del vestíbulo

Como las agujas orientales de la estación están en el estribo oeste del puente sobre el río Segre, que fué construído hace 50 años, aunque reforzado más tarde, y este puente es de una sola vía, se ha emprendido actualmente su renovación con el objeto de adaptarlo a las presentes necesidades.

El Ayuntamiento de Lérida ha cooperado con un empréstito que ha permitido la formación de la plaza de acceso a la estación y de nuevas calles que afluyen al paso superior, con el que se suprime el peligroso paso a nivel que cruzaba diez vías y que, durante cincuenta años, ha estorbado el desarrollo de Lérida.

**La industria de la seda artificial en España.** —Hasta muy recientemente, la única fábrica que ha producido seda artificial, en España, ha sido la establecida en Valdenoceda (Burgos) en 1905. Su producción anual no era mayor de 150000 kg. El año pasado han empezado a producir dos grandes fábricas de la región catalana: «La Seda, S. A.», de Barcelona, situada en Prat de Llobregat, a 10 kilómetros de la capital, y la «S. A. de Fibras Artificiales», en Blanes (Gerona), a 60 kilómetros de Barcelona. «La Seda, S. A.», de Barcelona, tiene un capital de 16 millones de pesetas, y la «S. A. de Fibras Artificiales», más de 20000000 de pesetas.

La producción total diaria de las dos fábricas es, por el momento, mayor de 5000 kilogramos. El procedimiento empleado en las tres fábricas es el de viscosidad, siendo la materia prima la pulpa de madera. La fábrica de Valdenoceda está tratando de utilizar otras fuentes de celulosa y está lanzando al mercado una nueva seda llamada *rayo alfa*, que constituye un gran adelanto sobre los tipos fabricados anteriormente. También tratan de emplear celulosa obtenida de los trapos viejos por los procedimientos Kaufmann o Umbach. Si lo consiguen, los fabricantes españoles de seda artificial podrán cubrir todo el consumo del mercado español y evitar la importación de este producto (véase IBÉRICA, vol. XXVII, n.º 672, pág. 212; vol. XXX, n.º 757, pág. 383). Exceptuando la pulpa de madera, la mayor parte de la cual es importada de Suecia, las otras materias primas necesarias: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, sulfato sódico, sulfato amónico, sulfuro de carbono y sosa cáustica, se obtienen en las industrias españolas.

La importación de seda artificial en España en 1924 fué de 678000 kg.; en 1925, de 1113000 kg.; en 1926, de 1640000 kg. y en 1927, de 2388000 kg.

## Crónica general

**Augusto Rateau.** — Este ilustre sabio nació en Royan el 13 de octubre de 1863. Salió en 1883 de la Escuela Politécnica con el número uno. Al principio de su carrera, como ingeniero de Minas, dió clases de Mecánica y Electricidad industrial en la Escuela de Minas de Saint-Étienne y después en la de París. Pero, bien pronto, su vocación de inventor le hizo dedicar a la realización y desarrollo de sus inventos, especialmente en los relacionados con la Mecánica de los flúidos.

Su sólida cultura matemática, junto con su sentido clarividente de las realidades mecánicas, sabía sacar de la teoría todo el partido posible en provecho de los problemas que se proponía resolver.

Su obra capital se refiere a las máquinas denominadas por él turbo-motores, denominación que ha llegado a ser de uso corriente. Entre 1897 y 1900, publicó una serie de estudios, en la «Revue de Mécanique», llenos de aspectos y puntos de vista nuevos; luego se publicaron reunidos en su «Tratado de los turbo-motores»; más tarde, construyó una turbina de vapor multicelular, que ha alcanzado gran difusión por todo el mundo. También creó un tipo de turbo-compresor, compuesto de turbinas escalonadas; este aparato permite (en un segundo) elevar a la presión de 12 kg. por cm.$^2$ un volumen de aire de 10 m.$^3$ Señalemos asimismo sus bombas centrífugas, de alto rendimiento y gran caudal, y sus ventiladores centrífugos muy empleados en la explotación de minas.

Las turbinas tienen la propiedad importante de poder funcionar con saltos de presión muy débiles. Aprovechando esta cualidad, A. Rateau ideó recoger en un acumulador el vapor de escape procedente de todas las máquinas y aparatos de una fábrica, utilizando esa energía residual para accionar turbinas de baja presión. De este modo se recuperan centenares de miles de caballos de vapor que antes se perdían sin provecho alguno.

Durante la guerra, Rateau inventó y construyó un turbo-compresor que, movido por los gases de escape de los motores de aviación, inyecta en ellos aire comprimido y hace que el motor rinda más, a grandes alturas. Gracias al empleo de dicho aparato, se eleva considerablemente el *plano de techo* (plafond) del avión.

En numerosos y variados trabajos ha encontrado la manera de dejar la huella de su genio. Fundó y amplió la sociedad que lleva su nombre y que emplea muchos millares de obreros. Recibió altísimas recompensas y desempeñó muy honrosos cargos (D. e. p.).

**El Centenario de la Sociedad Geológica de Francia.**—El 17 de mayo cumple cien años de existencia la «Société Géologique de France» y con esta ocasión se prepara, desde hace tiempo, un escogido programa de festejos en el que tomarán parte las personalidades más relevantes de esta rama del saber.

Con tiempo se ha pedido a los diversos laureados con los premios que concede esta sociedad, que aporten su colaboración al «Libro Jubilar» que con dicha ocasión se publicará. Se ha abierto igualmente una suscripción entre los miembros, para perpetuar este glorioso centenario, ascendiendo actualmente los donativos casi a medio millón de francos, y es probable se inviertan en la construcción de un local social en sustitución del viejo caserón de la rue Serpente, donde está realquilada, como otras muchísimas entidades científicas.

La Sociedad Geológica de Francia guarda, de mucho tiempo, estrechos lazos de amistad con nuestra Patria, y sus miembros han trabajado siempre con nuestros geólogos, tanto que la Sociedad se dignó trasladarse a Barcelona, con ocasión de una reunión anual extraordinaria, en 1898, dando luego el resultado de sus excursiones dirigidas por los insignes geólogos Almera, Bofill y Vidal, que forma la síntesis de las investigaciones de esta región. Actualmente pertecen a la Sociedad unos 15 geólogos españoles y de ellos 12 son de Barcelona. El Pirineo es el enlace de nuestros investigadores, ya que la Geología de aquende y allende los Pirineos es la misma y las vicisitudes de sus montañas y mares limítrofes han seguido un mismo curso.

Al anunciar su digno presidente—el insigne tectónico, Pierre Termier, director de la Carta Geológica de Francia, que ha honrado las páginas de IBÉRICA en varias ocasiones— el programa de los festejos con ocasión del centenario, han respondido nuestros geólogos con gran entusiasmo, colaborando material y moralmente al éxito de tan preclara entidad y proponiéndose asistir personalmente a dichos festejos.

En la circular del pasado enero, el presidente, al confirmar la carta de mayo pasado en que anunciaba el centenario de la fundación de la Sociedad, invitaba, en nombre de los geólogos franceses, a tomar parte en esta fiesta de familia. La sesión solemne del centenario tendrá lugar en París el 30 del próximo junio, en el anfiteatro de la Sorbona, bajo la presidencia de honor del presidente de la República, con los discursos de rúbrica de los presidentes de la Sociedad y recepción de los delegados de las Universidades y entidades científicas de todos los países. Los días 1, 2 y 3 de julio se destinarán a visitar París y sus alrededores.

Como se ha indicado anteriormente, cada año celebra la Sociedad una reunión extraordinaria, visitando una región en plan de estudio, como se efectuó hace años en Barcelona. En este centenario van a visitarse diversas regiones de Francia y norte de África, para lo cual se han planeado varias expediciones, dirigidas todas ellas por los geólogos y profesores más competentes. A continuación damos una reseña de las mismas que se verificarán antes y después de la sesión solemne.

Excursión 1.ª *Valle del Ródano*, días 21-26 de junio, dirigida por F. Roman, de Lyon; número máximo de participantes 30; precio aproximado 600 fr. Estudio del secundario, terciario y cuaternario.

Excursión 2.ª *Alpes Marítimos*, días 16-20 de junio, dirigida por León Bertrand, de París. Estudio tectónico. Esta expedición enlazará con la siguiente.

Excursión 3.ª *Provenza*, días 21 28 de junio, dirigida por León Lutaud, de París. Estudio tectónico de la baja Provenza.

Excursión 4.ª *Córcega*, días 19-26 de junio, dirigida por E. Maury, de Niza. Estudio de interés petrográfico.

Las excursiones en Francia, después de la reunión de París, serán:

Excursión 5.ª *El Bolonesado*, días 5-10 de julio, bajo la dirección de P. Pruvost y del canónigo G. Delepine, de Lille. Estudio general del paleozoico y secundario.

Excursión 6.ª *Baja Normandía*, días 5-11 de julio, dirigida por A. Bigot, decano de la Universidad de Caen. De interés para el estudio del jurásico, devónico y petrografía.

Excursión 7.ª *Ile-de-France*, días 5-7 de julio, bajo la dirección de P. Lemoine, de París.

Excursión 8.ª *Alsacia y Lorena*, días 4-12 de julio, dirigida por G. Dubois, de Strasbourg; número máximo de inscritos 47; precio de 1100 a 1300 fr. Estudio general de la región.

Excursión 9.ª *Alta Bretaña y bajo Maine*, días 5-11 de julio, dirigida por Y. Milon, de Rennes. Estudio del terciario y paleozoico de la región.

Excursión 10.ª *Montes del Jura*, días 5-8 de julio, dirigida por E. Fournier, de Besançon.

