

# IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

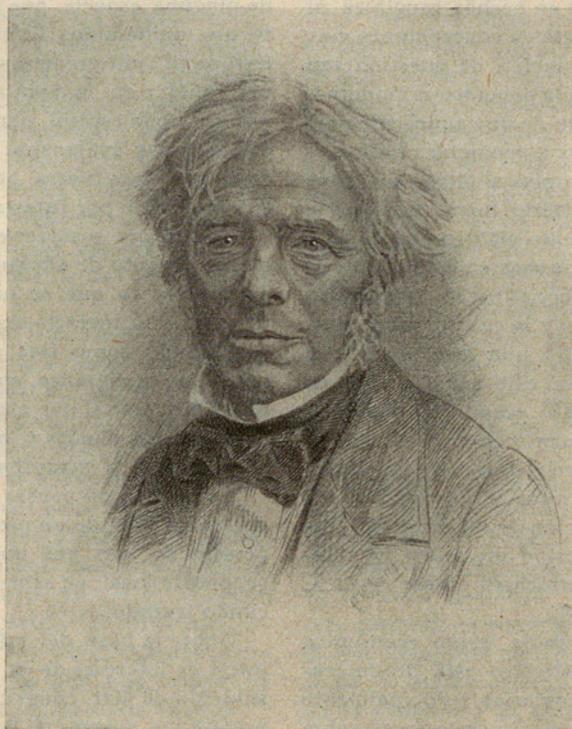
REVISTA SEMANAL

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

AÑO XVIII. TOMO 2.º

14 NOVIEMBRE 1931

VOL. XXXVI. N.º 902



*M. Faraday*

MIGUEL FARADAY, CUYO INVENTO RECUERDA EL MUNDO CIENTÍFICO AL CELEBRAR  
EL CENTENARIO DE LA INDUCCIÓN MAGNÉTICA

(Véase la nota de la pág. 293)

## Crónica hispanoamericana

### España

**La comunicación de Madrid con la Sierra del Guadarrama.**—En el n.º 896 de IBÉRICA, pág. 199, nos hacíamos eco, en un breve escrito, de dos proyectos de comunicación entre Madrid y la Sierra del Guadarrama. En «Revista de Obras Públicas», el ingeniero de Caminos don José de Buenaga dedica al asunto un artículo, para proponer sus puntos de vista y su proyecto, que juzgamos de interés dar a conocer, para completar la nota citada.

La forma de transporte económica y rápida, entre Madrid y la Sierra del Guadarrama, es una necesidad sobre la que, desde hace largo tiempo, se viene planeando, escribiendo y hablando, sin que hasta el momento haya cristalizado en hechos tangibles, ni salido de la esfera de proyectos y concepciones más o menos realizables, la solución de cuestión tan vital para un pueblo que, en la generación moderna, ha llegado al convencimiento de que aquel enemigo casi terrorífico para nuestros ascendientes (por estimarlo engendrador de pulmonías al filtrar sus aires en la capital) es, muy al contrario, fuente exuberante de salud y de vida, y elemento vigorizador de una raza que no puede seguir a la zaga en esto, como en otras muchas cosas que constituyen imperativo inexcusable de la civilización y la cultura modernas.

El que no se haya llegado a una fase precursora de inmediatas realidades en este asunto, nace, en gran parte, del planteamiento económico del mismo, tanto más complejo, cuanto que hoy lo concerniente a transportes se halla, en el orden técnico-financiero, en período de indeterminación producida por la rivalidad que la resurrección de la carretera, gracias al desarrollo de la tracción mecánica, ha entablado entre aquella y el ferrocarril (véase IBÉRICA, vol. XXXV, n.º 879, pág. 333).

El hecho de la considerable lesión económica que el *auto* individual y colectivo está produciendo a las explotaciones ferroviarias, principalmente en los cortos recorridos del movimiento local, sobre las grandes poblaciones, impone mirar con prudencia la solución de este sector de la red de transportes.

El mundo de las finanzas (que siempre lleva al límite el tamizado de las iniciativas de todas clases, pasándolas por las mallas estrechas de las realidades vivas, como precaución contra subjetivismos tan llenos de buena fe, como fatales a veces para los aportadores del elemento vital, dinero) no puede y no debe, en el momento actual, decidirse en la empresa que nos ocupa, sin extremar tal previsión, por las razones que acaban de indicarse.

No se atrevería el autor de estas líneas, a preconizar que la solución aconsejable para acercar, en cuanto a la facilidad del transporte se refiere, la Sierra a Madrid, hasta convertirla en el salutarífico parque de la capital, sea financieramente a favor

del ferrocarril o de la autopista. Sólo, sí, se decidiría a señalar una posición de seguridad con garantías económicas, mediante un margen abierto a la realidad, para que ella, sobre la marcha, decida definitivamente la verdadera orientación.

Para señalar esa posición, es inexcusable el examen de las características que definen el problema; es una la distinta modalidad, pudiéramos decir dinámica, del viajero en su primer recorrido entre el centro de Madrid y el límite de la zona urbana, y después, entre este límite y el paraje de la Sierra a que se dirige.

Otro aspecto es la distinta condición económica del automóvil individual y del de transporte público.

Mirando a tal aspecto, ha de referirse el examen al viajero de la segunda condición, señalada en el párrafo precedente, pudiendo afirmarse, sin dudas de ninguna especie, que la primera fase del transporte, que pudiéramos llamar urbana, ha de ser por ferrocarril subterráneo, ya que la dificultad de obtener rapidez en la circulación por la superficie en el interior de la capital, para movilizar en horas determinadas las avalanchas del tráfico, en progresión creciente, de la Sierra, hace tal rapidez prácticamente irrealizable por rutas a cielo abierto.

Queda por resolver el trazado de la línea subterránea y punto de afloramiento en la periferia, para determinar lo que se pudiera considerar el origen de la ruta o itinerario extraurbano.

Mirando como fase fundamental la condición, antes que topográfica, comercial de aquel trazado, ha de buscarse el que asegure un régimen constante de productos diarios y, a ser posible, conjugado con el mencionado extraurbano.

Sería absurdo pensar en la posibilidad financiera de realización, de un proyecto donde no se hubiera perseguido más que una perfección topográfica o geográfica local, en sentido horizontal o vertical del citado trazado.

Sobre la base del criterio indicado, y sin el prejuicio de intereses de empresas existentes, surge la solución de fijar, como zona de salida, la que comprende los montes de la Moncloa, en dirección a El Pardo, bajo los terrenos en que ha de emplazarse la Ciudad Universitaria.

Es evidente, que, pudiendo considerarse, como su nombre expresa, un poderoso centro de actividad y, por lo tanto, de tráfico aquella magna obra cultural, puede seguramente nutrir, con el intenso desenvolvimiento urbano que en torno a la misma ha de producirse, la vida de una arteria de comunicación rápida y moderna.

El trazado interior de la línea hasta esa zona no debe ser radial, sino transversal, en conexión lo más perfecta posible con las redes metropolitanas y de tranvías existentes, o sea, cortando el mayor número que sea factible de mallas de las mismas. Esta condición hace surgir el trazado, u otro inmediato paralelo, Goya-Bulevares, Pozas-Moncloa.

Las consideraciones precedentes determinan el lugar de la salida, o término del trazado interior urbano, hacia las proximidades de Puerta de Hierro.

Queda por definir la segunda característica, en relación con la solución de la forma de transporte, una vez situado el viajero fuera de las trabas y entorpecimientos del movimiento urbano. Aquí hemos de hacer una invocación a las reflexiones de los primeros párrafos de este escrito. ¿Sería prudente decidirse por continuar, ya desde este punto, la comunicación por ferrocarril, existiendo patente y general la competencia, en esta clase de tráfico, entre el ferrocarril y el autobús? Evidentemente, no; como tampoco, desde un principio, rechazar de plano y definitivamente la posibilidad, en un porvenir indeterminado, de establecer ese medio de transporte.

Para esclarecer el juicio con las máximas previsiones, colocados ya en esta aparente oposición de criterio, ha de entrar en juego otra consideración de inmensa fuerza, cual es la siguiente: dado el número de automóviles individuales en circulación en Madrid, los cuales significan una importante cifra de viajeros que se sustraen al medio de transporte público que trata de establecerse, y que hoy congestiona la carretera general de La Coruña en su primer recorrido, es oportuno tomarlos en cuenta, por la posibilidad de que puedan ser un elemento contributivo a la perfección del medio de comunicación que se persigue.

Y surge en el pensamiento la autopista, cuya vida económica se alimentaría de dos elementos: el autobús público y el coche individual. Si esta autopista se concibe como una arteria principal desde el punto de arranque antes señalado, hasta otro terminal, antes del empalme con otras de las carreteras existentes en las varias direcciones de la Sierra, es indudable que, por un sistema que pudiéramos llamar de ramificación, se utiliza al máximo la elasticidad de movimiento del automóvil, ya que al itinerario topográfico rígido del ferrocarril lo sustituiría la organización flexible del vehículo libre, dominándose en toda su extensión la zona, hoy muy amplia, en que se reparte ese tráfico extraurbano de Madrid.

Esta solución no obsta para que en su día (si se construye la autopista con un margen de amplitud, en cuanto a la expropiación y obras de fábrica, para instalar en la misma una vía de tranvía, ya que, tanto en el trazado horizontal como vertical de aquella, han de tenerse en consideración las características de la tracción mecánica) se establezca dicho tranvía cuando la masa y régimen menos violento de oscilación del tráfico, permitan en condiciones económicas la explotación.

Como síntesis de todos los razonamientos anteriores, la solución puede considerarse dividida en tres sucesivas fases de desarrollo: primera, construcción de una vía subterránea desde el interior de Madrid al límite, por el lado de El Pardo, de la Ciudad Universitaria; segunda, de una autopista desde este

punto a las Rozas, y tercera, establecimiento de un tranvía por ambos lados de dicha autopista, contando con la expropiación de terrenos, y parte de las obras de fábrica ya ejecutadas en la fase precedente.

Realizadas las dos primeras fases, será necesario, para la conexión de los transportes entre el ferrocarril subterráneo y la autopista, el establecimiento y organización, en la estación terminal del primero (que, en su último trayecto, puede contruirse a cielo abierto), de un servicio de autobuses combinados, en horarios y tarifas, con dicha línea subterránea.

## América

**Ecuador.**—*Aeropuertos.*—Quito, la capital de la República, tiene en servicio el aeródromo «Mariscal Sucre» utilizado por los pilotos militares.

En Guayaquil, puerto principal de la República, están muy adelantados los trabajos del aeropuerto «Simón Bolívar» que el Gobierno está construyendo al norte de la ciudad y a orillas del río Guayas. El aeropuerto será, por su situación topográfica, de gran utilidad para el tráfico aéreo internacional, pues a él podrán llegar toda clase de aparatos y de todas las líneas que lo quieran utilizar.