Excursión 11.ª *Morvan a los Cevennes*, días 4-11 de julio, dirigida por A. Demay, de Saint-Étienne. Expedición tectónica y petrográfica.

Excursión 12.ª *Región oeste de la Meseta central francesa*, días 5-10 de julio, dirigida por E. Raguin, de París, con objeto de estudiar la herciniana anteestefaniense.

Excursión 13.ª *Macizo del Mont Blanc*, días 5-10 de julio, bajo la dirección de Paul Corbin y N. Oulianoff, de Lausanne. Estudio del cruzamiento de líneas directrices de movimientos tectónicos antiguos y plegamiento alpino: el centro de la expedición será Chamonix, coste aproximado 450 francos.

Excursión 14.ª *Alpes del Delfinado y de Saboya*, días 5-12 de julio, bajo la dirección de M. Gignoux, Lory y Moret, de Grenoble, comprendiendo tres expediciones para el estudio de las cadenas subalpinas de Annecy, Grenoble y zonas de Maurienne.

Excursión 15.ª *Depósitos de bauxitas de Provenza*, a partir del día 5, durando de 5 a 6 días, dirigida por J. de Lapparent, de Strasbourg.

Excursión 16.ª *Pirineos occidentales*, días 5-11 de julio, dirigida por P. Viennot, de París. Estudio tectónico y petrográfico.

Excursión 17.ª *Pirineos centrales y orientales*, días 5-12 de julio, bajo la dirección de Ch. Jacob, de París, y L. Mengaud, G. Astre y Casteras, de Toulouse. Se siguen através el secundario y terciario, para formarse una idea de conjunto de la estructura pirenaica.

Las expediciones del norte de África comprenden:

Excursión 18.ª *Túnez*, días 30 de mayo a 8 de junio, bajo la dirección de M. Solignac; número máximo de participantes 30.

Excursión 19.ª *Argelia*, días 2-12 de junio, dirigida por J. Savornin, de Argel.

Excursión 20.ª *Sur de Marruecos*, días 3-13 de junio, bajo la dirección de L. Neltner, de Rabat: de interés paleontológico.

Excursión 21.ª *Marruecos central*, del 13 al 24 de junio, continuación de la anterior con la colaboración, además, de H. Termier, Bourcart y Lacoste. Estudio del paleozoico y secundario.

Muchas de estas expediciones tienen un número limitado de inscripciones, por la dificultad de alojamiento. Los detalles de cada excursión han de solicitarse al director de la misma.

Con la realización de las mismas, se satisfacen las más variadas aficiones y especialidades geológicas; en su mayoría se hacen en autocar y es de esperar serán coronadas con el éxito más lisonjero.

**El ondoscopio.**—El estudio de las ondas es bastante abstracto, ya que las ondas sonoras, las ondas luminosas o las hertzianas no son visibles mientras están en su primitivo estado de ondas. Sólo las ondulaciones producidas en la superficie de los líquidos pueden ser observadas directamente, debiendo recurrirse a este fenómeno para poder realizar experimentalmente, de manera visible, las leyes generales de la formación y propagación de ondas.

Es fácil de comprobar la formación de dichas ondulaciones en un depósito cualquiera, y hasta su reflexión sobre una orilla o pared rectilínea; pero, sin una disposición apropiada, se hace imposible observar con claridad fenómenos de índole más compleja. Se necesita una disposición especial para obtener imágenes claras; hay, además, fenómenos de reflexión que perturban y ondas parásitas producidas por vibraciones de los soportes.

M. Charron ha ideado un aparato, que ha denominado «ondoscopio» y sirve para facilitar, sobre una pantalla de proyección, la demostración de las propiedades de las ondas. Se compone de (fig. 1.ª):

1.º Una linterna con una lámpara de arco $A$ y un condensador $C$ que forma la imagen del arco sobre un primer prisma de reflexión total $P_1$. Entre este prisma y el condensador, se encuentra un disco $S$ con una escotadura, según un sector, y dotado de un movimiento de rotación.

2.º Un motor eléctrico $M$, cuya velocidad es constante una vez regulado. Por medio de un reóstato, se puede regular entre límites que difieran tan sólo en tres revoluciones por segundo, con lo cual

pueden obtenerse efectos estroboscópicos y especialmente invertir el movimiento aparente. El motor se halla suspendido de un pequeño carro que puede trasladarse, para poder pasar, de manera casi instantánea, de la iluminación intermitente (que es la apropiada para la estroboscopía) a la iluminación fija.

3.º Un recipiente o cubeta para líquido *H*, en la cual se echa mercurio o agua: el primero suele dar mejores resultados. Para el estudio de los fenómenos de refracción, conviene emplear a la vez mercurio y agua, ya que son líquidos entre los cuales existe una gran diferencia de velocidad de propagación de sus ondulaciones. La cubeta, cuyo fondo horizontal forma espejo, es rectangular y mide 22 × 28 cm., es muy aplanada y no contiene más que 250 cm.³ de líquido, o sea un espesor inferior a 4 mm. Esta cubeta va colocada sobre un embudo algo más ancho, que hace más cómodo su vaciado.

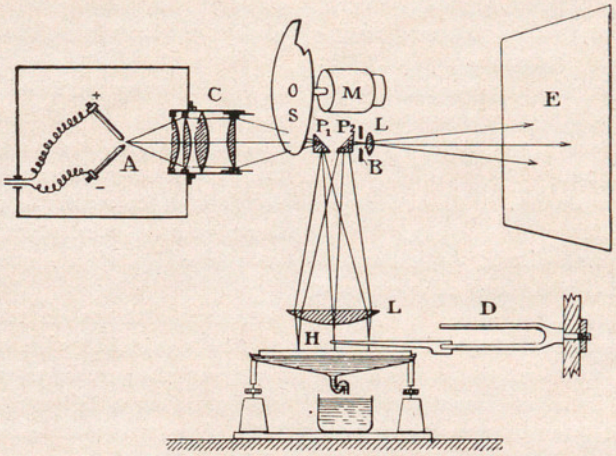


Fig. 1.ª Esquema del ondoscopio

4.º Un sistema óptico que proyecta sobre una pantalla *E* la imagen de las ondas, lo cual se obtiene así: El haz luminoso que sale del condensador, se refleja hacia abajo, en el prisma $P_1$, y una lente horizontal *L* hace que sus rayos queden paralelos. Estos rayos son reflejados hacia arriba, sea por la superficie del mercurio de la cubeta, sea por el espejo que forma la misma cubeta en el caso del agua; luego atraviesan de nuevo la lente *L*, encuentran un segundo prisma de reflexión total $P_2$ y, suponiendo que el líquido está inmóvil, van a concurrir algo más allá de dicho prisma en un haz de eje horizontal. Atraviesan después un diafragma *B* y por fin la lente *L'* de una linterna ordinaria de proyección. Estos rayos dan, sobre la pantalla *E*, una superficie uniformemente iluminada cuando el líquido está en reposo; pero, cuando hay ondulaciones, todo rayo incidente *RI* (fig. 2.ª), al caer sobre una porción inclinada de la onda, da un rayo reflejado *IR'* muy inclinado sobre la vertical y, por consiguiente, no puede luego atravesar el diafragma; resulta así, que la zona correspondiente de la pantalla queda oscura. Las partes horizontales (cumbres o fondos) dan zonas brillantes. Regulando debidamente la abertura del diafragma, puede descubrirse la menor agitación del líquido, y puede proyectarse a la distancia que se quiera.

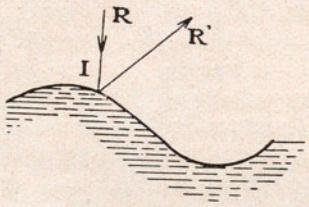


Fig. 2.ª

5.º Un diapasón *D*, mantenido eléctricamente en vibración y provisto (en el extremo de una de sus ramas) de una punta o de hojas fácilmente cambiables que, tocando periódicamente la superficie del líquido, provocan en ella la formación de ondulaciones. Si se opera con una punta, se observan en la pantalla una serie de anillos circulares alternativamente oscuros y claros, que se suceden y van agrandándose progresivamente, a partir del centro: se ven pues, en tal caso, los «trenes de ondas».

El aparato necesita ir provisto del equipo estroboscópico antes citado, por el escaso tamaño de la porción de superficie líquida proyectada (unos 12 cm. de diámetro), y como conviene que se puedan ver simultáneamente bastantes ondas, su distancia mutua o longitud de onda debe ser del orden del centímetro. Como su velocidad de propagación varía entre 20 y 30 cm., aproximadamente, la frecuencia debe ser superior a 10. En el ondoscopio suele ser de 40. A esta frecuencia resulta imposible ver las ondulaciones y, con mayor motivo aun, poder seguir su evolución; por consiguiente, es preciso operar por estroboscopía, es decir: iluminar de manera intermitente a una frecuencia $n'$ próxima a la frecuencia $n$ de las ondas. Como ya saben nuestros lectores (IBÉRICA, vol. XXV, número 614, pág. 86), se tiene entonces la apariencia del mismo fenómeno, desarrollándose más lentamente a la frecuencia $n - n'$, ya en el verdadero sentido, ya en sentido inverso, según que $n'$ sea inferior o superior a $n$; y que parece inmóvil, cuando $n' = n$. Así, cuando se examina un tren de ondas circulares de frecuencia $n = 40$ (invisible a la luz fija), se puede lograr estroboscópicamente la impresión de ondas que se ensanchen lentamente, o que se estrechen y acaben por fundirse en el centro de emisión o que se mantengan inmóviles.