Latacunga cuenta con un campo en donde funciona la Escuela Militar de Aviación. Además del curso de vuelos, hay un curso de mecánicos.

Esmeraldas tendrá pronto un buen campo internacional, pues el Gobierno ya ha comprado un lote de terreno cerca de la ciudad y a orillas del Pacífico. La construcción va a empezar de un momento a otro y se piensa no suspenderla hasta terminar.

**Uruguay.**—*Radiofaros en las costas.*—La Compañía Marconi, por mediación del Departamento hidrográfico del Gobierno del Uruguay, va a montar tres nuevas estaciones automáticas de radiofaros en la costa uruguaya. Dichas estaciones, que se cree entrarán en servicio en el verano de 1932, serán de tipo omnidirectivo fijo. Dos de los transmisores serán instalados en los faros de la isla Lobos y de Cabo Polonio y el tercero en el barco-faro de English Bank. Los aparatos emisores se han proyectado de manera que puedan trabajar sobre dos longitudes de onda fijas, una de 600 m. y otra comprendida entre los 950 y los 1050 metros. Además, el radiofaro Marconi del barco-faro antedicho funcionará en combinación con un aparato de señales sonoras submarinas, de manera que los navegantes podrán estimar su distancia y su dirección con relación al barco-faro. Se ha convenido que el radiofaro de la estación de la isla Lobos transmitirá con una longitud de onda de 1000 m. El radiofaro de Cabo Polonio transmitirá con onda de 1050 m. No se ha decidido aún cuál deba ser la señal especial que pueda caracterizar la emisión del barco-faro, pero se piensa emitir una serie de señales interrumpidas, combinadas con las del aparato submarino.

## Crónica general

**Federico Becke.**—Con Federico Becke la Ciencia mineralógica ha perdido uno de sus más brillantes representantes.

Nació en Praga el 31 de diciembre de 1855; hizo sus últimos estudios en la Universidad de Viena, donde primero fué discípulo y luego ayudante de Gustavo Chermak. Profesor particular en 1881, fué nombrado, al año siguiente, profesor de Mineralogía en la Universidad de Chernovitz, y luego, en 1890, para la Universidad alemana de Praga, y posteriormente profesor y rector (en 1919) de la Universidad de Viena.

Federico Becke ha sido secretario general de la Academia de Ciencias de Viena, y correspondiente de la Academia de Ciencias de París (Sección de Mineralogía), desde el 27 de abril de 1914. Ha muerto en Viena el 18 de julio de 1931, después de una vida de asombrosa actividad científica.

En 1890, se encargó de la dirección de las «Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen» de Chermak, la única revista consagrada esencialmente a la Petrografía.

La obra considerable de Becke abarca las más diversas ramas de la Mineralogía y se extiende, además, a diversos puntos de Geología.

Al principio, se dedicó a la Cristalografía descriptiva: son ya clásicas sus monografías sobre la casiterita, la dolomita y el azúcar de uva; sus investigaciones sobre la *facies* de los cristales de gran número de especies minerales, emprendidas por él y sus discípulos, y sus trabajos sobre las figuras de corrosión de las sustancias cristalizadas.

Otro grupo de investigaciones se refiere a la Óptica cristalográfica. Ha construido aparatos nuevos, ha imaginado numerosos métodos de investigación (el que lleva su nombre, por ej. para la determinación de la refringencia relativa de dos láminas cristalinas en contacto, así como también el método gráfico para determinar la separación de los ejes ópticos de una lámina cristalina que no sea perpendicular a una bisectriz). Deben citarse también sus determinaciones de precisión de las constantes ópticas de numerosos minerales, especialmente de las plagioclasas.

En Petrografía mineralógica y química, la obra de Becke es de importancia no inferior. Mencionaremos su estudio de las lavas andesíticas de las regiones mediterráneas, su descripción comparativa de las rocas volcánicas de los Mittel-Gebirge bohemios y de las de los Andes; este trabajo es una de las bases de la teoría de dos *facies* distintas (atlántica y pacífica) de las rocas volcánicas, teoría que no parece exacta, pero que ha tenido el mérito de suscitar un considerable número de provechosas investigaciones.

Becke ha completado el estudio y redactado la teoría de esas curiosas asociaciones de feldespato y

cuarzo (cuarzo vermiculado de Fouqué y Michel-Lévy) que han sido denominadas *mirmekitas* por M. Sederholm. Hay que mencionar, finalmente, sus diagramas destinados a representar la composición química de las rocas.

Ni se pueden omitir sus trabajos sobre los esquistos cristalinos.

En lo relativo a Física del Globo, Becke es autor de minuciosos trabajos acerca de los terremotos que, desde 1896 a 1898, tuvieron lugar en Búx (Böhmerwald) y en Grazlitz.

Su labor geológica ha sido muy importante. Después de haber estudiado los terrenos antiguos del macizo de Bohemia, y particularmente los del Waldviertel, se ocupó, en colaboración con Grubenmann, Berwerth y Löwl, en las rocas cristalinas de la zona central de los Alpes Orientales. La descripción geológica minuciosa de la parte occidental de Hohe Tauern es lo que ha permitido entender la verdadera estructura de los Tauern y, por consiguiente, de todos los Alpes Orientales.

Pedro Termier ha hecho notar que el mapa levantado por Becke y Löwl era tan preciso y exacto, sus cortes tan conformes con la realidad, que se ha visto indefectiblemente inclinado hacia su hipótesis de los grandes acarreo. En estos trabajos, que han sido continuados por otros de sus discípulos, se observan las mismas cualidades de rigor, precisión y escrupulosa probidad científica, tan características de la obra mineralógica de Becke. Por donde él ha pasado, poco queda por hacer, y sus observaciones suelen ser definitivas.

Estos trabajos geológicos han sido el origen de sus largas y brillantes investigaciones sobre los esquistos cristalinos. Después de numerosas descripciones de detalle, Becke se ha esforzado en precisar, de una manera general, las características estructurales de las rocas cristalofílicas, definiendo su estructura, poniendo de manifiesto sus diferencias con las de las rocas eruptivas y creando una nomenclatura, completada luego por U. Grubenmann, que cada día se emplea más y más.

Ha indicado la importancia de los factores físico-químicos en el mecanismo probable de la formación de dichas rocas, origen que ya no constituye actualmente tema de discusión. Para una misma composición química, pueden producirse rocas de composición mineralógica diferente, bajo la influencia de temperaturas y presiones diferentes.

Sus diagramas triangulares son de gran valor para la representación de la composición de los esquistos cristalinos, así como de los sedimentos y de las rocas eruptivas.

Tal es, en resumen, la obra de Becke que, con Chermak, ha sido brillante fundador de la escuela mineralógica de la Universidad de Viena. Su biografía sería incompleta, si no se mencionara su misión social y su influencia preponderante en el desarrollo de la enseñanza popular en Viena. — A. LACROIX.

**P. Joaquín de Silva Tavares, S. J.**—Otra grande pérdida para la Ciencia es la muerte del P. Joaquín de Silva Tavares, S. J., ocurrida en París el 2 de septiembre del presente año, cuando contaba 65 de edad.

Nació en Cardigos (Portugal, provincia de Beira Baja) el 17 de agosto de 1866. Entró en la Compañía de Jesús a los 14 años de edad, el 13 de noviembre de 1880, y en ella continuó viviendo, como religioso modelo de estudiosidad, más de medio siglo.

Muy luego se distinguió por su predilección por las Ciencias Naturales y especializóse en el estudio de las zoocécidas, no dejando del todo este estudio, aun durante el tiempo que fué rector del Colegio de San Fiel (Vera Baixa, Portugal).

En 1902, fundó la revista de Historia Natural, que apellidó «Broteria», del nombre del insigne botánico lusitano Brotero, y la dirigió hasta la muerte. En 1907, la dividió en tres secciones: de Vulgarización, Zoológica y Botánica, que continuaron con vida independiente, sobre todo, la de vulgarización, que en 1924 se hizo mensual y amplió su campo de acción, con el subtítulo de «Fe, Ciencias, Letras».

En la sección Zoológica, publicó sus tan apreciados estudios sobre cécidas, con descripciones latinas minuciosas, numerosos grabados y láminas en fototipias insuperables.

En la revolución de Portugal de 1910, perdió su material de estudio y tuvo que emigrar a América, haciendo en el Brasil grande acopio de material para sí y para otros, entre ellos para el que esto escribe.

Era hombre de grandes iniciativas. Contribuyó no poco a la fundación de la Sociedad Portuguesa de Ciencias Naturales, la cual decayó lastimosamente después de 1910.

Entre sus publicaciones, citaremos las cécidas de la Península Ibérica; ítem las del Brasil. Actualmente se publica en Broteria, con el mismo plan de las precedentes, la monografía de los cinípidos de la Península Ibérica, obra perfecta y admirable.

Era miembro de diferentes sociedades científicas, académico de número de la Academia de Ciencias de Lisboa, corresponsal de la de Barcelona desde el 29 de marzo de 1906, de la Pontificia Romana

*Nuovi Lincei* desde 16 de mayo de 1920. Desde 1919 era socio honorario de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales. El año 1921 fué presidente de la Sociedad Entomológica de España.

En vida le dediqué una especie, *Leptocerus Tavaresi*, por él capturada en Galicia, y, como honra póstuma, le dedico en Broteria el género nuevo *Silvatares*, síncopa de Silva Tavares.—L. NAVÁS, S. J.

**La Exposición del centenario de Faraday.**—Excepción hecha, tal vez, de Italia que celebró con notables exposiciones los centenarios de Volta y de

la invención de su famosa pila, ningún país había celebrado, que sepamos, en honor de un sabio, tan notables e interesantes exposiciones como las que se han podido contemplar con ocasión del centenario de Faraday, el día 22 de septiembre último, en el «Albert Hall» de Londres.

Aun cuando es muy importante el descubrimiento de la inducción electromagnética y ofrecía gran interés el aparato con que Faraday hizo su descubrimiento, el

conjunto de la Exposición constituyó, sobre todo, un valioso recordatorio de lo que el Mundo debe a la privilegiada inteligencia y laboriosidad de Faraday.

La disposición de la Exposición era sencilla y admirable. En el centro y sobre un estrado, se veía una reproducción de la estatua de Faraday hecha por Foley y que figura en la «Royal Institution»; alrededor de ella se hallaban agrupados algunos de los aparatos de Faraday, así como sus cuadernos de anotaciones, diarios, manuscritos y cartas. Desde esta plataforma irradiaban ocho calles y, entre ellas, formando tres círculos concéntricos, se hallaban distribuidos veinticuatro stands; los ocho interiores daban a conocer las diferentes investigaciones de Faraday, en tanto que los diez y seis restantes se hallaban dedicados a las ramas de la Ciencia y de la industria, que tanto deben a sus trabajos originales.