En la mayor parte de las experiencias, los diversos trenes de ondas, incidentes o reflejados, se entrecruzan, produciendo «ondas estacionarias» que son los lugares geométricos de los puntos de intersección de ondas en marcha. En el caso de dos focos puntiformes de ondas circulares sincrónicas, aquellos lugares geométricos son hipérbolas. Cuando las ondas evolucionan, su movimiento no puede ser apreciado a simple vista. Gracias a la estroboscopía, pueden seguirse sus evoluciones que aparecen mucho más lentas. En cambio, a simple vista (con luz fija), se aprecian muy bien las ondas estacionarias.

Si se quisiera prescindir de la estroboscopía y ver directamente, a simple vista, las ondas en su propagación, habría que operar a muy débil frecuencia; pero entonces no se verían las ondas estacionarias y, además, a causa de la gran longitud de onda se necesitaría una cubeta de grandes dimensiones y un aparato proporcionado. Así es que el empleo de la estroboscopía resulta indispensable.

El ondoscopio de M. Charron, construído por *La Mecanique Vibratoire*, en los talleres Henry-Lepaute, permite realizar los siguientes experimentos:

1.° Proyección de ondas circulares o rectilíneas.

2.° Interferencia de ondas circulares salidas de dos focos puntiformes sincrónicos, siendo uno la imagen del otro por reflexión.

3.° Reflexión, sobre una recta, de las ondas que brotan de un solo manantial.

4.° Reflexión, sobre una elipse, de las ondas que salen de un foco y estrechándose de nuevo van a desvanecerse en el otro foco.

5.° Reflexión sobre una parábola, hallándose en el foco el manantial. Las ondas reflejadas son rectilíneas. Las ondas estacionarias procedentes de interferencia son parabólicas (comprobación del principio de Huygens).

6.° Forma de las ondas en marcha y de las ondas estacionarias en las inmediaciones de una cáustica.

7.° Refracción de las ondas al pasar del mercurio al agua, donde van más de prisa, e inversamente.

Para esta última experiencia, los dos líquidos están dispuestos uno al lado del otro en capa delgada. Su separación está determinada por el borde, de unos 2 mm. de altura, de un pequeño perfil metálico fijo al fondo de la cubeta; ésta se halla así, dividida en dos partes. Se vierte mercurio en una de ellas hasta que éste se apoye regularmente en el borde y se amolde a su forma, elevándose por encima del mismo unos 2 ó 3 mm., gracias a la tensión superficial. Luego se vierte agua en el otro departamento; ésta se encuentra entonces en contacto directo con el mercurio, en una altura de 2 ó 3 milímetros por encima del borde metálico. De este modo se obtiene una especie de dióptrico.

Gracias a esta disposición, se puede realizar la refracción con reflexión parcial o total de ondas rectilíneas sobre un dióptrico rectilíneo. Se pueden trasformar por refracción ondas circulares en ondas rectilíneas, con sólo realizar un dióptrico hiperbólico, que tenga por excentricidad la relación de velocidades de las ondas.

El aparato puede ser utilizado para otros experimentos: puede servir para proyectar diapositivas, esquemas sobre cristal y, en general, toda clase de fenómenos localizados en capas delgadas: experiencias de tensión superficial, de electrólisis, de cristalización. Puede servir también para proyectar los espectros de los imanes y de las corrientes. El sistema estroboscópico permite mostrar, a marcha reducida, muchos fenómenos vibratorios, ondas estacionarias sobre un resorte, sobre una cuerda, vibraciones de un diapasón y marcha de un motor. El diapasón puede ser utilizado, como cualquier otro diapasón de vibración entretenida eléctricamente, sea para la inscripción de sus vibraciones, sea para entretener la vibración de una cuerda. El aparato puede funcionar con corriente continua o alterna; es preferible, sin embargo, que el arco sea alimentado con corriente continua.

Por analogía con las ondas sonoras, puede utilizarse el aparato para estudiar la acústica de una sala de audiciones (véase IBÉRICA, vol. XXX, n.° 749, página 246) o las bocinas de los altavoces. Puede también servir para estudiar el emplazamiento y la forma más conveniente para los rompeolas y escolleras de un puerto, buscando por medio de modelos reducidos los efectos que producen sobre el oleaje.

**Nuevo sistema de televisión.**—En los laboratorios de la sociedad «Westinghouse», ha sido ideado un nuevo sistema de televisión, por el especialista en trabajos de telefotografía V. Zworykni.

El fundamento de este sistema reside en las propiedades de los rayos catódicos, que, proyectados sobre una pantalla fluorescente, pueden permitir a un gran número de espectadores la visión de la imagen trasmitida; en realidad, esta idea había sido ya puesta en práctica anteriormente (aunque de diferente modo) por Baird, Karolus y Campbell (IBÉRICA, vol. XXII, n.° 543, pág. 157).

El órgano esencial es un tubo de rayos catódicos y, como no se requiere el disco o rueda giratoria como en los demás sistemas, su funcionamiento es muy simplificado y fácil la sincronización; además, el uso de una pantalla fluorescente ayuda a la inercia natural del ojo (persistencia de las imágenes en la retina), lo que permite disminuir el número de imágenes elementales y aumentar, por otra parte, las dimensiones de la escena que debe trasmitirse.

El trasmisor de este sistema consiste simplemente en un proyector cinematográfico de movimiento continuo; el objeto que debe trasmitirse, se *explora* con un rayo luminoso horizontal, que después de atravesar la película incide sobre una célula fotoeléctrica; el movimiento alternativo necesario para efectuar la exploración, se consigue mediante un espejo vibrante, que desvía la luz a uno y otro lado.

En el receptor se obtiene una imagen del tamaño de $10 \times 12'5$ cm., que podría ampliarse aumentando la tensión.

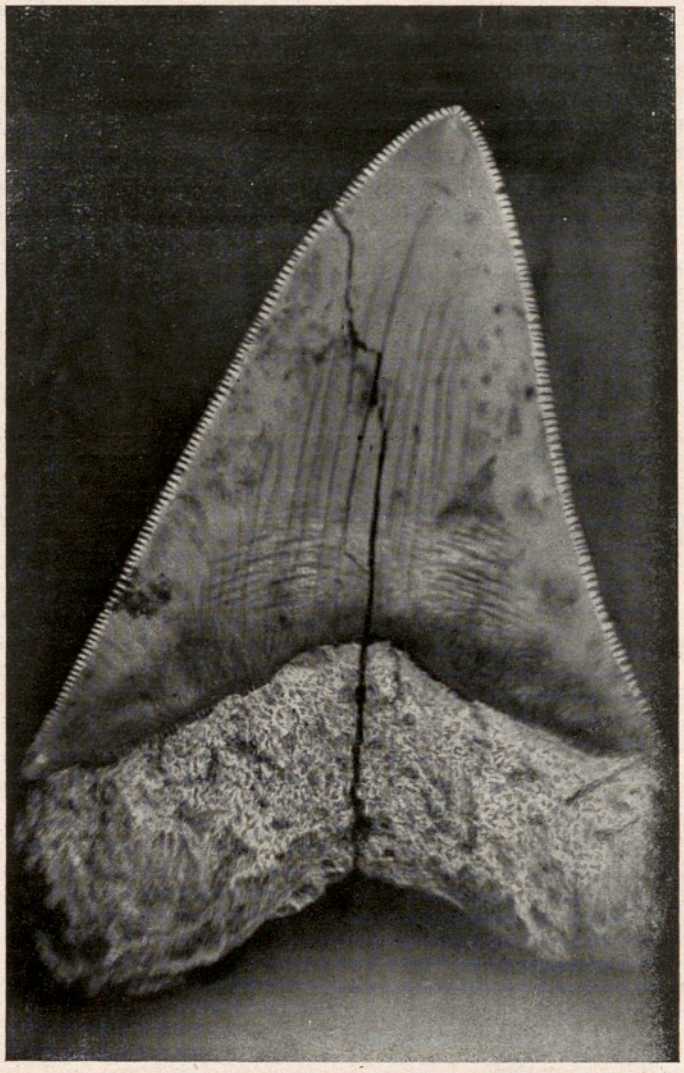
El tubo catódico, de nuevo modelo, ideado por el inventor, proporciona un haz muy fino de rayos catódicos, que iluminan la pantalla fluorescente, y sigue fielmente los movimientos del rayo luminoso que en el trasmisor explora la escena original; desde luego, la exploración se efectúa con velocidad suficiente, para que produzca a nuestra vista la impresión de la imagen continua del cinematógrafo.

# EL FÓSIL DE CUEVAS (ALMERÍA) (*)

En octubre último se publicó, en el semanario «El Almanzora», una serie de artículos, con motivo del hallazgo de un gran fósil, encontrado hace varios años. Los aficionados a estos estudios, seducidos por la interpretación que dió el ingeniero extranjero señor Rosswag, hicieron cuantiosos gastos y derrocharon energía, digna de mejor causa. El citado extranjero les dijo en un escrito, cuya copia tengo a la vista, que, dada la forma triangular de los dientes, se trataba de un gran cocodrilo (!). Confunde especies cuaternarias con las terciarias y secundarias, pues les habla del *Elephas primigenius,* del Dinoterio, Paleoterio y de los grandes reptiles, todo ello en el Terciario superior. Es muy probable que el señor Rosswag no posea bien el español, porque les habla de «dientes encontrados en un espacio limitado por un músculo semicircular (1) como diafragma y que pudo ser la cavidad estomacal.»

«Otros dientes—sigue diciendo—se encontraron también en sitio que por su estructura parece corresponder a la cola del animal y ser la región abdominal.»

No continuaremos comentando el artículo del señor Rosswag; por lo que dice después se infiere que encontraron dos formas de dientes: unos triangulares, de aristas cortantes y lisas *(Oxyrhina)* y otros de igual forma y aplanados también, de aristas provistas de una sierra muy fina *(Carcharodon)*, pero el señor Rosswag cree, que el monstruoso cocodrilo que imagina, momentos antes de morir, se había tragado otro animal, pues sin duda le sorprende encontrar reunidos estos dientes tan diferentes. Lo que nada tiene de particular, pues en los mismos yacimientos se encuentran los dos géneros citados y los dientes de *Otodus, Galeocerdo, Odontaspis, Notidanus*, etc. y los que más llaman la atención de las gentes, que los toman por *ojos petrificados: Sparoides mollassicus*, de forma hemisférica, color amarillo de oro, *Chrysophrys;* otros como incisivos: *Sargus Oweni*, etc.



*Carcharodon megalodon* Agass. Mioceno de las canteras del SE de España. Colección J. de Cisneros. (Este ejemplar se ha fotografiado sobre placas Lumière, conservadas, sin abrir, 16 años!)

Indudablemente, lo encontrado es un *Carcharodon megalodon* Agass., especie encontrada en Lorca, Cartagena, Alicante, Petrel, etc. Era el selacio mayor de aquellas formaciones terciarias y, comparando el tamaño de los dientes de la especie viviente, *Carcharodon Rondeleti* Müll. con los del *Carcharodon megalodon* Agass., teniendo en cuenta que el primero alcanza 8 ó 10 metros de longitud y siendo sus dientes la tercera o cuarta parte de los

(*) Rogamos a los lectores de IBÉRICA corrijan, si ya no lo han hecho, las erratas que se han deslizado en el artículo del señor Jiménez de Cisneros, titulado «El doctor don Luis Pérez Mínguez», publicado en el número 812 correspondiente al 25 de enero último.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pág. 58 | Col. 1.ª | Línea 19 | Dice | *aburrimiento* | Léase | *aborrecimiento* |
| » | » | » | » | —1 | » | *a los obreros* | » | *a las obreras* |
| » | » | » 2.ª | » | 23 | » | *cejas* | » | *ojos* |
| » 59 | » 1.ª | » | 5 | » | *aritmética* | » | *geométrica* |
| » | » | » 2.ª | » | 30 | » | *reunieron* | » | *retiraron* |

(1) Como se verá por la descripción que hace de los dientes, se trata de Selacies y, como estos peces tienen el esqueleto cartilaginoso, probablemente será una rama del maxilar, lo que al señor Rosswag le ha parecido músculo, pues este tejido no es conservable.

del segundo, no extrañará que se conceda al C. *megalodon* una longitud de 25 a 30 metros.

Como puede apreciarse por el anterior grabado, el tamaño de los encontrados en Cuevas, 44 milímetros, no es tampoco cosa extraordinaria. Bastante mayores que el que aquí presento, los he visto en la colección de mi antiguo y estimado maestro señor Cánovas Cobeño, procedentes de las canteras de Lorca. Yo poseo, de las canteras de Alicante, otros aun más grandes que el representado aquí, y no he hecho su fotografía por estar muy fracturados.

En la creencia de que se trataba de un animal desconocido, se procedió a la extracción, cortando en grandes bloques la marga (molasa ?) en que se encontraba y colocando estos trozos en enormes cajones, hechos con tablas de más de cinco centímetros de gruesas, sujetas con largos y recios tornillos y flejes de hierro, rellenando los huecos con tierra, que se apretaba para dejar sujetos y evitar la rotura de los bloques. No pararon en gastos ni en esfuerzos y se comprende la dificultad del manejo y trasporte de tan pesadas cajas, que se cargaron en un carretón, y arrastrado por varias parejas de bueyes, se llevaron a la playa de Garrucha, para su embarque en un vapor que debía llevarlas a Marsella y luego a París, por vía férrea. Se decía que no quiso venir ningún vapor a cargarlas, de no abonarse un precio exorbitante, y en la playa quedaron aquellas enormes cajas, recibiendo unas veces el oleaje y otras las escorias de una vecina fundición.

Lamenta el articulista del semanario «El Almanzora» el fin desastroso de aquel descubrimiento, que no pudo llegar a París para que allí determinaran la especie. Es de alabar el desinterés y el buen deseo de los aficionados de Cuevas y de lamentar la equivocación sufrida; pero me satisface mucho que la supuesta maravilla no llegara a París, porque hubieran formado allí, un pobrísimo concepto de la Ciencia española.

Alicante. D. JIMÉNEZ DE CISNEROS

▣ ▣ ▣

# ALGUNOS FENÓMENOS CÁRSICOS EN LA ISLA DE MALLORCA

Los fenómenos cársicos aparecen con gran amplitud cuando existen grandes masas de calizas con mucho espesor, muy puras y sin intercalaciones de niveles margosos; entonces la corrosión de las mismas tiene lugar rapidísimamente y se originan los lapiez, simas, cuevas, dolinas o torcas, debidos a los efectos de disolución del agua y que se agrupan, quizás impropiamente, bajo el nombre de fenómenos cársicos, por alcanzar el máximo de amplitud en la zona del Carso.

En la isla de Mallorca, el Triásico (1) se presta poco a ello, a causa de la existencia de los niveles arcillosos del Keuper y de la predominancia de dolomías y calizas dolomíticas, mucho menos sensibles que las calizas puras a la acción del anhídrido carbónico. El Jurásico (2) muestra, en cambio, potentes masas calizas muy puras, pertenecientes al Lías y los niveles margosos de este terreno son poco frecuentes; estos últimos predominan en el Jurásico medio e incluso en el Titónico. El Cretácico es también en general margoso (3), a excepción quizás de una masa de oolita blanca, en la cual se abren las famosas cuevas de Artá y cuya edad, sólo con muchísimas reservas, consideramos posiblemente cretácica. El Nummulítico y el Burdigaliense con predominancias de areniscas y margas se presta poco a la existencia de fenómenos cársicos, a excepción de la zona próxima a Lluch, en que este último terreno presenta una facies de calizas muy puras y en todo símil a ciertas calizas del Lías (2). En cambio, el Vindoboniense (4) está constituído en general por calizas muy puras y, sobre todo, por molasas de grano casi exclusivamente calizo y prácticamente sin cemento alguno. Finalmente, el Cuaternario está formado por aluviones o por dunas consolidadas que han dado origen a molasas de grano más grueso que las miocenas, pero también calizas; el espesor de las molasas cuaternarias es insignificante, contrariamente a las vindobonienses que llegan a alcanzar más de un centenar de metros de espesor.

Por lo que acabamos de indicar, se comprende que los fenómenos cársicos tendrán lugar preferentemente en las calizas liásicas y en las molasas vindobonienses, pero no faltan en los horizontes calizos del Muschelkalk y del Keuper.

Los fenómenos cársicos del Triásico y del Jurásico tienen lugar preferentemente en la sierra norte, a causa de que estos terrenos ofrecen un espesor relativamente grande y son innumerables los lapiez, simas y grutas que en ella existen, estando la inmensa mayoría sin explorar. A las simas y cuevas indicadas por Martel (5), Faura (6) y recientemente por Joly (7), podemos añadir muchísimas más, entre las cuales destacan la cueva de Génova en las calizas subdolomíticas del Lías de la sierra de Na Burguesa; la Cova dels Coloms en las dolomías grises yesíferas del Triásico de la misma sierra, cerca de la cual hay una caverna artificial para la explotación del yeso. La Cova dels Coloms es digna de ser visitada y forma parte de una extensa red subterránea de la sierra Na Burguesa, hoy puesta en parte al descubierto, gracias al profundo barranco denominado Comellà de l'Infern y por otro nombre Na Bayana. Todas estas cuevas de Na Burguesa son completamente secas, a causa del descenso del nivel piezométrico de las aguas subterráneas, producido cuando la erosión ha ido rebajando el nivel del interior de la cordillera en la zona que se halla com-

prendida entre lo que hoy es Puigpunyent y Calviá.

Otro fenómeno cársico de interés, es la Cova dels Estudiants, en Sóller. Esta gruta, iluminada eléctricamente para facilitar su visita a los turistas, es indudablemente en belleza muy inferior a las cuevas de Manacor o de Artá; pero, en cambio, tiene un vivo interés científico, por ser la salida de un arroyo subterráneo que recoge aguas infiltradas en la sierra de Alfabia. El caudal, suficientemente grande para regar una extensión bastante importante de terreno incluso en pleno estiaje, sufre aumentos colosales en épocas de lluvias, llegando a tomar aspecto entonces de un verdadero río que llena toda la boca inferior de la cueva. Los llamados lagos de la misma, no son sino remansos del río subterráneo. Esta cueva valdría bien la pena de ser explorada científicamente, incluso por la posibilidad de que exista un caudal mayor que el que sale a luz.

Si las simas y cuevas son muy abundantes en la sierra Norte de Mallorca, en cambio las dolinas y los valles cerrados son excepcionales. Martel considera el valle de Lluch como un antiguo lago que se ha desecado, abriéndose paso a través de las rocas y originándose el torrente de Pareys. Debo manifestar que, ni en el valle de Lluch, ni en el Clot de Aubarca, he visto absolutamente ninguna formación lacustre, ni fluvio lacustre que permita fundamentar tal hipótesis. En cambio, es perfectamente posible que el valle de Lluch, como el valle de Aumelutx o la depresión de la zona alta de la sierra de Alfabia, hayan sido otro tiempo valles cerrados pero sin existir nada de lagos, ya que las aguas se infiltrarían rápidamente por las grietas de los lapiez y por las numerosas simas, aun hoy existentes.

El pasado mes de abril, tuve ocasión de reconocer la existencia de una dolina bien típica en la península de Formentor, casi en el extremo NE de la sierra. La península de Formentor, indudablemente uno de los más bellos sitios de la isla, avanza a manera de una punta de lanza, teniendo a un lado la espléndida bahía de Pollensa y al otro el Mediterráneo libre, cuyas olas van a bañar la costa catalana, sólo excepcionalmente visible en el horizonte.