La Exposición de aparatos de Faraday y la explicación y demostración de sus investigaciones fueron arregladas por el personal de la «Royal Institution»; por otra parte, la Exposición de aparatos y maquinaria de los demás stands, por varios insti-



P. Joaquín de Silva Tavares, S. J. (1866-1931)

tutos y organismos relacionados con las industrias químicas y eléctricas. Lo mismo que todas las demás solemnidades celebradas con motivo del centenario de Faraday, la Exposición fué el resultado de la cooperación de la «Royal Institution» y de la «Institution of Electrical Engineers», en primer lugar, así como de otras entidades, como el «Exhibition and Publicity Sub-Committee».

Los aparatos e instrumentos de Faraday confirman, una vez más, que los descubrimientos más importantes de la Ciencia se han llevado al cabo con los aparatos más sencillos.

Además de los objetos expuestos relacionados íntimamente con Faraday, el visitante podía contemplar interesantes colecciones de aparatos telegráficos o telefónicos, instrumentos eléctricos de medida, dínamos, aparatos de rayos X, instalaciones electroquímicas y electrometalúrgicas y centrales de generación y trasmisión de electricidad, así como aparatos para comunicaciones y radiodifusión.

Un *stand* que llamó mucho la atención fué el arreglado por la «Electric Lamp Manufacturers' Association of Great Britain, Ltd.», donde se exponía en forma sencilla las principales fases de la fabricación de bombillas eléctricas.

En el *stand* de las aplicaciones de la electricidad a los medios de transporte, había modelos de locomotoras eléctricas, hidroaviones, aeroplanos, aparatos de señales y un modelo del buque «Viceroy of India» (véase IBÉRICA, vol. XXX, n.º 755, pág. 343), primer buque de la flota mercante británica con máquinas turboeléctricas.

También figuraban, en un *stand* adecuado, las aplicaciones domésticas de la electricidad.

En el *stand* de comunicación, atraía la curiosidad una fiel reproducción, que funcionaba perfectamente, del telégrafo electromagnético instalado en Göttingen, en 1833, por Gauss y Weber.

Es notable la lámpara termoiónica de 500 kw. que expuso la *Metropolitan Vickers Electrical Co.* Pesa más de una tonelada, tiene tres metros de altura y está hecha de acero, cobre y porcelana.

Gracias a los trabajos de investigación efectuados y a los datos que ha sido posible recoger, ha figurado en la Exposición una reproducción fiel del laboratorio donde Faraday trabajaba.

Merece ser mencionado el artístico y agradable sistema de iluminación adoptado en la Exposición.

Los trabajos y éxitos químicos de Faraday tenían también su conveniente representación: aceros al manganeso, aceros resistentes al calor, aceros de alta resistencia eléctrica, aceros no magnéticos, aceros al cobalto y al tungsteno para imanes permanentes, aceros rápidos para herramientas y aceros inoxidables para numerosas aplicaciones, mostraban el fruto de los trabajos iniciados por Faraday en materia de aceros especiales.

Entre el descubrimiento del benceno y los últimos colorantes comerciales, hallamos una brillante

y larga fase del progreso de la Química. Todo el edificio de la Química orgánica ha sido construido durante este período, constituyendo uno de los mayores triunfos de la humana inteligencia. Faraday descubrió el benceno, que es el fundamento de centenares de colorantes, drogas, antisépticos, explosivos, e incluso de las secreciones de las glándulas que regulan las funciones de nuestro cuerpo.

En la Exposición, figuraban más de un centenar de colorantes, pero no en monótonos frascos, sino aplicados brillantemente a delicadas telas.

El descubrimiento del benceno tuvo lugar en 1825. Faraday lo denominó bicarbureto de hidrógeno, y lo encontró en el aceite que se acumulaba en los cilindros del gas, que en los primeros tiempos del alumbrado por gas se fabricaba descomponiendo al rojo (*cracking*, como diríamos ahora) el aceite de ballena. Separó el benceno bruto por destilación fraccionada, lo depuró por congelación y determinó su composición y la densidad de su vapor. Hasta veinte años después, no fué descubierto por Hofmann en el alquitrán de hulla, de donde ahora se extrae por millares de toneladas al año. Faraday notó ya el olor a almendras que se produce, cuando el ácido nítrico actúa sobre el benceno; sin embargo, el nitrobenceno no fué aislado hasta 1834, por Mitscherlich. Zinin fué quien primero redujo el nitrobenceno a una base que denominó bencidam en 1841, y en 1845 Hofmann demostró su identidad con una base la anilina obtenida por Fritsch, también en 1841, partiendo del índigo. Entonces fué cuando quedó establecida la relación entre el benceno y el primero de los colorantes. A pesar de ello, trascurrieron aún veinte años, antes de que Bayer estableciera la constitución de la indigotina, que es el elemento colorante del índigo. Otros muchos años se requirieron para poder montar la fabricación de la indigotina con buen resultado comercial; aun cuando su fabricación se inició en 1881, en realidad no comenzó hasta fines del siglo pasado.

Faraday descubrió, además, en 1826, los dos ácidos sulfónicos del naftaleno que denominó ácidos sulfonaftálicos, de gran importancia en el progreso de la industria de los colorantes.

**La rotación de la luz.**—En un radiograma del 28 de septiembre, sir C. V. Raman (de la «Royal Soc.») y S. Bhagavantham comunican lo que sigue:

«Demostración experimental de la rotación de la luz. La despolarización de la dispersión Rayleigh de la luz monocromática, en el gas carbónico, no se reduce a la cuarta parte de su valor cuando es separada espectroscópicamente, según requieren las teorías existentes acerca de la radiación. La disminución observada en la realidad, que es de un 10 a un 6 %, se explica cuantitativamente, admitiendo que la luz ordinaria está formada por *quanta* rotatorios que poseen una cantidad de movimiento angular de una unidad de Planck.»

**Sistema de televisión con transmisión múltiple.**—

Sabido es que las dificultades del problema de la televisión aumentan considerablemente, al aumentar las dimensiones de la imagen recibida. Si se trata de transmitir un *film* ordinario, puede considerarse que cada imagen necesita ser descompuesta en 350 000 elementos; admitiendo que la sucesión de imágenes se efectúe a una velocidad de veinte por segundo, es preciso transmitir siete millones de señales por segundo. En un ensayo de televisión efectuado en Nueva York, para proyectar una figura humana, se han llegado a reducir a 4500 elementos, pero el problema es de difícil solución. Así, pues, la dificultad capital que se ha de vencer para favorecer las posibilidades de la televisión, consiste en idear procedimientos que

permitan extender las transmisiones de frecuencia, por unidad de tiempo, dentro de una gran escala.

En el «Bell System Technical Journal» de enero último, H. Ives estudiaba los diferentes medios propuestos para resolver este problema. Se pensó, primeramente, en aumentar el número de agujeros del disco obturador, pero la luz transmitida por éste decrece como el cuadrado del número de elementos de la imagen: si se aumentan las dimensiones del disco para que la intensidad de la luz transmitida no se altere, las dimensiones de aquél pronto resultan excesivas.

En las células fotoeléctricas, se sabe que las que contienen residuo gaseoso poseen una emisión de corriente que disminuye con el aumento de frecuencia de la luz, siendo muy importante cuando se alcanzan frecuencias del orden de 100 000; las células al vacío no presentan este inconveniente, pero son mucho menos sensibles. Por otra parte, la construcción de amplificadores, previstos para bajas frecuencias, presentan serias dificultades al tener que funcionar a estas frecuencias de 100 000.

La realización de la parte receptora de televisión, no es menos difícil. En efecto, la lámpara de neo responde difícilmente a las señales de frecuencia superior a 400 000, y aun con sólo las de 4500, el neo debe ser renovado reiteradamente, adicionándole hidrógeno; además, para un brillo dado de la lámpara, el brillo aparente de la imagen es inversamente proporcional al número de elementos que la componen, como fácilmente se echa de ver.

A consecuencia de esta serie de dificultades, se ha ideado dividir la imagen en grupos de elementos, transmitiendo simultáneamente estos grupos por vías diferentes: de este modo, se limita cada uno de estos grupos, a un número de elementos, cuya tras-

misión sea posible, y después, en la estación receptora, se reconstituye la imagen en su totalidad.

El procedimiento empleado para conseguirlo, consiste en añadir al disco obturador  $D_1$ , del cual emergen los rayos luminosos múltiples (fig. 1.<sup>a</sup>), un sistema de prismas  $d$ , colocado exactamente detrás de un agujero del disco. El rayo luminoso que atraviesa este último, al salir de los primas, se subdivide en tres haces, y cada uno de ellos cae sobre una célula fotoeléctrica  $S$ . En la recepción, las ondas eléctricas actúan sobre los tres electrodos de una lámpara al neo  $N$ : los rayos luminosos se envían por medio de un sistema de lentes  $ef$ , a través de un disco receptor  $D_2$ , al otro lado del cual son recibidos por el ojo  $A$  del observador.

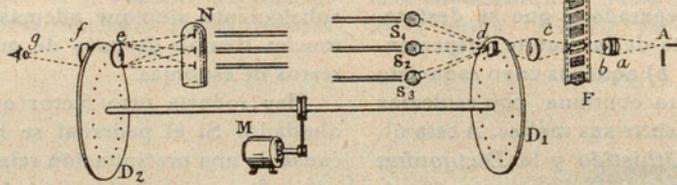


Fig. 1.<sup>a</sup>

El modo como actúan los prismas está esquematizado en la figura 2.<sup>a</sup> Los agujeros del disco están dispuestos en espiral, a distancias angulares tales, que el sector  $f$  comprende tres agujeros; si los prismas  $P_1$  y  $P_2$  no existieran, los agujeros deberían estar a una distancia triple. Las señales transmitidas por cada uno de ellos son continuas y concordantes, al incidir sobre las células.

Posteriormente, la disposición de los agujeros del disco obturador, en la emisión, ha sido modificada, sustituyendo la espiral por arco de círculo (fig. 3.<sup>a</sup>), y produciendo las imágenes por medio de un *film*  $F$  (fig. 1.<sup>a</sup>), animado de un movimiento continuo; en la recepción se ha seguido empleando el método de la figura 2.<sup>a</sup>

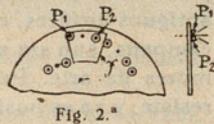


Fig. 2.<sup>a</sup>

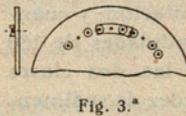


Fig. 3.<sup>a</sup>

Los ensayos han demostrado que este sistema no permite llegar a reproducir todas las expresiones de la faz humana. Se presentó, además, otra dificultad: la de obtener transmisiones luminosas de igual intensidad en los tres circuitos utilizados. El ojo humano es muy sensible a las diferencias de intensidad luminosa que pueden producirse eventualmente, y que se traducen por la formación de una imagen rayada. Es preciso, pues, asegurarse de la semejanza de los circuitos utilizados; cuando esto se consigue, los resultados experimentales son muy satisfactorios. Es un nuevo avance en este problema.

**Antigüedad del pedernal.**—Un siglo ha transcurrido desde que Mantell inició la controversia relativa a la formación del pedernal, sin que hasta ahora, a pesar de lo mucho que sobre este tema se ha escrito, haya podido llegarse a una solución decisiva, acerca de la época de aquella formación. Quedan, principalmente, dos posibilidades: o el pedernal síliceo se formó al mismo tiempo que las sedimentaciones calizas, por precipitación de geles síliceos en el fondo

de los mares; o bien se fué formando después, por disolución y segregación de sílice diseminada entre la caliza, procedente principalmente de los restos de esponjas. Los argumentos en favor de ambos términos del dilema, se hallan divididos muy por igual, y los dos alegan sólidas razones en su apoyo. Es interesante, pues, recoger todo argumento que pueda resultar decisivo. Los restos de esponjas hallados en el pedernal prueban palmariamente que la formación de este último fué posterior.

Las esponjas silíceas pueden ser divididas, según el modo de conducirse después de su muerte, en dos clases, a saber: *a*) aquéllas cuyo esqueleto se compone de espículas separadas y que se desintegran rápidamente después de la muerte, dispersándose dichas espículas, y *b*) aquéllas cuyo esqueleto constituye una estructura continua, con espículas separadas, diseminadas entre sus mallas. A esta última clase pertenece la *Lithistida* y la *Dictyonina Hexactinellida*. A juzgar por la experiencia adquirida con esponjas pescadas a todas profundidades, es probable que el tiempo empleado en la desintegración de las de clase *a*, sea inferior a pocos meses, excediendo rara vez de un año. Respecto de las de la clase *b*, aun cuando sus espículas pueden dispersarse en pocos meses o semanas, la estructura de la *Dictyonina* puede conservarse durante años. Es indestructible, salvo por la acción de un intenso desgaste mecánico o por la influencia persistente de disolventes, durante largos períodos de tiempo. Normalmente, por lo tanto, la *Dictyonina Hexactinellida* tendrá grandes probabilidades de subsistir, donde sea lenta la sedimentación; y cuando los depósitos se realicen a profundidades de 180 a 1800 m. (estando representadas las dos clases por igual), cuanto mayor sea la rapidez de sedimentación, tanto más se conservará la clase *a* en forma de esponjas completas, y tanto mayor será la probabilidad de que se encuentren espículas intersticiales en el esqueleto de las de clase *b*.

Los restos de esponjas en las margas inglesas, pertenecen a la clase *b*; el número de las clasificadas como pertenecientes a la clase *a*, es verdaderamente insignificante. Además, las espículas intersticiales de las primeras se han perdido casi en su totalidad. En otros términos, los restos de esponjas son precisamente aquéllos que deben quedar en el fondo del mar, después de un largo período de desintegración. Estas observaciones se pueden aplicar, tanto a los fósiles hallados en la caliza, como a los encontrados en el pedernal. Es natural que, en tal caso, tales restos de esponja no fueran rápidamente enterrados.

Si las esponjas encontradas en el pedernal hubiesen quedado recubiertas por una precipitación de gel de sílice, algunas, por lo menos, habrían quedado incrustadas en la masa completas o vivas. Puede admitirse, pues, que la mayor parte de ellas, entonces se hallarían intactas y habríamos encontrado mu-

chas de la clase *a* bien conservadas. Mas no es así; pues, a pesar del gran número de nódulos de pedernal examinados en el siglo pasado, sólo se han encontrado espículas aisladas de la clase *a*. El argumento parece concluyente.

Es frecuente encontrar, en el seno de la masa silícea, la estructura dictionina de una esponja finamente reproducida en una mancha parda, siendo evidente la relación entre ésta y otras huellas de manchas férricas en la marga de alrededor. La sustitución de la sílice primitiva por el óxido férrico, tuvo que tener lugar antes de formarse el pedernal, indicando claramente que la formación fué, no sólo subsiguiente, sino que, además, tuvo que tener lugar mucho tiempo después de quedar enterrados los restos de esponjas.

Hay todavía otro factor que parece haber sido olvidado. Si el pedernal se hubiera formado por causa de una precipitación relativamente rápida de sílice de una solución, quedaría por explicar la escasez de fósiles de toda clase de la vida de aquella época en el pedernal, en tanto que abundan en los materiales sedimentarios que lo rodean. Muchos puntos oscuros quedan todavía por dilucidar, pero lo que es indudable es que la formación del pedernal fué subsiguiente a la precipitación de las margas.

**La reparación de las campanas rajadas.**—Hasta hace poco, las campanas de bronce que presentaban alguna grieta tenían que ser fundidas de nuevo para que no sonaran a cascado, y esto ha originado la pérdida de preciosos ejemplares elaborados por los antiguos artifices, cuando no se prefería conservar la campana, aun sin sonar, con tal de guardar sus primores de arte. Pero a la metalurgia actual nada se resiste, y ya es posible soldar las grietas y rajas sin alteración del sonido primitivo: esto es lo que se ha hecho en Inglaterra con una campana artística de la iglesia de Shelton, condado de Bedford, que había estado silenciosa durante ciento cincuenta años.

La campana tiene tres siglos aproximadamente; en la corona presentaba una raja de 90 centímetros de largo, que ha sido satisfactoriamente soldada, y la campana suena bien, sin que nadie de los que hoy día viven sea capaz de podernos asegurar que su sonido sea el que tuvo primitivamente; para poderlo asegurar, sería menester que formara parte de un *carillon*, porque en este caso se conocería la *tessitura* de su nota, y aun su timbre, por comparación con las que subsistieran incólumes.

**La célula fotoeléctrica como reguladora del alumbrado.**—En North Albany, estado de Nueva York, se está aplicando la célula fotoeléctrica para regulación de la luz en nueve circuitos del alumbrado público, y la compañía tiene el propósito de implantar el mismo sistema de regulación automática en los 75 circuitos con que cuenta la ciudad. Se trata también de extender a otras ciudades, servidas por

la compañía, el procedimiento empleado en Albany.

Con independencia de la hora y de la época o estación, siempre que la luz natural desciende a una intensidad prefijada, la célula actúa sobre un relevador, el cual a su vez obra sobre los conmutadores o interruptores de los circuitos urbanos. Cuando la intensidad de la luz vuelve a alcanzar el valor normal, cesa la regulación fotoeléctrica. La célula está instalada en la cubierta de un edificio y su «ojo» está dirigido hacia el norte, a fin de que reciba luz difusa, pero no la solar directamente. Un relevador termal de retardo, impide que el regulador opere instantáneamente o que se produzca parpadeo en las lámparas, como consecuencia de perturbaciones

vuelo, pasando sobre Seattle en la madrugada del día 5, llevando recorridos, en realidad, unos 8300 kilómetros. Rebasaron el aeródromo de Wenatche, donde les esperaban, con intención de llegar a Salt Lake City, con lo cual hubieran batido el *record* mundial de distancia (8040 km.); pero, al no tener seguridad de alcanzar dicho punto, aseguraron el éxito ya logrado de su travesía, volviendo a Wenatche, donde tomaron tierra *sobre el fuselaje*, con una maniobra habilísima y peligrosa. Después de un resbalamiento de ala, se pusieron en posición de vuelo a pocos metros del suelo, y tras un corto planeo, enderezaron en forma que resbaló sobre el suelo la quilla, parando en cincuenta metros, con



El Bellanca-Pacemaker en que Herndon y Pangborn hicieron la travesía del Pacífico

pasajeras: como el paso de una nube delante del sol, un relámpago nocturno, el paso de alguna persona o animal por delante de la unidad fotoeléctrica, etc.

**Travesía del Pacífico por Herndon y Pangborn.**—En julio último, el equipo formado por los aviadores norteamericanos Herndon y Pangborn realizaron la travesía del Atlántico con intención de dar la vuelta al Mundo con mayor rapidez que Post y Gatty (IBÉRICA, n.º 893, pág. 149), que lo hicieron en 8 días y 16 horas, aspirando al premio Hall.

No lograron su intento, y en su vuelo sobre el Japón fueron detenidos por las autoridades militares, por haber volado sobre zonas prohibidas y haber sacado fotografías, por lo cual estuvieron detenidos y hubieron de pagar una elevada multa.

Una vez en libertad, emprendieron, el día 4 de octubre, a las 7<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>, el vuelo hacia las costas norteamericanas. Una vez sobre el mar, soltaron el tren de aterrizaje, para ganar peso y disminuir la resistencia al avance, con lo cual aumentaba su radio de acción. Sobre las islas Aleutianas, cruzaron el meridiano de cambio de día, entrando en uno nuevo (4 de octubre para ellos) que emplearon íntegro en

grandes vibraciones, pero sin romper absolutamente nada, ni siquiera la hélice, que había quedado parada en posición horizontal.

El aparato es un Bellanca del tipo Pacemaker, con depósitos suplementarios para sustituir a los pasajeros, con motor Pratt Whitney Wasp, de 420 HP. en estrella. Tiene 15 m. de envergadura, 9 m.<sup>2</sup> de superficie sustentadora, pesa en vacío 1153 kilogramos y a plena carga 2000, pudiendo desarrollar una velocidad de 240 km. por hora.

El tiempo total de vuelo fué de cuarenta y una horas, de modo que su velocidad media resultó de unos 200 km. . h.

Estos aviadores son los únicos que han cruzado sin escalas los dos grandes océanos.—J. DE LA LLAVE.

**Concurso del faro Colón.**—Recientemente, se ha fallado este concurso del que tienen ya noticia los lectores de IBÉRICA (véase lo dicho en el vol. XXXI, n.º 764, pág. 83; n.º 780, pág. 338). El primer premio ha sido adjudicado a J. L. Cleave, inglés; el segundo a Donald Nelson y Edgar Lynch, residentes en París; el tercero a Joaquín Vaquero y Luis Moya, españoles; y el cuarto a Theo Lescher, de París.