La dolina o torca, si se quiere emplear el nombre castellano, constituye un embudo muy abierto, conocido en el país por el Pla de ses Basses. Esta dolina presenta varias simas, la más importante de las cuales es conocida con el nombre de L'Avenc Gran y ocupa una posición próximamente central respecto a la torca. El terreno en que se abre, son calizas jurásicas muy fisuradas y convertidas por la corrosión de aguas de lluvia en típicos lapiez, por los cuales la marcha es bastante dificultosa. Este Jurásico descansa sobre Trías dolomítico que forma la base del gigantesco acantilado que avanza sobre la bahía de Pollensa.

La dolina forma un braquisinclinal poco pronunciado y probablemente a esto debe su formación, pues la erosión debió eliminar la zona más margosa superior y, al alcanzar a la caliza fisurada del Lías, debió el agua hallar un camino más fácil por las grietas de la misma, que no en cortar la roca en la superficie.

En Cala Avenc, distante unos 500 m. de la dolina antedicha, existe una sima con una profundidad aproximada de unos 26 metros que tiene agua dulce en el fondo, la cual es utilizada para la bebida de pescadores y leñadores de esta zona. La relación de esta sima con la torca de que acabamos de hablar es oscura y muy difícil de precisar; pues, aun cuando ensayos con fluoresceína mostrasen que las aguas del Pla de ses Basses van a parar a la sima de Cala Avenc, ello no impide que gran parte del agua de la misma proceda de las lluvias infiltradas en la cuenca geohidrológica del torrente en cuyo talweg está la sima.

En los terrenos secundarios del centro de la isla, los fenómenos cársicos son raros, debido a la predominancia de facies margosas en los terrenos que constituyen esta zona, así como a la intensa laminación sufrida por el drenaje de mantos corridos, lo que ha originado un adelgazamiento de los horizontes calizos que son los que se prestarían a la rápida corrosión por las aguas subterráneas. Es probable que esta misma preponderancia de margas sea la causa del poco relieve de esta zona, por facilitar la erosión superficial. En la sierra de Levante, de estructura geológica parecida a la región central, son igualmente raros los fenómenos cársicos, pudiéndose citar las cuevas de Santueri en Felanitx, en las cuales he hallado restos al parecer neolíticos que están en estudio en Madrid. Por la parte geológica tienen el interés de mostrar que existió una intensa circulación de aguas subterráneas en las zonas casi de máxima altura de la cordillera de Levante, lo que implica una mucho mayor amplitud de la misma en tiempos pasados.

La zona cársica por excelencia, en la isla de Mallorca, es la llanura vindoboniense que se extiende entre la sierra de Levante y la costa SE de la isla. Las aguas infiltradas en dicha cordillera van hacia el mar subterráneamente, atravesando las molasas vindobonienses, facilísimas de disolver por el agua que lleva gas carbónico, y han abierto una serie de grutas, entre las cuales figuran las soberbias Cuevas del Drach exploradas por Martel (5), las dels Hams exploradas por Caldentey y la gran sima de hundimiento, próxima a estas últimas, explorada por el doctor Faura y Sans (6). Me complazco en manifestar mi conformidad a sus ideas de que el origen de estas cuevas es por acción de las aguas subterráneas y no de las aguas marinas, como pretende Martel, y precisamente en tal sentido expuse mi opinión el año 1925 (3). En cambio, lamento disentir de la opinión que expone al indicar textualmente: «Al ocurrir el hundimiento del mar Mediterráneo en los comienzos del período mioceno, surgieron de la invasión de las aguas marinas las islas Baleares, independiente-

mente las unas de las otras y separadas todas ellas de la masa continental europea» (6, págs. 74 y 75). Los trabajos de Fallot (2 y 8) y los míos (4, 9 y 10), así como el reciente de Stille (11), concuerdan en indicar el paroxismo orogénico a mediados del Mioceno, haciendo todo suponer que formaba un bloque con las regiones béticas.

Aparte de las cuevas del Drach, dels Hams, del Pirata, del Pont (todas en esta plataforma miocena) y de las de San Luis de Porreras, tenemos la interesante sima de Son Forteza, no lejos de la cueva del Pont (Manacor); esta sima, denominada en el país Avenc d'es camp d'es pou, ofrece la particularidad de que en su fondo corre un río de agua perfectamente dulce, lo que confirma en absoluto la opinión que expuse en 1925 y que coincide con la de Faura. Esta sima es de fuerte pendiente, pero no se precisan cuerdas para su descenso.

Es interesantísimo hacer notar que este río subterráneo fué indicado por la varita en la superficie, sin saber siquiera que existiera ninguna sima. Siguiendo la supuesta corriente que la varita revelaba, llegué al borde de un pozo tapado el cual quedaba fuera de la zona indicada por la varita. Preguntando al «payés», me dijo que aquel pozo daba a una gruta que tenía a cosa de un metro de distancia un río subterráneo y que se podía descender por una sima próxima. Nos advirtió que el pozo había sido cegado, a causa de que el agua causaba enfermedades al ganado y hasta a las personas que la bebían. Al descender por la sima, observamos que en ella había numerosos cadáveres de animales domésticos, lo que explica las enfermedades que el agua causaba. Al fondo de la sima, alcanzamos el agua que, como hemos dicho, era dulce y en movimiento bien apreciable, pero fuimos a parar a otro sitio distinto de la terminación del pozo, si bien la dirección era la misma. En la expedición me acompañaron dos personas, que habían asistido anteriormente a los trabajos con la varita.

En esta misma zona de Son Forteza, he podido reconocer la existencia de pequeñas zonas cerradas, de forma oval en general y que suponen un descenso de terreno de cosa de unos dos metros, lo que hace pensar que representen dolinas de hundimiento iniciado y que quizás, a un momento dado, pueda convertir en simas como la dels Hams o la que da entrada a la Cova d'es Pont.

De todas maneras, es notable observar que en toda la zona vindoboniense costera, lo mismo la SE que la de SW, en Santany, Campos y Lluchmayor, la permeabilidad del suelo es tan extremada, que el terreno es absolutamente horizontal, sin existir apenas barrancos ni dispersiones; las aguas se meten en el suelo por un sistema de grietas y se agrupan en corrientes subterráneas que van a formar manantiales submarinos en las escarpadas costas de Lluchmayor o van a empapar los aluviones de Campos, en donde son alumbradas con multitud de pozos que han convertido aquella zona en una de las más ricas de la isla. Con el tiempo, es indudable que las aguas de la meseta de Lluchmayor, que hoy se pierden en el mar, serán igualmente aprovechadas.

B. DARDER PERICÁS,
Tarragona. Catedrático del Instituto Nacional.

**BIBLIOGRAFÍA**

(1) DARDER PERICÁS, B. «El triásico de Mallorca». Trab. del Museo Nac. de Cien. Nat. Serie Geológica, n.° 7. Madrid. 1924.

(2) FALLOT, P. «Étude géologique de la Sierra de Majorque». Béranger. Paris. 1922.

(3) DARDER PERICÁS, B. «La tectonique de la région orientale de l'ile de Majorque». Bull. Soc. Géol. Fr. Série 4, tome XXV. 1925.

(4) FALLOT, P. Obra citada, y DARDER PERICÁS, B. «Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'ille de Majorque». Comp. Rend. Académie des Sciences. Paris. 1924.

(5) MARTEL, M. E. A. «Les cavernes de Majorque». Spelunca. Paris. 1903.

(6) FAURA Y SANS, Pbro. «Cuevas de Mallorca». Guía del XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid. 1926.

(7) JOLY, R. DE et DENIZOT, G. «Note sur les conditions d'établissement des grottes du Dragon. Region de Manacor (Majorque)». Comp. Rend. Sommaires des sceances de la Soc. Géol. de France. p. 65. 1929.

(8) FALLOT, P. «Remarques au sujet des récents travaux de M. Darder sur la géologie de Majorque». Boll. R. Soc. Esp. de Historia Natural, tomo XXVI, febrero. 1926.

(9) DARDER PERICÁS, B. «Estudio geológico de los alrededores de Sineu y del puig de Sant Onofre». Trabajos del Mus. Nac. de Ciencias Naturales. Serie Geológica, n.° 34. Madrid. 1925.

(10) DARDER PERICÁS, B. «La estructura geológica de los valles de Montesa y Enguera (prov. de Valencia)». Memoria de la Real Sociedad Esp. de Hist. Nat., tomo XV, diciembre. 1929.

(11) STILLE, H. «Über Westmediterrane Gebirgszusammenhänge». Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mat. und Phys. Klasse, neue Folge, Bd. XII. 3. Berlin. 1927.

# TEORÍA Y EXPERIMENTACIÓN

## EL EFECTO RAMAN. LA CONSTITUCIÓN DEL GAS HIDRÓGENO (*)

Espezaremos observando que es una consecuencia de la Mecánica ondulatoria la de que, si un sistema posee cierto número de estados de igual energía, existirá generalmente una probabilidad finita de que tenga lugar una transición de uno de esos estados a otro de ellos. Consideremos un *quántum* de luz, de frecuencia $\nu$ y de energía $h\nu$, cayendo sobre una molécula en una dirección dada. El *quántum* y la molécula deben ser considerados como un sistema único. Este sistema tiene cierto número de otros estados de igual energía. En primer lugar, aquéllos en que la molécula no cambia y en que el primitivo *quántum* es dispersado en una nueva dirección sin variar de frecuencia: las transiciones o pa-

(*) Continuación del artículo publicado en el n.° 815, pág. 109.

sos a estados de esa clase son las que corresponden a la dispersión de Rayleigh. En segundo término, hay otros estados en que varía el modo de ser de la molécula, siendo alterada su energía en $\pm h\nu_1$, al mismo tiempo que, según una nueva dirección, se dispersa un quántum de luz de energía $h\nu \mp h\nu_1$. Los cambios hacia estados de esta índole corresponden al efecto Raman, cuyas frecuencias $\nu - \nu_1$ y $\nu + \nu_1$ sean las observadas. Los verdaderos cambios que tienen lugar en la molécula, para dar lugar a esas nuevas frecuencias, pueden ser inferidos tan sólo de un detenido examen de los modos posibles de vibración de la misma molécula.