## LOS RAYOS CÓSMICOS (\*)

El fenómeno, cuyo estudio profundizado ha dado lugar al descubrimiento de los rayos cósmicos, es en sus líneas generales muy conocido por todo el que efectúa experimentos de electrostática: un cuerpo electrizado, por cuidado que se tenga en aislarlo de tierra, pierde poco a poco su carga eléctrica. Para revelar el estado de electrización de un cuerpo, la Física posee un antiguo instrumento, admirable por su casi ingenua sencillez: el electroscopio de panes de oro. Y, cosa bastante singular, el siglo XIX, que tan profundamente ha transformado las ideas y los laboratorios de Física, ha dejado a ese instrumento en su puesto de honor en las investigaciones electrostáticas, perfeccionándolo bastante en los detalles constructivos (p. ej., aluminio en vez de oro), pero conservando inalterable su principio.

El electroscopio, que sirvió de guía a Alejandro Volta en el descubrimiento que debía transformar la faz del Mundo, sirvió después, en manos de los esposos Curie, para descubrir el más precioso y prodigioso de los elementos; al mismo instrumento debemos la revelación de los rayos cósmicos y buena parte de los trabajos realizados sobre ellos.

Así pues, si se cargan de electricidad las hojas de un electroscopio, divergen; pero luego, más o menos lentamente, vuelven a descender, indicando que la carga eléctrica se va dispersando.

Esta dispersión tiene lugar en los electroscopios corrientes, principalmente, a causa de su aislamiento imperfecto; mejorando dicho aislamiento, puede lograrse que el electroscopio aguante la carga durante muchas horas; no se logra, sin embargo, que la aguante indefinidamente, habiéndose comprobado que, además de la dispersión a través del soporte aislante, hay también una dispersión a través del aire circundante: ésta es precisamente la que nos interesa.

El aire (según se sabe) no es por sí mismo buen conductor de electricidad, pero se vuelve conductor bajo la acción de agentes especiales, llamados agentes ionizantes, tales como los rayos X, la luz ultravioleta y las radiaciones emitidas por las sustancias radiactivas: basta aproximar a un electroscopio cargado una pequeñísima cantidad de radio (aun cuando se halle encerrado en una caja), para que los panes de oro desciendan rápidamente. He aquí cómo el electroscopio puede servir de revelador y medidor de toda clase de radiaciones capaces de ionizar el aire. El proceso de *ionización*, mediante el cual las radiaciones prestan conductividad al aire, consiste en el hecho de que son capaces de

disociar o deshacer la molécula gaseosa, partiéndola en dos, llamados *iones*, cargados con electricidad de signos contrarios: la presencia de estos iones hace que el aire conduzca la electricidad.

Ahora bien, Wilson, e independientemente Geitel, descubrieron, en 1901, que el aire siempre es algo conductor, lo cual equivale a decir que siempre está algo ionizado; y, como en aquella época estaban en plena efervescencia las investigaciones sobre la radiactividad, no se tardó en relacionar dicho descubrimiento con otro ya realizado, referente a la existencia de sustancias radiactivas en las rocas, en ciertos manantiales, e incluso en el aire mismo. Estas sustancias, diseminadas en cantidades sumamente tenues, pero difundidas por todas partes, debían producir con sus radiaciones la ionización del aire y, por consiguiente, la descarga del electroscopio, aun estando cerrado.

Si el radio y las sustancias afines se hallan esparcidas en la Naturaleza con extremada parsimonia, en compensación la sensibilidad del electroscopio a sus radiaciones es tan prodigiosa, que en algunos casos revela menos de una milésima de miligramo de radio.

Se trató luego de indagar la naturaleza de estas radiaciones y su intensidad, rodeando el electroscopio de las oportunas pantallas y estudiando el efecto de absorción producido por las mismas: Rutherford y Cooke, en 1902, se sirvieron de pantallas de plomo, que es la sustancia más *opaca* (entre las que pueden emplearse en la práctica) para todas las radiaciones conocidas. Mc Lennan y Burton, en cambio, emplearon como pantallas depósitos llenos de agua. Se vió que la radiación era aún intensa, después de haber atravesado más de 60 cm. de agua o 3 cm. de plomo, por lo cual se le dió el nombre de *radiación penetrante*.

Ésta y otras muchas investigaciones, entre las que recordamos las de Pacini, efectuadas en el mar Tirreno y en el lago de Bracciano, pusieron de manifiesto que la mayor parte de las radiaciones penetrantes procedía de sustancias radiactivas, depositadas en la superficie del suelo o contenidas en la capa superficial del mismo, así como también en el aire encerrado en el mismo aparato de medida. Estas causas, sin embargo, explicaban tan sólo una parte de la ionización; quedaba todavía por explicar otra parte, que no se lograba eliminar con ninguna pantalla.

Las cosas se hallaban en este estado, cuando se descubrió un hecho nuevo que cambió profundamente la orientación de estos estudios. El físico suizo Alberto Gockel, en unas ascensiones en globo en que llevaba electroscopios cerrados (años 1910 y 1911), comprobó que, a medida que el globo se iba elevando, la ionización del aire en el interior del electroscopio (en lugar de disminuir rápidamente y

(\*) Ofrecemos a nuestros lectores el presente artículo, que es una síntesis bastante completa de cuanto se ha dicho sobre esta materia de palpitante interés, y aun cuando al principio recopila hechos y experiencias ya sabidos y después repite algo de lo ya registrado en esta Revista (véase *IBÉRICA*, n.º 887, pág. 62 y lugares citados), hemos preferido publicarlo íntegro, ya que la mayoría de los lectores gustarán de tenerlo todo reunido en esta monografía. —N. de la R.

cesar del todo hacia los 1000 metros, como era de esperar, si su causa residía en la radiactividad del suelo) disminuía, por el contrario, con bastante lentitud, e incluso, analizando luego mejor sus resultados, se notaba una ligera tendencia a aumentar con la altura. El hecho fué confirmado y medido cuantitativamente en las observaciones de Hess y de Kolhörster (efectuadas entre 1910 y 1914), y que este último extendió hasta los 9000 m. de altura, hallando primero una disminución hasta unos 1000 m., y luego, de allí para arriba, una intensidad cada vez mayor de radiaciones ionizantes, llegando a superar de mucho el valor correspondiente al nivel del suelo. Era evidente, pues, que, además de todas las radiaciones de origen terrestre, había otras que no procedían del suelo.

Quedaba, sin embargo, por aclarar, si procedían de alguna radiactividad especial de las altas capas atmosféricas, o si tenían otro origen totalmente extraterrestre, hipótesis ya emitida por Richardson en 1906 y que ahora, por vez primera, adquiriría una base experimental.

De 1914 a 1921, la Humanidad estuvo distraída por otros quehaceres distintos y no se entretuvo en estudiar la radiación penetrante. Acabada la guerra, Millikan y Bowen, en Norteamérica, emprendieron de nuevo las exploraciones de la alta atmósfera; pero empleando, en lugar de globos pilotados por personas, globos-sondas que sólo llevaban aparatos registradores: de esta manera pudieron medir la ionización del aire *en recipiente cerrado*, hasta alturas de 15000 m., esto es, alturas en que el aire que por encima de ellas queda, representa apenas una décima parte de toda la masa atmosférica.

Éstas y otras investigaciones confirmaron la existencia de una radiación más intensa a grandes alturas, permitiendo, además, añadir que, si tales radiaciones venían de lo alto, no se asemejaban a ninguna de las radiaciones conocidas, puesto que las más penetrantes de ellas (o sean los rayos  $\gamma$  del torio C'') habrían debido ser absorbidas por la atmósfera, mucho más rápidamente de lo que lo era la radiación observada. De este modo, y a través de lo que al principio parecía sólo un sencillo fenómeno de radiactividad, que en esencia no era diferente (salvo su escala mucho mayor) de los reproducibles en el laboratorio, se empezaban, por el contrario, a vislumbrar las líneas de un nuevo y fascinador misterio de la Naturaleza.

Para indagar la esencia de estos nuevos rayos, no había otro camino que el de medir directamente su coeficiente de absorción en diferentes sustancias, rodeando con éstas el electroscopio, y observando la disminución de intensidad de radiación que revelaba. Se presentaba, no obstante, la dificultad de deslindar el efecto de los nuevos rayos y el efecto procedente de la acción de sustancias radiactivas, diseminadas casi por todas partes; y que, si bien una pantalla podía en muchos casos actuar como

filtro, dejando pasar únicamente las nuevas radiaciones en virtud del mayor poder de penetración de éstas, a su vez dicha pantalla podía también actuar sobre el electroscopio, por efecto de su propia radiactividad. El físico que trabaja con aparatos de sensibilidad tan grande es acosado, como el rey Midas de la leyenda, por esta enorme riqueza inútil, diseminada en torno de él y casi en todas partes.

Kolhörster se sustrajo a dicha causa de error, utilizando como pantalla el hielo de los glaciares alpinos, que se halla completamente desprovisto de radiactividad. Millikan y Cameron, por su parte, emplearon con la misma finalidad, en una serie de investigaciones fundamentales, iniciada en 1925, las aguas de los lagos de la alta montaña, alimentados solamente con la fusión de las nieves.

Introdujeron un electroscopio en un recipiente herméticamente cerrado, y lo sumergieron a profundidades diferentes en las aguas del lago Muir (California), a 3590 metros sobre el nivel del mar. Comprobaron así, la existencia de radiaciones ionizantes que penetran en el agua hasta la profundidad de 18 metros. Asimismo, repitiendo la experiencia en otro lago situado a unos 2000 m. más abajo, encontraron que las radiaciones ionizantes penetraban en el agua hasta una profundidad de 16'20 (18-1'80) m. Ahora bien, 1'80 m. de agua equivale precisamente, en materia de poder absorbente, a la capa de aire de 2000 m., correspondiente a la diferencia de alturas de los dos lagos, de manera que la disminución de penetración en el lago inferior era de prever, dado que los rayos para llegar a él tenían que atravesar 2000 m. más de aire. Constituía esto una prueba, por demás convincente, de que los rayos no procedían de un origen local, sino que llegaban de arriba, esto es, de las capas más altas de la atmósfera, o bien (como parece más probable, por razones que se expondrán luego) de los espacios celestes. Por esta causa, Millikan propuso la denominación de *rayos cósmicos* para designar aquella parte de la radiación penetrante, que no tiene origen en la radiactividad de los cuerpos terrestres y que resulta ser más penetrante que ninguna de las radiaciones conocidas.

Las reiteradas investigaciones de Millikan y Cameron en 1926 y 1927, en los Andes de Bolivia y en diversos lagos de California, valiéndose del mismo método, pero con instrumentos cada vez más perfeccionados, han conducido a resultados aun más sorprendentes, porque han permitido descubrir que los rayos cósmicos son una mezcla de rayos de diverso poder de penetración (de la misma manera que la luz del sol es una mezcla de diferentes colores), y que los de las experiencias de 1925 eran solamente los menos penetrantes, ya que los hay capaces de penetrar en el agua hasta profundidades de 50 m., equivalentes a un espesor de 4'50 m. de plomo. Además, como los rayos, ante de llegar a la superficie del lago, habían ya atravesado casi por

entero la atmósfera, que en poder absorbente equivale a una coraza de plomo de 65 cm. de espesor, tales radiaciones se manifiestan en conjunto como capaces de atravesar una capa de plomo de un espesor de unos 5 metros.