Examinaremos ahora un interesantísimo descubrimiento que ha tenido lugar el año pasado. Se ha descubierto que el hidrógeno, en realidad, consta de dos diferentes clases de moléculas que, en las condiciones ordinarias de temperatura y presión, se conducen de manera muy distinta (IBÉRICA, n.º 809, página 6): por ejemplo, el calor específico y la conductividad de las dos clases de hidrógeno son bien diferentes. La molécula de hidrógeno en su estado normal consta de dos núcleos y dos electrones. Según las leyes ordinarias de la teoría cinética de los gases, debe suponerse que la molécula, además de su velocidad ordinaria de agitación, pueda tener un movimiento de rotación al rededor de un eje perpendicular a la línea que une los núcleos. En la teoría *quántica* hay una serie de estados de rotación que se hallan especificados según los términos de la serie de *quanta* correspondientes a los valores 0, 1, 2, 3, etc. Las experiencias efectuadas sobre el espectro de franjas, indican que, en el gas hidrógeno ordinario a la temperatura normal, las moléculas que tienen rotaciones correspondientes a los números 1, 3, 5,..., son unas tres veces más numerosas, que la que tienen rotaciones 0, 2, 4...

Para mayor comodidad, llamaremos hidrógeno $\alpha$ a aquél cuyas moléculas tienen número de rotación par e hidrógeno $\beta$ al de rotación impar (1).

Cuando existe equilibrio, la relación entre los números de moléculas de hidrógeno de distinto estado de rotación, a cierta temperatura, viene regida por la conocida ley de Boltzmann sobre la distribución, y pueden ser calculadas con cierta aproximación.

En cambio, cuando el hidrógeno ordinario se somete a una baja temperatura (a la de hidrógeno líquido, por ejemplo), la teoría cinética nos dice que la rotación de las moléculas debería casi anularse: esto es, que la mayor parte de las moléculas deberían tener el número 0 de rotación, y sólo una fracción, mayor o menor según la temperatura, conservar estados de rotación de grado más elevado.

Sin embargo, en realidad se ha podido comprobar que, si bien el hidrógeno $\alpha$ queda principalmente en estado 0 de rotación, el hidrógeno $\beta$ no pasa al estado 0 en largo tiempo, sino que conserva su individualidad, en la que desde luego la proporción de los números de moléculas de cada grado impar de rotación viene regida por la ley de Boltzmann. Este sorprendente fenómeno resulta de que el hidrógeno $\beta$, sometido a la influencia de los choques cinético-gaseosos, se trasforma con gran dificultad en hidrógeno $\alpha$. El tiempo requerido para llegar a un verdadero estado de equilibrio, una vez rebajada la temperatura, puede ser de varios meses y aun de varios años en determinadas condiciones. Este intervalo depende, como ya era de esperar, de la presión y de la temperatura del gas, ya que esos factores influyen en el número y magnitud de los choques. Esto significa que una molécula dotada de rotación de grado impar experimenta una gran dificultad en pasar a un estado de rotación par.

En Mecánica ondulatoria puede darse una explicación general de este hecho, que parece estar intimamente relacionado con el debilísimo lazo de unión entre el estado de rotación de la molecula y el de los diminutos núcleos (protones) que contiene.

En las circunstancias normales, el paso o trasformación del hidrógeno $\beta$ al hidrógeno $\alpha$ y viceversa es sumamente lento, comparado con la duración que puede tener un experimento ordinario, pero las trasformaciones pueden acelerarse en gran manera mediante un tratamiento adecuado del gas. Por ejemplo, si el hidrógeno, sometido a una baja temperatura, se encuentra bajo la acción de la descarga eléctrica, la trasformación es rápida. El paso del gas enfriado a través del carbón vegetal, sumergido en aire líquido o hidrógeno líquido, da un resultado análogo. Cuando se enfría rápidamente el hidrógeno a la temperatura del aire líquido, los estados de rotación de grado impar son mucho más numerosos que lo que corrrepondería al estado de equilibrio. El paso a través del carbón vegetal ocasiona una rápida trasformación del hidrógeno $\beta$, y el gas que sale a la temperatura del aire líquido consta principalmente de hidrógeno $\alpha$.

Es muy interesante observar, que, si se calienta el gas a la temperatura ordinaria, después de atravesar el carbón vegetal queda compuesto principalmente de hidrógeno $\alpha$, siendo así que el gas hidrógeno normal consta sólo de una cuarta parte de hidrógeno $\alpha$. Se ha visto que el calor específico del gas y su conductividad térmica a la temperatura del aire líquido, antes de pasar a traves del carbón vegetal, son claramente diferentes de los valores correspondientes al gas a la misma temperatura, pero después de filtrado por el carbón.

En cierto modo podemos decir que el hidrógeno $\alpha$ es obtenido casi en estado de pureza por dicho procedimiento. El efecto del carbón vegetal, enfriado a la temperatura del helio líquido, sería todavía más completo. Parece probable que la rápida trasformación, debida al paso del gas a través del carbón, es de

(1) Algunos han querido denominar «para-» y «orto-hidrógeno» a lo que yo llamo hidrógeno $\alpha$ y $\beta$. Tal denominación parece poco conveniente, puesto que se había aplicado ya para distinguir los estados *electrónicos*, por analogía con los del espectro del helio.

índole catalítica, pero podría muy bien suceder también que fuese debida a la disociación de las moléculas en átomos y a su subsiguiente recombinación para formar nuevas moléculas.

Este sorprendente e inesperado modo de conducirse el hidrógeno (la molécula más sencilla que conocemos) ofrece gran interés, tanto teórico como experimental. Se sabe, desde hace mucho tiempo, que no existe explicación satisfactoria del cambio del calor específico del hidrógeno con la temperatura, tanto si se aplica la teoría cinética, como si se busca la explicación en las modificaciones de la misma basadas en la forma primitiva de la teoría quántica.

La teoría de la Mecánica ondulatoria ha dado a nuestras ideas una nueva orientación. Uno de los primeros triunfos de esta teoría ha sido la explicación, dada por Heisenberg, del espectro complejo del helio. Los dos espectros observados se debían, según quedó demostrado, a los diferentes sentidos de rotación de los electrones. En un caso las funciones ondulatorias orbitales son simétricas y en el otro asimétricas. Por analogía con lo que ocurre con el átomo de helio, Hund indicó que en el hidrógeno debía haber moléculas de dos clases; en unas (las que hemos llamado de hidrógeno $\alpha$) las funciones ondulatorias serían simétricas en la función ondulatoria rotacional y en las otras (de hidrógeno $\beta$) asimétricas.

Apoyándose en la teoría ondulatoria, hubo que admitir que existe un acoplamiento sumamente débil entre los estados simétricos y asimétricos, por lo que la transición de un estado a otro tiene que ser bastante lenta.

Dennison, en un artículo publicado en los *Proceedings* de la R. S. en 1927, calculó el calor específico del hidrógeno a las diferentes temperaturas, dentro de la hipótesis de que la transición de uno a otro estado fuese muy lenta (del orden de un año) en comparación con el intervalo de tiempo requerido por la determinación experimental de dicho calor específico. En tales condiciones, el hidrógeno ordinario podría ser considerado como una mezcla de dos gases que tienen, no sólo diferente calor específico, sino también distinta variación del mismo con la temperatura.

Suponiendo que la relación del hidrógeno $\alpha$ al $\beta$ fuese de 1 a 3, halló que los calores específicos observados y los calculados coincidían dentro de todo el intervalo de temperaturas examinado. Esta relación entre los dos estados del hidrógeno estaba de acuerdo con las observaciones de T. Hori sobre el espectro de bandas del hidrógeno.

Pronto se aportaron pruebas experimentales de la exactitud de tal deducción, gracias a los diversos métodos experimentales. El profesor J. C. Mc. Lennan, examinando el efecto Raman en el hidrógeno líquido, halló que los cambios de frecuencia observados en el espectro de la luz dispersada indicaban que el hidrógeno, a aquella temperatura, consta de una mezcla de moléculas en estados par e impar de rotación. La relativa intensidad de las líneas estaba de acuerdo con la distribución relativa supuesta por Dennison.

Simultáneamente casi, Eucken y Hiller, lo mismo que Bonhöffer y Harteck, emprendieron nuevos experimentos, en Berlín.

Eucken y Hiller determinaron el calor específico del hidrógeno bajo diferentes condiciones. Se mantuvo el hidrógeno a presión, durante varios días, a la temperatura del aire líquido; su calor específico fué medido a intervalos y a diferentes temperaturas, observándose claras variaciones con el tiempo. Se vió que la fracción de hidrógeno $\alpha$ variaba del 25 % al principio, hasta el 95 % después de un largo intervalo. Se comprobó que la velocidad de trasformación del hidrógeno $\beta$ al hidrógeno $\alpha$, a la temperatura del aire líquido, es función de la presión del gas y aproximadamente proporcional al número de choques moleculares.