Este enorme poder de penetración (o, como se suele decir, esta enorme *dureza*) excluye, desde luego, la posibilidad de que los rayos cósmicos puedan proceder de sustancias radiactivas existentes en la alta atmósfera o en los cuerpos celestes, porque las radiaciones más duras que son emitidas por tales sustancias pueden atravesar, como máximo, unos 15 cm. de plomo, siendo, por consiguiente, respecto de los rayos cósmicos, lo que la piedra lanzada con la mano por un muchacho es respecto del proyectil lanzado por un fusil moderno de guerra.

¿Cuál es, pues, la naturaleza de este bombardeo tan minúsculo, pero extremadamente violento, a que constantemente se halla sometida la Tierra? ¿A qué tipo de rayos conocidos se pueden asimilar los rayos cósmicos?

Los rayos hasta ahora conocidos en Física se agrupan en dos categorías: los hay de naturaleza corpuscular, esto es, formados por verdaderos proyectiles materiales lanzados con velocidad más o menos grande y dotados generalmente de una carga eléctrica positiva o negativa (tales son los rayos catódicos, los rayos  $\alpha$  y  $\beta$  del radio, etc.); y los hay de naturaleza etérea (o sea, dicho con más propiedad, de índole electromagnética), consistentes en vibraciones que se propagan siempre con la misma velocidad de 300000 km. por segundo, igual para todos, pero con frecuencias variables, según los casos; en orden creciente de frecuencias, se pasa así de las ondas hertzianas al calor radiante, y luego a la luz, a los rayos ultravioletados, a los rayos X y, finalmente, a los rayos  $\gamma$  de las sustancias radiactivas.

Ahora bien, está prácticamente comprobado que los rayos cósmicos, cuando llegan a nuestros instrumentos, son (por lo menos, en parte) del tipo corpuscular. Y, como entre los rayos corpusculares los más penetrantes son los rayos  $\beta$  de las sustancias radiactivas (que son electrones lanzados con velocidades intermedias entre los 100000 y los 300000 kilómetros por segundo), es natural pensar que la parte corpuscular de los rayos cósmicos esté constituida por electrones lanzados con velocidades aun mayores, o sea velocidades prácticamente iguales a la de la luz, es decir, que vengan a ser unos rayos ultra- $\beta$ .

Según se ha dicho, hay casi la seguridad de que en nuestros instrumentos se reciben desde arriba rayos corpusculares; esto se basa en varias razones, entre las que figura la siguiente: se ha conseguido fotografiarlos o, mejor dicho (para hablar con más exactitud), se ha encontrado inesperadamente una fotografía de los mismos.

Desde 1926, Skobelzyn venía llevando al cabo una serie de investigaciones acerca de una cuestión de

radiactividad, sirviéndose del maravilloso instrumento que la Física tiene que agradecer al inglés Wilson y cuyo nombre lleva, que permite hacer visibles y aun fotografiar en forma de finos hilos blancos las trayectorias de las partículas  $\alpha$  y  $\beta$  lanzadas por las sustancias radiactivas, y así presenciar sus choques con las moléculas de aire, contando incluso cuántas de estas moléculas son víctimas de tan violentos choques.

Posteriormente, la aplicación de la fotografía estereoscópica a estas experiencias, nos ha permitido fijar la imagen de estos fenómenos, no ya simplemente proyectados sobre una hoja plana de papel, sino en su relieve verdadero y tal como se han desarrollado en el aire, en el fugaz instante captado por el objetivo. De este modo, Wilson con su aparato de expansión ha descubierto a la vista del físico un mundo en el que parecía ya un atrevimiento extremado el solo hecho de querer penetrar con el pensamiento.

Skobelzyn, pues, en sus investigaciones sobre radiactividad, tuvo ocasión de hacer unas 600 fotografías estereoscópicas de electrones  $\beta$  en un campo magnético; las trayectorias de éstos aparecían naturalmente curvadas, según arcos de círculo, a causa de la acción desviadora del campo. Pero, examinando bien las placas, se observó en una treintena de éstas la presencia de estelas o trayectorias completamente semejantes a las otras trayectorias electrónicas, salvo su forma casi absolutamente rectilínea. Esto inducía a pensar en si se trataría de electrones tan veloces que no notasen sensiblemente la acción desviadora del campo: en tal caso, su velocidad tenía que ser bastante superior a las de todas las radiaciones corpusculares conocidas; y cuando Skobelzyn publicó en 1927 sus primeras fotografías, ni el autor, ni otros físicos supieron hallar explicación para el fenómeno. Pero, el año pasado, el mismo Skobelzyn ha demostrado que tales electrones velocísimos no son otra cosa que los corpúsculos ultrapenetrantes de los rayos cósmicos. Se ha confirmado que se trata efectivamente de ellos, por el hecho de que la mayor parte de estas trayectorias se hallan dirigidas verticalmente, siendo su número casi el mismo que se deduce de la intensidad de la radiación cósmica medida con el electroscopio, o sea aproximadamente una partícula por minuto por cada centímetro cuadrado de superficie horizontal.

Es preciso notar, sin embargo, que estas experiencias, si bien prueban la existencia de una radiación corpuscular procedente de arriba, no demuestran, en absoluto, que tales corpúsculos sean precisamente electrones: podría tratarse, p. ej., de partículas privadas de carga eléctrica, y deberse a esta circunstancia su insensibilidad al campo magnético. Esta hipótesis, no obstante, es poco probable, porque las estelas fotográficas, dejadas por los misteriosos corpúsculos, se asemejan bastante a las de electrones usuales. Además, hasta la fecha, no se cono-

cen ejemplos de radiaciones corpusculares ionizantes y privadas de carga eléctrica, y es prudente que en la construcción del edificio científico no se introduzcan, sin necesidad absoluta, nuevas piedras diferentes de las que constituyen sus cimientos.

Hace, pues, unos cuatro años que se poseen las fotografías de los rayos cósmicos, si bien hasta muy recientemente no se han sabido reconocer. En cambio, hace ya tiempo, que se ha aprendido a *contarlos*. Su recuento o cómputo constituye, hoy día, un poderoso método de estudio que se usa, desde hace dos o tres años, paralelamente al método electrométrico, y con éxito no inferior, empleándose preferentemente aquél en América y en Europa, especialmente en Alemania y en Italia.

El primer cómputo de los rayos penetrantes se remonta a 1916 y fué hecho por Hess y Lawson, pero Bothe y Kolhörster fueron los primeros en emplear, para el estudio de las radiaciones cósmicas, el *cuentacorpúsculos de hilo*, que ya se usaba en las investigaciones de radiactividad y que ha resultado ser extraordinariamente útil. Este aparato lanza, por un circuito, una breve señal eléctrica, cada vez que en él se efectúa una ionización, esto es: cada vez que es atravesado por una partícula suficientemente rápida. Las señales eléctricas pueden ser amplificadas mediante un sistema de lámparas termiónicas, como las que se usan en radiotelefonía; la corriente así amplificada puede ser enviada a un altavoz (en este caso, cada llegada de un electrón es señalada por un golpe seco), a un aparato inscriptor o a un contador semejante al taquímetro de los automóviles. De este modo, una vez puesto el aparato en funcionamiento, puede ser abandonado a sí mismo, para ir luego, al cabo de cierto tiempo, a ver en el indicador el número de corpúsculos que lo han atravesado. El método de *cuentacorpúsculos* (que ha sido adoptado también en las investigaciones que, sobre este tema, se llevan al cabo en el Instituto Físico de la Universidad de Florencia) permite enlazar oportunamente dos o más aparatos, con objeto de realizar estudios sobre la absorción, la dirección y la naturaleza de los rayos cósmicos, investigaciones que sería bastante difícil o imposible realizar con el electroscopio.

Una de las cuestiones fundamentales, que se trata actualmente de resolver con estas indagaciones, es la siguiente: Los rayos corpusculares que descubrimos, ¿se originan en la alta atmósfera o provienen de los espacios celestes? Observemos, desde luego, que, teniendo que excluirse todo origen radiactivo, según ya dejamos dicho, no se puede pensar ya más que en dos causas capaces de originar en la atmósfera electrones tan veloces. La primera hipótesis, abordada por Wilson, es la de que tales electrones son lanzados por las enormes tensiones eléctricas que se producen en las tempestades y que son del orden de algunos centenares de millones de volts: no obstante, tal hipótesis ha sido desechada

por Millikan, quien ha observado que la intensidad de los rayos cósmicos es completamente independiente de la presencia de tempestades próximas o lejanas.

Queda entonces otra posibilidad: que los rayos corpusculares sean provocados en el aire por una radiación de tipo no corpuscular, sino etéreo, esto es: análoga a la luz, salvo su frecuencia enormemente mayor, o sea su longitud de onda más pequeña; tal radiación, a su vez, tendría necesariamente que tener un origen extraterrestre.

Esta idea no debe parecer artificiosa. Se sabe que las radiaciones de alta frecuencia son capaces de arrancar, a los cuerpos que encuentran, electrones que salen despedidos con velocidad tanto mayor, cuanto más elevada es la frecuencia: este fenómeno se manifiesta ya con la luz, especialmente con la ultravioletada, tomando entonces el nombre de *efecto fotoeléctrico*. Sin embargo, tiene lugar de modo mucho más conspicuo con los rayos X y con los rayos  $\gamma$ ; estas radiaciones transforman a todos los cuerpos que atraviesan, incluso al aire, en manantiales de rayos electrónicos (rayos secundarios) animados de notable velocidad. Sería, pues, natural que, si a la Tierra llegase, desde los espacios celestes, una radiación etérea de frecuencia aun más elevada que la de los rayos  $\gamma$  (una radiación *ultra- $\gamma$* , como hoy día se dice), dicha radiación, al atravesar la atmósfera, originaría rayos corpusculares sumamente veloces, de la índole de los observados. Y aun es de prever, por razones teóricas, que esos corpúsculos serían lanzados en la misma dirección según la cual se propaga la radiación excitatriz (esto es, hacia tierra); de modo que, en tal caso, llegaría hasta nosotros una mezcla de radiaciones etéreas de frecuencia elevadísima (*ultra- $\gamma$* ) y radiaciones corpusculares de velocidad muy grande (*ultra- $\beta$* ); las primeras se pueden llamar *rayos cósmicos primarios* y las segundas *rayos cósmicos secundarios*; estos últimos vendrían a ser los que revela directamente el electroscopio y el *cuentacorpúsculos*.