Bonhöffer y Harteck emplearon un método más sencillo y rápido para seguir el cambio de estado del hidrógeno bajo diferentes condiciones. Midiendo el cambio de resistencia de un filamento caliente en presencia del gas, pudieron irse siguiendo paso a paso los cambios de conductividad del gas, que varía con el calor específico. Ya hemos referido sus experimentos en que hicieron pasar hidrógeno a través de carbón vegetal a baja temperatura y en que se sometió el gas al efecto de la descarga eléctrica. Los resultados de los hermosos experimentos de Bonhöffer y Eucken proporcionan una completa y sorprendente prueba de que el hidrógeno, en condiciones ordinarias, está compuesto de dos clases de moléculas, las cuales se trasforman unas en otras tan lentamente, que pueden ser considerados hasta cierto punto como dos gases diferentes que se distinguen por sus calores específicos y su conductividad. El calor específico del hidrógeno $\alpha$ a baja temperatura es mayor que el del hidrógeno $\beta$. En el paso del hidrógeno $\beta$ al hidrógeno $\alpha$ es cedida una gran cantidad de calor. A muy bajas temperaturas, el calor desprendido en esa trasformación es superior al calor de volatilización del hidrógeno líquido.

Puede ser de interés el observar que ese modo especial de conducirse del hidrógeno pudo haber sido descubierto hace ya mucho tiempo, ya que no requiere ningún conocimiento técnico o experimental de carácter especial. Sólo se advirtió, sin embargo, cuando se vió que fallaban las teorías existentes, al tratar de explicar la variación del calor específico del hidrógeno en función de la temperatura. La aparición de la Mecánica ondulatoria dió nueva luz al problema, y una afortunada tentativa basada en esa teoría halló que encajaba bien con los datos de observación del calor específico. Siguiendo este hilo conductor, la cuestión fué atacada experimentalmente por diferentes métodos y dió resultados en perfecto acuerdo con las predicciones de la teoría

# BIBLIOGRAFÍA

LECOMTE, J. **Le Spectre Infrarouge.** 468 pag., 189 fig. Librairie Scientifique A. Blanchard. Paris.

La enorme producción científica de estos últimos años, impone forzosamente la especialización en las diversas ramas del saber humano, siendo en la Física donde este hecho se nota más acentuadamente, a causa de sus relaciones, cada día más estrechas, con las demás ciencias afines.

Sabido es el asombroso desarrollo que en estos últimos años ha adquirido el estudio de los espectros, no solamente del visible, sino del ultraviolado y de los rayos Röntgen, que tan fecundos han sido y tanta luz han arrojado sobre el problema de la estructura atómica; y, aun cuando por el extremo opuesto, es decir, en la región de las frecuencias menores, los progresos de la radiocomunicación también han sido notables, principalmente con las llamadas *ondas cortas* y *ultracortas*, sin embargo, las radiaciones comprendidas entre estas últimas y el límite superior del espectro visible, son las menos conocidas, probablemente a causa de las dificultades que ofrece su estudio experimental, no sólo por ser invisibles, sino por la enérgica absorción que sobre ellas ejercen la mayoría de los cuerpos trasparentes para la luz visible.

La obra, cuyo título encabeza estas líneas, constituye una excelente monografía, muy bien documentada, en la que se expone la casi totalidad de los trabajos publicados sobre las radiaciones infrarrojas, desde los primitivos puramente cualitativos del siglo pasado, hasta los más recientes de mayor precisión.

El autor considera, en el primer capítulo, las cuatro grandes etapas siguientes, en el desarrollo histórico del estudio de estas radiaciones: 1.ª Trabajos anteriores a Langley (1800 a 1880): 2.ª Desde las investigaciones de Langley (1880) al descubrimiento de los rayos restantes (1897): 3.ª Desde este último descubrimiento al enlace o unión de las radiaciones infrarrojas con las hertzianas, verificado en 1923 por Nichols y Tear en Norteamérica. 4.ª Trabajos posteriores a esta última fecha.

Antes de Langley, los medios de investigación utilizados por Herschell, Seebeck, Melloni, Rumford, Leslie, etc., eran tan primitivos, que poco pudieron hacer avanzar este capítulo de la Física, hasta que Ampère, en un atisbo genial, proclamó *la identidad de los rayos luminosos y los caloríficos*, lo cual, fué muy discutido en aquella época; pero los trabajos de Fizeau, Foucault y Knoblauch, pusieron fuera de toda duda la completa analogía del espectro infrarrojo y el luminoso.

No parece, pues, que propiamente pueda hablarse de espectro infrarrojo, sino posteriormente a los trabajos de Langley, quien introdujo el bolómetro como medio revelador de ínfimas cantidades de energía radiante; a partir de este momento, las investigaciones adquirieron ya un carácter de precisión, que ha ido aumentando posteriormente con los progresos de la técnica, facilitándose así las memorables investigaciones de Paschen y Rubens sobre la dispersión en la fluorina, sal gema, silvina, etc.

Desbrozado ya el camino, desde fines del siglo pasado, se comprobaron por este medio diversas conclusiones de la teoría electromagnética, principalmente la relación de Maxwell que establece la igualdad de la constante dieléctrica y el cuadrado del índice de refracción; por fin, la nueva concepción de Planck, sobre la *quantización* de la energía radiante, marca un punto culminante, no sólo en estos trabajos, sino en la historia de Física.

Por la copiosa bibliografía que acompaña al capítulo I, así como la de las aplicaciones del infrarrojo a la Astrofísica con que termina la obra, este voluminoso tomo será consultado con provecho por los investigadores contemporáneos que se dediquen a explorar esta extensa gama de radiaciones, que abarca unas 10 octavas, mientras que el espectro visible no comprende ni una; en términos generales, para los trabajos en que interese la estructura atómica, las investigaciones deberán efectuarse dentro de las dos primeras octavas, mientras que las otras dos pueden dar indicaciones sobre la constitución molecular.

He aquí los principales epígrafes de las materias tratadas en los nueve capítulos restantes:

Cap. II. *Instrumentos receptores o reveladores de las radiaciones infrarrojas:* Métodos fotográfico y fosforográfico. Receptores no selectivos: bolómetro, galvanómetros, pares termoeléctricos, radiomicrómetro, radiómetro, y otros. Fenómenos actinoeléctricos.

Cap. III. *Separación de las radiaciones infrarrojas: polarización, dispersión.* Espectrómetros de prisma, redes de difracción. Métodos de polarización y dispersión.

Cap. IV. *Espectros de reflexión.* Definición, origen y técnica de los rayos restantes. Examen de los espectros de reflexión desde el punto de vista de la composición química de los cuerpos (sólidos minerales y orgánicos, líquidos, etc.). Variación de los espectros de reflexión.

Cap. V. *Espectros de absorción de sólidos y líquidos minerales y orgánicos.* Espectros de soluciones. Filtros.

Cap. VI. *Teorías y datos empíricos sobre los espectros de absorción y reflexión de los sólidos y líquidos. Teoría de los quanta.* Espectros de rotación y de oscilación. Teoría de Baly.

Cap. VII. *Absorción por los gases y vapores.* Espectros infrarrojos de ambos.

Cap. VIII. *Espectros de emisión;* de los metales (en arco, llama, etc.), de los gases. Emisión selectiva, leyes de Kirchhoff. Radiación no relativa: cuerpo negro; leyes de la radiación. Teoría del cuerpo gris.

Cap. IX. *Teoría electromagnética.* Pruebas cualitativas y cuantitativas.

Cap. X. *El infrarrojo y la Astrofísica.* Espectro solar. Espectro infrarrojo de los planetas y de las estrellas. — J. BALTÁ ELÍAS.

MAGER, H. **Les sourciers et leurs procédés.** Troisième édition. 352 pag., 130 fig. Dunod. Paris.

Sin duda alguna, Mager es el más desconcertante de cuantos autores se ocupan de la discutida cuestión de la varita de zahoríes. Su libro es el tratado más completo que poseemos sobre este problema y, no sin cierto desorden, se encuentran en él multitud de hechos y procedimientos de diversos zahoríes, mezclados desgraciadamente con un conjunto de lucubraciones pseudo-científicas que rayan en los límites de lo inverosímil. Para dar idea de ello, nos bastará copiar simplemente el párrafo final de la página 24, como uno de tantísimos ejemplos que pudiéramos escoger en el libro. Dice así: «Recientemente he podido combinar un detector, que parece poder captar el campo de fuerza que acompaña al trabajo cerebral, así como el campo de manifestación del pensamiento. Cuando el campo de fuerza general que acompaña al cuerpo de los sujetos y el campo de fuerza más restringido que acompaña a su trabajo cerebral, llegan al contacto y se compenetran con el campo de fuerza que acompaña una agua subterránea, la percepción directa por el cerebro del sujeto, no parece ningún hecho incomprensible» (1).

De ser verdad lo dicho por el autor, la trascendencia psíquica de este hecho sería inmensa, pero ¿qué detector es éste, que permite captar energía general? Y, sobre todo, ¿cómo sabe el autor, es decir, qué experimentos cuidadosísimos, que eliminen la sugestión, ha efectuado, para saber que el detector aprecia el campo de fuerza cerebral y no otra cosa cualquiera? Sin estos detalles, esta trascendentalísima afirmación de Mager, así como todas las otras que hace sin mayor fundamento experimental que la que acabamos de exponer, carece en absoluto de todo valor científico y el libro, a los ojos de una persona seria, en lugar de convencer de la existencia objetiva del fenómeno rábdico, ejerce una acción deprimente que lleva la decepción a la inteligencia que empezaba a vislumbrar la posibilidad de la existencia algo real en este asunto.