Existen varias razones que hacen creer que es así precisamente como suceden las cosas, esto es: que los rayos cósmicos son vibraciones etéreas (*ultra- $\gamma$* ) hasta que llegan al límite de la atmósfera, y luego, a medida que van atravesando el aire, van arrancando a sus moléculas algunos electrones y llegan así hasta nosotros acompañadas de un cortejo de corpúsculos velocísimos, que son los que aparecen en las fotografías de Skobelzyn y son contados en los *cuentacorpúsculos* de Bothe y Kolhörster. Las radiaciones etéreas de los rayos cósmicos primarios pueden ser comparadas con un viento impetuoso que, a medida que avanza, levanta de tierra el polvo y lo arrastra consigo y, de invisible que era, pasa a ser perceptible, gracias a la nube de gránulos menudísimos que lo acompaña.

Si no fuese así (esto es, si los rayos cósmicos procediesen de los espacios celestes en forma corpuscu-

lar), difícilmente podría ser explicado el hecho, experimentalmente comprobado, de que nos lleguen con intensidad, poco más o menos, igual en latitudes las más diversas: antes, al contrario, tendría que suceder que el campo magnético los concentraría perfectamente hacia los polos. Añadiré, además, que experiencias recentísimas, llevadas al cabo por el doctor Rossi, del Instituto Físico de Florencia, parecen confirmar este punto de vista, por haber sorprendido la formación de los rayos electrónicos secundarios, no ya en el aire, sino en una pantalla de plomo atravesada por la radiación primaria.

Pero, si la radiación secundaria se origina en la atmósfera, ¿la primaria, a su vez, de dónde proviene? Que venga de las más altas zonas de la atmósfera es casi inadmisibles, porque las condiciones físicas en que el aire se encuentra son, desde luego, diferentes de las usuales, pero nunca tan excepcionales que den lugar a un fenómeno tan insólito. ¿De las estrellas? En tal caso, la estrella más próxima, el Sol, debería ser para nosotros el mayor foco productor de rayos cósmicos; experimentalmente se ha comprobado, por el contrario, que la radiación cósmica tiene *prácticamente* la misma intensidad de día que de noche, y parece provenir uniformemente de todas las regiones del cielo.

Esto induce a pensar en manantiales extremadamente lejanos y diseminados por todo el cielo: tales serían, por ej., las nebulosas espirales, inmensos mundos en formación, en los que seguramente la materia se encuentra en condiciones físicas excepcionales. O bien, el manantial podía ser todavía más difuso: podía ser la *niebla cósmica*, esto es, aquella materia extremadamente rarificada que rellena los espacios interestelares.

Nos resta ahora tocar el punto más misterioso y fascinante de toda la cuestión: ¿Cuál es el fenómeno que da origen a los rayos cósmicos primarios, esto es, a aquellas radiaciones ultra- $\gamma$ , cuya frecuencia de vibración se calcula que es varios centenares de millones de veces superior a la de la luz?

Con seguridad que ningún fenómeno químico o radiactivo, en el sentido ordinario de estas palabras, puede dar origen a radiaciones semejantes: sabemos que la frecuencia y, por consiguiente, el poder de penetración de las radiaciones, emitidas por un átomo o por un grupo de átomos en vías de transformación, es proporcional a la energía desarrollada por dicha transformación. Ahora bien, la energía necesaria para poner en libertad los rayos cósmicos, debería ser unos mil millones de veces superior a la que pone en libertad la combustión del hidrógeno (para tomar como modelo una de las reacciones más exotérmicas): los fenómenos radiactivos ponen en juego energías unas 300 000 veces mayores, pero nos hallamos todavía lejos de lo que se requiere para explicar el origen de los rayos cósmicos. Evidentemente, éstos nos sitúan frente a un orden de fenómenos radicalmente nuevo.

Siendo así, ¿cuál debe ser la actitud del físico, cuando se encuentra con un fenómeno nuevo? Ante todo, debe hacer lo que hace el arqueólogo, cuando, al tratar de desenterrar las ruinas de una población, halla, por ej., un trozo de columna aislado: empieza por mirar si a alguno de los edificios cercanos le falta precisamente un fragmento de columna de aquellas dimensiones y de aquella forma. De la misma manera, el físico debe buscar si, en la imagen que del Mundo se ha formado fundándose en los otros fenómenos conocidos, no existe alguna laguna en la que encaje bien el nuevo fenómeno descubierto.

Pues bien, en el caso actual, tal laguna existe, mejor dicho: existen dos y se discute precisamente, si el fragmento de edificio hallado se adapta mejor a la forma de la una o de la otra de ellas.

Es sabido, que la materia contiene cantidades enormes de electricidad que no se manifiestan en condiciones ordinarias, porque todo átomo contiene exactamente tanta electricidad positiva como negativa. No obstante, éstas no se hallan fusionadas y reunidas: la electricidad positiva está constituida por partículas llamadas *protones* y la negativa por los *electrones*, y unos y otros corpúsculos agrupados, pero no superpuestos, constituyen el mecanismo más o menos complicado del átomo. Limitémos al más sencillo de todos: al átomo de hidrógeno. Se halla formado por un solo protón, que constituye el *núcleo* central, alrededor del cual circula un solo electrón, del mismo modo que un planeta circula alrededor del Sol. Entre las dos partículas, se ejerce una enorme fuerza atractiva, a la que se opone la fuerza centrífuga que impide que el electrón se precipite contra el núcleo, de la misma manera que la fuerza centrífuga salva continuamente a la Tierra de una catastrófica caída sobre el Sol.

¿Qué es lo que sucedería, si por una causa perturbadora cualquiera se rompiera ese equilibrio? En el caso de la Tierra y del Sol, es fácil de prever: tendría lugar un choque terrible con un enorme desprendimiento de calor. En el caso del átomo de hidrógeno, las cosas sucederían de muy diversa manera: no son ya dos masas materiales, sino dos cargas eléctricas iguales y opuestas las que se pondrían en contacto; nadie ha asistido jamás a tal fenómeno, pero lo más natural que se ocurre al pensamiento, es que el electrón y protón se destruirían recíprocamente, o sea, desaparecería cuanto constituía el átomo de hidrógeno. Esto sería la *aniquilación* del átomo, especie de ultracombustión que no dejaría cenizas ni otro residuo material alguno.

Sin embargo, no todo desaparecería: así como la caída de la Tierra en el Sol desarrollaría una enorme cantidad de calor, así también esta catástrofe hipotética del microcosmos, no se realizaría sin poner en libertad, en forma de radiaciones etéreas, toda la energía poseída por el átomo, y esta energía (que se puede calcular exactamente) resulta enormemente mayor que la que habría desarrollado el átomo de

hidrógeno ardiendo o entrando en una reacción química cualquiera. A tan gran cantidad de energía, correspondería naturalmente la emisión de una radiación de enorme frecuencia y, por consiguiente, de altísimo poder penetrante: una radiación ultra- $\gamma$ . El descubrimiento de los rayos cósmicos ha sido interpretado, por autorizadas opiniones de físicos, como un indicio de la existencia del fenómeno de la *aniquilación de la materia* (como tal), al que nadie ha asistido nunca, pero que nada tiene de absurdo y que encuadraría bastante bien en el esquema teórico de la Física moderna.

Los físicos atisban siempre con cierto interés (por ahora, puramente platónico) cualquier indicio, por remoto que sea, de la posibilidad de que se aniquile la materia; no sólo por su significado teórico, sino también por la enorme trascendencia práctica que tendría su realización artificial. Baste decir que, si se pudiese utilizar la hulla, aniquilándola (convirtiéndola *toda* en energía) en lugar de quemarla, en toda Italia sólo se necesitaría consumir 5 kg. al año.

La segunda hipótesis sobre el origen de los rayos cósmicos es, en cierto modo, opuesta: se ha pensado en que pueden proceder, no ya de la destrucción de la materia, sino de la formación de la misma. Un átomo de carbono, por ej., consta de 12 electrones y otros tantos protones. El hombre, a costa de grandes esfuerzos, ha conseguido, en ciertos casos, transformar un elemento en otro, añadiendo o quitando al átomo un electrón o un protón; pero, si se lograra coger 12 electrones y 12 protones y fabricar con ellos, de una sola vez, un átomo de carbono, en esta combinación se desprendería una enorme cantidad de energía, perfectamente calculable, del mismo modo que en la combinación del carbono con el oxígeno se desarrollan luz y calor de la combustión. Mas, en el caso indicado, la energía sería bastante mayor, pudiendo verse, además, que sería emitida bajo la forma de radiaciones ultra- $\gamma$ , las cuales, en el caso de la formación de determinados elementos, como el carbono, el nitrógeno y otros, tendrían precisamente las características de la radiación cósmica.

Así pues, si la Naturaleza, en algún lejano laboratorio del Universo, fabricase la materia según esta receta de ultra-alquimia, las radiaciones cósmicas que nos llegan no serían otra cosa que los resplandores o destellos de aquella forja formidable.

Puede, sin embargo, plantearse esta pregunta: ¿Qué valor tienen estas hipótesis sobre el origen de los rayos cósmicos, si tanto la aniquilación de la materia, como la síntesis de los elementos son fenómenos cuya existencia no ha recibido en absoluto la menor comprobación? ¿No será todo pura fantasía?

Fantasía es, en efecto; pero una fantasía sobria, prudente y lógica que equivale a las alas que el pensamiento científico necesita, pues sin ellas jamás se habría llegado a aquellas admirables adivinaciones y aquellas fecundas aproximaciones de hechos dispares e ideas alejadas que han dado, como fruto, los más espléndidos progresos de la Ciencia. La fantasía no sólo es lícita, sino que, además, es necesaria para la Ciencia, siempre y cuando se dé cuenta de su audacia y se halle dispuesta a refrenar su vuelo, tan pronto como empiece a hablar la Naturaleza con la voz cierta y clara de los hechos.

No obstante, si quisiéramos prescindir por completo de toda fantasía, aun en su forma más científica, podríamos decir lo siguiente:

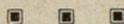
Desde los siglos más remotos, el hombre escudriña los astros y ha logrado saber de ellos cosas que parecía locura pretender: movimientos, temperatura, tamaño y distancia, composición química, presiones; todo ello ha sabido leerlo el hombre en el Sol y en las estrellas, únicamente basándose en la luz que nos envían, el único mensaje que, hasta hace muy poco, los hombres recibían de los astros.