A pesar de las graves reservas que acabamos de exponer acerca de su contenido, el libro no sólo es útil, sino indispensable para todos los que se ocupan de cuestiones rábdicas; pero, para evitar lamentables decepciones, es muy conveniente que el zahorí, sea empírico, sea científico, antes de poner en práctica los procedimientos que expone

(1) Podrá ver el lector ideas más peregrinas todavía, en otra obra del mismo autor «Recherche par leurs influences des eaux souterraines des corps enfouis ou dissimulés des gissements métallifères (Dunod, Paris. 1914). Lea, por ej., lo que dice el A. en la pág. 161, cuando aconseja se averigüe si existen aguas en el subsuelo, porque, añade, «la casa edificada sobre una capa de agua, sobre una corriente, o en la zona de influencia de un agua subterránea, será, tarde o temprano, azotada por el rayo». Razones científicas que apoyen esta afirmación tan categórica, no las busque el lector, pues no se dan.

el autor, haga una cuidadosa depuración de los mismos, a base de experimentos rigurosamente controlados y efectuados en forma de que los posibles fenómenos sugestivos no puedan influir en sus resultados. En cuanto a la parte teórica, lo mejor es prescindir de ella.

El autor dedica una gran parte de su libro al examen de los métodos de varita y péndulo practicados por diversos zahoríes, ya antiguos, ya contemporáneos. Esta relación, en general, no va acompañada de crítica, de manera que no queda claro el valor real (experimental) que puedan tener estos métodos. Relata igualmente las experiencias efectuadas en París, durante los concursos de Rabdología, y hace una ligera excursión por los métodos geofísicos.

La parte propiamente dedicada a los métodos suyos, es interesantísima, a base de desglosar toda la vestimenta pseudo-científica. Mager nos habla de las varitas de colores, con acción selectiva para diferenciar el agua de los minerales y hasta, en el agua misma, su potabilidad (que no indica si es la química o la biológica), etc., pero no nos indica qué serie de experimentos ha efectuado para saber, por ejemplo, que el agua que hace girar la varita blanca, ligeramente lila, es muy pura; que la que hace girar la lila es agua normal; que la que determina el movimiento de la varita azul es sospechosa y que la que mueve la gris o la negra es muy mala. ¿Mala, en qué sentido?, preguntamos nosotros: ¿entiende el autor por mala, el agua contaminada o el agua muy cargada de sales? En cambio, guarda muchas reservas sobre la posibilidad de determinar la profundidad, el caudal y la presión. Para lo primero se inclina a los métodos clásicos del ángulo de 45° ó de la antena rábdica, pero sin iniciar estudio matemático alguno, y para lo segundo cree que la solución se halla en «toda una serie de manifestaciones del campo vibratorio que acompañan al agua subterránea: la determinación de los signos del campo de dispersión, exige perseverantes esfuerzos y mucha prudencia: multipliquemos las pruebas».

Nuestra insistencia en evidenciar el aspecto pseudo científico del libro de Mager, tiene su fundamento en el hecho de que el estudio de la varita, como fenómeno objetivo, puede decirse que empieza a iniciarse y son muchísimas aun las personas de ciencia que se mantienen en un escepticismo que les lleva a no querer examinar ninguna publicación respecto a Rabdología; conviene, pues, que, a semejanza de las publicaciones de Lemoine, de Rovereto, del mismo Landesque y, sobre todo, de los excelentes *Schriften des Verband zur Klärung der Wünschelrutenfrage* de Munich, los autores que escriban sobre Rabdología, lo hagan limitándose casi exclusivamente a aportar datos rigurosamente experimentales y no exponer teorías sin pleno dominio científico del campo en que se desarrolla la teoría, de manera que ésta no pueda estar en contradicción con ninguno de los hechos científicamente demostrados; y aun así, no olvidar que está naciendo una rama científica nueva y que todas las teorías son aún prematuras y que tienen valor solamente como hipótesis de trabajo.—B. D. P.

Emanuelli, P. **Tavole per la trasformazione delle coordinate equatoriali in coordinate galattiche** riferite al Polo $12^h\ 44^m$ $+26°\ 8$. 110 pag. Roma. 1929.

El profesor Pio Emanuelli, secretario del Observatorio del Vaticano, acaba de publicar estas extensas Tablas para la conversión de la ascensión recta y la declinación en coordenadas galácticas, que forman un apéndice al tomo 14 de las «Publicaciones del Observatorio».

El autor hace una reseña de las diferentes posiciones del polo norte galáctico, según distintos autores, decidiendo adoptar el propuesto por Newcomb, ligeramente modificado. La posición adoptada para dicho polo es de AR $=191°\ 1$ (o sea, $12^h\ 44^m$), D $=+26°\ 8$. Dista sólo medio grado del punto señalado por Heis.

Para poder hacer las reducciones a coordenadas galácticas, es preciso escoger el 0 de longitudes galácticas. La mayor parte de los autores han adoptado hasta ahora, como 0, la intersección del ecuador galáctico con el ecuador de 1900. Esta adopción es discutible, porque el ecuador varía mucho con la precesión; y, en épocas futuras (si bien aun algo remotas), el ecuador de 1900 sería muy poco conveniente.

El doctor Innes propone el empleo de las longitudes galácticas contadas desde el ápex solar, que se supone a AR $=270°$ y D $=+30°$ respecto del equinocio de 1900. Éste es el valor adoptado en las Tablas, si bien el autor indica que la Unión Astronómica Internacional decidió, tanto en 1925 como en 1928, que se adoptase para 0 de longitudes la estrella $\alpha$ *Cygni*. Tiene ésta la doble ventaja de hallarse cerca del ecuador galáctico (a un grado de distancia) y de tener un movimiento propio casi insensible. Es, además, un punto brillante y definido, en tanto que el ápex solar es invisible y su posición es insegura en varios grados; además, está a 22° del ecuador galáctico. Sin embargo, la Tabla puede fácilmente ser trasformada, de manera que, de las longitudes referidas al $\alpha$ *Cygni*, es tan sólo necesario *restar* la cantidad 27° 9; la corrección, para reducir las longitudes a la intersección de la galaxia con el ecuador de 1900, es $+23^a\ 6$ (con el ecuador será de 2050 es de $+23°\ 8$).

Las tablas dan *l* y *b*, que son la longitud y la latitud galácticas, aproximadas hasta la décima de grado; van de 10 en 10 minutos de tiempo para la AR y de grado en grado para la declinación. Hay una tabla suplementaria que da la AR, de minuto en minuto, en las proximidades de los polos galácticos.

El P. J. G. Hagen, S. J., director del Observatorio, contribuye con un Prólogo, en el que hace notar que las Tablas serán empleadas en la obtención de las coordenadas galácticas de las nubes cósmicas por él observadas (Ibérica, vol. XVII, n.° 419, pág. 166), que serán representadas en un mapa basado en la proyección de áreas iguales.

Brandilly, A. **Manuel du couvreur-ardoisier.** Première partie: *Couverture utilitaire.* Étanchéité. Plan carré. Rives. Arêtiers et noues. 233 pag. avec 175 fig. Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, 15, Paris. 1929. 15 fr.

En este Manual del pizarrero, se exponen con orden y claridad los principios que hay que tener presentes al techar un edificio. Están tomados de las lecciones que, durante muchos años, han sido la ocupación del profesor Brandilly en la Escuela Superior de Techumbre y de Oficios en Angers. En él se pone especial empeño en simplificar, lo más posible, las reglas geométricas que hay que observar al techar un edificio, cuando se hace con elementos planos sin ensambladura, v. gr., con pizarras, uralita, etc.

Dejando para la segunda parte el tratar del techado decorativo propio para edificios públicos y palacios, en esta primera se expone el techado de edificios sencillos, en los cuales se supone no se quieren hacer gastos excesivos. Toda ella versa sobre el ajuste de las piezas, muy en particular en los bordes, aristas y lavajos.

Boullanger, E. **Destilería agrícola e industrial.** Alcoholes y aguardientes de frutas, rones. Tomo II. Destilación, rectificación y residuos de la destilería. Traducción de la tercera edición francesa, 368 pág. con 116 grabados. Salvat, editores, S. A., calle de Mallorca, 41-49, Barcelona 1929.

Apareció la bibliografía del tomo I de esta obra en el vol. XXXI, n.° 760, pág. 32 de Ibérica. Se trata en él de la obtención del alcohol, materia de la destilación. En el presente, como indica el subtítulo, se describen en particular los principios, métodos y práctica de la destilación, rectificación y depuración del alcohol. Abundan los datos prácticos, esquemas e ilustraciones que aclaran los procedimientos en él expuestos. Termina con unas tablas sobre la fuerza real de los líquidos alcohólicos y sobre su riqueza.

Villinger, B. **Die Arktis ruft!** 144 pág., 3 mapas, 31 fig. Herder y Cía. Fribourg im Brisgau, 1929. 3'30 R. M.

El autor alpinista y viajero polar, ha recorrido Islandia, Groenlandia y Spitzberg, observando, fotografiando y cinematografiando las costumbres de los racionales e irracionales. Su estilo es animado y humorístico al narrar sus peripecias y promete añadir otras nuevas del viaje que a bordo del «Graff Zeppelin» se promete hacer en la primavera próxima, si es que la aeronave se decide a salir.

**SUMARIO.** La nueva estación de Lérida.—La industria de la seda artificial en España ▣ Augusto Rateau.—El Centenario de la Sociedad Geológica de Francia.—El ondoscopio.—Nuevo sistema de televisión ▣ El fósil de Cuevas (Almería), *D. Jiménez de Cisneros.*—Algunos fenómenos cársicos en la isla de Mallorca, *B. Darder Pericás.*—Teoría y experimentación. El efecto Raman. La constitución del gas hidrógeno ▣ Bibliografía

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