Actualmente los astros nos hablan con una voz nueva que no es la luz. Hemos aprendido a escucharla, pero aun no entendemos bien lo que nos dice: tal vez nos refiere el nacimiento de la materia, tal vez su muerte, tal vez otras maravillas aun desconocidas. Pero, si es lícito sacar del pasado pronósticos para el porvenir, puede confiarse en que este nuevo mensaje de los cielos será también interpretado, en breve tiempo, y aumentarán nuestros conocimientos relativos al mecanismo del Mundo, siendo un nuevo timbre de gloria para la mente humana. Porque la más alta maravilla de la Creación no es el Mundo de los astros, ni el Mundo de los átomos, sino este espíritu divinamente activo e insaciablemente curioso, que se halla siempre dispuesto a escuchar todas las voces del Universo.

E. PERSICO,

Florenca.

Prof. del Inst. de Física de la Universidad.



## BIBLIOGRAFÍA

RAVEN-HART, R. Les réceptions pures en T. S. F. 70 pag., 30 fig. E. Chiron. 40, rue de Seine. Paris. 1931.

Excelente obrita, cuya lectura recomendamos a todos los radiacionados en general y especialmente a los amantes de la buena música.

Además de radiotécnico distinguido, el autor posee un gran dominio de las cuestiones musicales, dos cualidades que no es muy frecuente vayan hermanadas; por eso resulta tan instructiva la exposición de esta materia un poco ardua, pues el autor adopta un estilo llano y ameno, como conviene a una obra de vulgarización.

Indudablemente, el capítulo I constituye una acabada y magis-

tral exposición del magno problema de la reproducción eléctrica de los sonidos y de las numerosas dificultades (algunas de ellas insuperables) que lleva aparejadas, no sólo desde el punto de vista fisiológico y psicológico (a causa de las particularidades de nuestro oído), sino por las deficiencias e imperfecciones inherentes a los aparatos y accesorios (lámparas, altavoces, etc.) que han de transformar la energía eléctrica en sonora.

Realmente, después de pasar revista el autor a las numerosas causas de distorsión sonora que tan fácilmente pueden perturbar una audición radieléctrica, convirtiéndola en insoportable cacofonía, no

se sabe qué admirar más: si el grado de perfección alcanzado por la técnica, o la ciencia e ingeniosidad desplegadas por los especialistas en estos últimos años; en esta Revista, ya han sido expuestas, en un interesante artículo de P. David, las principales particularidades de esta nueva rama de la Electroacústica (véase *IBÉRICA*, vol. XXXIV, n.º 847, pág. 216).

En el capítulo II, aborda ya francamente el aspecto práctico del problema, indicando el modo de reconocer el origen de los defectos en los diversos órganos de un receptor radiotelefónico y los medios para eliminarlos. Empezando por el fin, es decir, el altavoz y siguiendo con la lámpara de potencia, transformadores y filtros de baja frecuencia, sobrecarga de una o varias lámparas, etc., se exponen con gran claridad las precauciones que deben adoptarse para conseguir el mejor resultado; tanto el radiacionado, como el constructor de aparatos, leerán con fruto estas páginas que constituyen una segura guía.

Después de esto, dedica todo el capítulo III al estudio elemental (pero muy sustancioso) de la amplificación sin distorsión, acompañándolo de unos gráficos para la mejor comprensión e insistiendo particularmente sobre las ventajas del amplificador de resistencias de von Ardenne, tan poco difundido entre nosotros, a pesar de su sencillez y que tan buenos resultados proporciona a condición de dar los valores apropiados a sus componentes.

Finalmente, en el IV y último capítulo, se resumen una serie de consideraciones prácticas sobre los montajes más apropiados para conseguir una perfecta audición, ventajas e inconvenientes de la detección con cristal y con lámpara (por placa o rejilla), necesidad de separar el recorrido de las corrientes de alta frecuencia de las de audio-frecuencia, mediante resistencias de desacoplamiento y condensadores de paso sobre las conexiones de tensión anódica, empleo de lámparas finales en paralelo (push-pull), etc. — J. BALTÁ ELIAS.

FUBINI, G. et CECH, E. *Introduzione à la Géométrie projective différentielle des surfaces*. 292 pag. Gauthier-Villars. Paris. 1931. 60 fr.

Desde la publicación en 1926 del tratado italiano de Fubini-Cech «Geometria projectiva differenziale», las investigaciones, en el orden de materias a que dicho tratado se refiere, han recibido un considerable impulso, como demuestra el índice bibliográfico que figura al fin del volumen que acaba de publicarse, debido también a la colaboración de aquellos mismos autores: índice que, según hacía observar el señor Álvarez Ude en el comentario de la mencionada obra («Revista Matemática», serie 2.ª, tomo III, n.º 7, pág. 195), se notaba a faltar en aquella edición, la cual ha servido de base para este nuevo libro (especialmente, en los primeros capítulos), donde se han recogido los recientes e importantísimos trabajos acerca de la Geometría proyectiva diferencial de superficies, especialmente, las aplicaciones de los métodos de Cartan, basados en la consideración de los sistemas en involución de Pfaff.

La amplia reseña ya citada de la obra italiana, hace en cierto modo innecesario que insistamos en detallar el contenido de este nuevo libro, tanto más, cuanto que, a pesar de la advertencia de los autores de que han procurado elementalizarlo en lo posible, evitando el empleo del Cálculo tensorial y ciñéndose al estudio de superficies y redes planas, todavía subsiste el carácter de acentuada especialización, lo que hace suponer que será contado el número de los lectores que, atraídos por el prestigio de los autores, se adentren en este volumen, llegando hasta sus últimas páginas. — J. M.ª ORTS.

Mapa Geológico de España. Hoja 881. *Villanueva de Córdoba*. Memoria explicativa. 64 pág., varios planos, cortes y láminas. Madrid. 1929.

Pertenece esta hoja a la región Sur y forma parte de la provincia de Córdoba; su estudio y redacción ha sido llevado al cabo por el ingeniero don Antonio Carbonell Trillo Figueras, colaborador de *IBÉRICA*.

Escasos son los trabajos de esta comarca que se tienen con anterioridad, y algunos de ellos son aún de carácter general; preceden al

estudio geológico unas breves indicaciones geográficas. Establece el autor tres conjuntos geológicos: granito, pizarras del culm de la zona SW, y zona de estratos más meridionales a la anterior, en que abundan rocas porfídicas y diabásicas. En el capítulo de estratigrafía, se dan numerosas indicaciones sobre la dirección y buzamiento de los estratos paleozoicos. En la *Tectónica*, se describe el sinclinal carbonífero y el anticlinal devónico de esta parte de la Sierra Morena. En la *Mineralogía*, se dan indicaciones sobre los minerales útiles que se encuentran; los datos de *Petrografía* son más extensos, pero la *Paleontología* resulta muy pobre; este capítulo lleva anejos unos planos de labores mineras cupríferas; la *Minería* tiene importancia, desde muy remotos tiempos, y se tratan por separado los minerales de cobre, plomo, bismuto y otros. Al capítulo de *Hidrología*, en que se incluye una lista de los pozos y fuentes que se hallan en esta hoja, sigue la *Edafología*, completada con un mapa esquemático en que se señalan los pozos y fuentes, así como los diversos tipos de terrenos para cultivo. Termina la memoria explicativa, con unas notas sobre Prehistoria y Minería retrospectiva, figurando algunos de los materiales prehistóricos recogidos. Un cuadro general de cortes da idea de la estructura accidentada tectónicamente de esta región; se incluye también un plano general minero. Las formaciones paleozoicas de esta hoja, pertenecen al devónico y carbonífero, el primero distribuido en inferior, medio y superior, sin que se den datos paleontológicos que los caractericen. En el mapa, se figuran las estaciones prehistóricas reconocidas. — J. R. B.

KALLENBERG, O. y SCHINK, G. A. *Calefacción y ventilación*. — Manual para uso de los instaladores. 278 pág., 231 fig., 46 tablas numéricas. Gustavo Gili. Enrique Granados. 46. Barcelona. 1931. 24 pts.

Los autores de este manual han escrito una obra útil, igualmente al proyectista de calefacción y ventilación, que al obrero instalador de las mismas.

Al lado de consideraciones teóricas y gran número de tablas numéricas que facilitan el cálculo y proyecto de las instalaciones, se encuentra abundancia de consideraciones de carácter práctico, útiles al montador.

Los capítulos de la obra son los siguientes: La calefacción artificial (Generalidades). Instalaciones de calefacción por agua y vapor a baja presión (Calderas y accesorios, canalización, disposición y montaje de los radiadores). Instalaciones de calefacción por agua caliente a baja presión (Disposición general de una instalación, cálculo de instalaciones de calefacción por agua caliente, ejecución de los trabajos, seguridad de las instalaciones). Instalaciones de calefacción por vapor a baja presión (Disposición general, cálculo de las instalaciones de calefacción por vapor, ejecución de los trabajos). Defectos y perturbaciones de las instalaciones de calefacción. Calefacción auxiliar. Gastos de calefacción (Qué sistema es el más económico). Instalaciones de ventilación (Constitución y propiedades del aire puro. Ventilación natural y artificial).

LLOVET, J. *Las industrias de la leche*. 270 pág., 41 fig. Salvat Editores, S. A. Mallorca, 41-49. Barcelona. 1931.

Este tomo de la «Biblioteca Agrícola Salvat» no quiere ser un tratado completo de lechería: sólo es el compendio de las notas de un viaje de estudios por Bélgica, Suiza y Francia, frecuentando escuelas de lechería y visitando importantes establecimientos lecheros.

La materia se divide en tres partes: La primera dedicada a la leche, no precisamente a teorías sobre su composición y estado de sus elementos, sino a las principales variaciones que suele sufrir, al modo práctico de apreciarla y al estudio de su flora microbiana, que rige todas las fases de esta industria; la segunda dedicada a la manera de obtener la leche, materia primera que se ha de utilizar y principios a que debe someterse esta obtención, y la tercera dedicada a las distintas utilizaciones de la leche en su explotación industrial, según las condiciones particulares de cada caso, y por métodos modernos.

En un largo apéndice se trata de la organización cooperativa.

**SUMARIO.** La comunicación de Madrid con la Sierra del Guadarrama ■ Ecuador. Aeropuertos. — Uruguay. Radiofaros en las costas ■ Federico Becke, A. Lacroix. — P. Joaquín de Silva Tavares, S. J., L. Navás, S. J. — La exposición del centenario de Faraday. — La rotación de la luz. — Sistema de televisión con transmisión múltiple. — Antigüedad del pedernal. — La reparación de las campanas rajadas. — La célula fotoeléctrica como reguladora del alumbrado. — Travesía del Pacífico por Herndon y Pangborn, J. de La Llave. — Concurso del faro Colón ■ Los rayos cósmicos, E. Persico ■ Bibliografía