IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCION Y ADMINISTRACION: APARTADO 9 ▪ TORTOSA

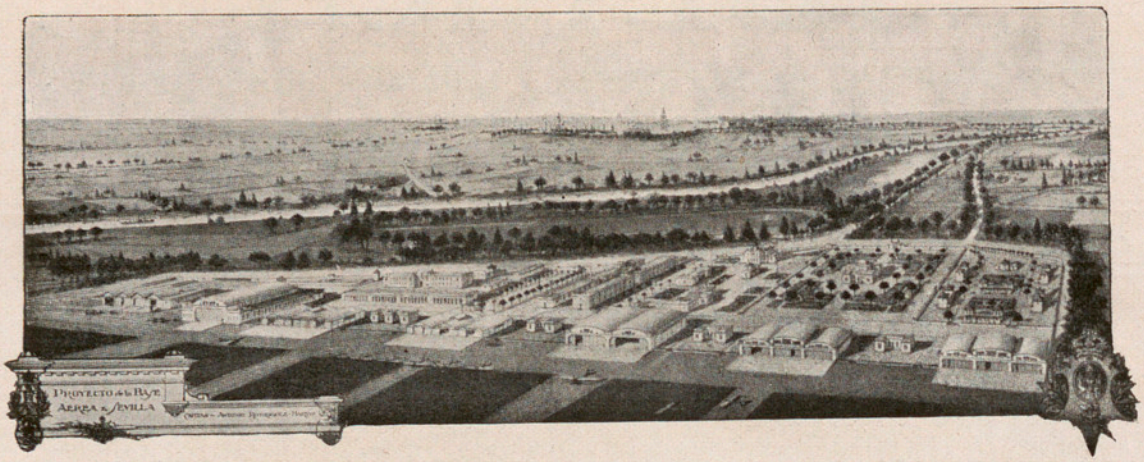
AÑO X. TOMO 1.º — 16 JUNIO 1923 — VOL. XIX. N.º 482

LA BASE AÉREA DE SEVILLA

Vistas de Sevilla tomadas desde un aeroplano por el servicio de aviación militar

(Archivo fotográfico de Cuatro Vientos)

(Véase la nota de la pág. 370)



Proyecto general de la base aérea de Sevilla, debido al capitán de ingenieros don Antonio Rodríguez Martín

Crónica hispanoamericana

España

La base aérea de Sevilla y su inauguración.— Es muy frecuente, en todas las construcciones de carácter público, el prescindir de la ornamentación. La forzada economía con que el Estado acomete las obras indispensables, y la creencia de que la severidad y austera apariencia han de traducirse en pobreza y falta de gusto, dan lugar a esos edificios tristes como cárceles, sin más adorno que algún recuadro en los huecos, con grandes lienzos lisos y desdichadas líneas. Fuera de alguna obra de carácter monumental y que peca muchas veces por el extremo opuesto, ésta es la norma; y en los edificios militares, las excepciones pueden contarse con los dedos de la mano. Por ello es más de notar el caso en que, como en la base aérea de Sevilla, dentro de procedimientos constructivos de la mayor sencillez, el buen gusto del autor ha logrado, por la pureza de la línea del sabor árabe que caracteriza el estilo sevillano, hacer una agrupación de edificios alegre, riente, ajustada al medio y en cuya presencia se escapa esta alabanza: No parece un cuartel.

La Familia Real en el acto de la inauguración de la base aérea

Todo ha contribuído a ello: posibilidades de suprimir tantas trabas administrativas que persiguiendo un beneficio para el erario, le agobian con lo más caro, con gastos largamente improductivos; facilidad para trabajar rápidamente por la urgencia, ambiente adecuado, y final y principalmente, por dirigirlo un ingeniero como el capitán Rodríguez Martín, de excelentes condiciones organizadoras y de exquisito gusto artístico. Sólo así podía surgir en poco más de un año y medio un núcleo de 33 edificios, con toda clase de servicios de urbanización, higiene y salubridad, adaptados, sin lujo, a las necesidades que han de satisfacer y que se pueden enseñar a propios y extraños, demostrando como se logra lo bello sin costosos medios constructivos.

La capacidad total de la base, que en frente de vuelo tiene 810 metros de longitud, será cuando esté completamente terminada, lo cual ocurrirá en un plazo de breves meses, de nueve escuadrillas de distintos tipos; y los aparatos que podrán alojarse, contando los hangares, los talleres y el parque, llegan a un centenar.

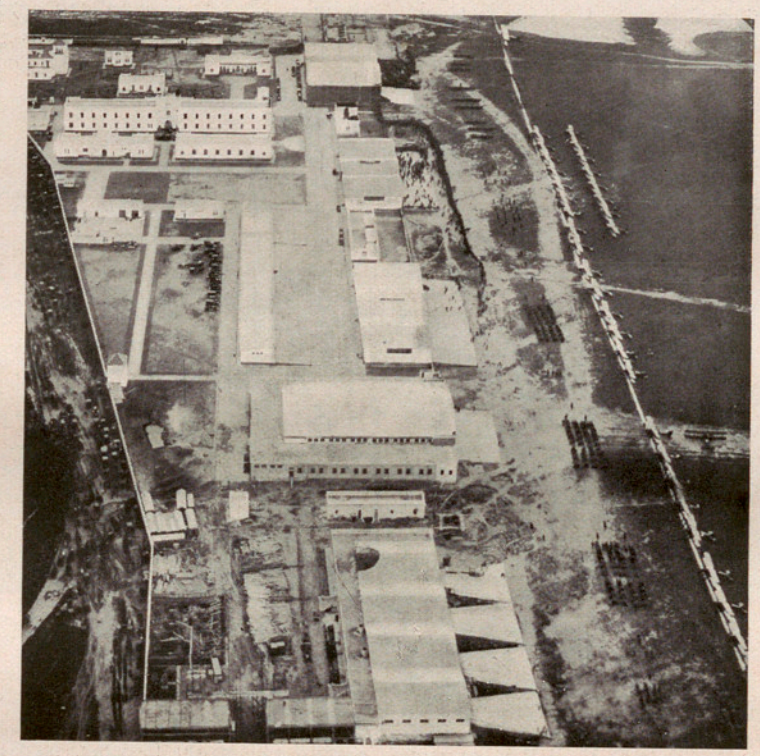
La complejidad de servicios que esto exige es extraordinaria y solamente podrá formarse idea el gran público mediante algunas cifras. Ha sido preciso preparar alojamiento para tres unidades de tropa, enfermería para 18 camas con moderno quirófano bien instalado y dotado de instrumental, y barrio obrero para los afectos al parque, capaz para 24 familias.

Para atender a las necesidades de la numerosa población que esto representa y de los servicios de que haremos mención, se han alumbrado pozos para agua de riego y limpieza, que por medio de una bomba autoeléctrica Hall de la casa Fürdenwalde, capaz de 50 metros cúbicos por hora, se mantiene constan-

temente a una presión suficiente para ser distribuída, sin necesidad de elevarla a un depósito. A más de esta red, existe otra con agua potable, de la que se surte la ciudad. Por supuesto, antes de emprender las construcciones se ha hecho un alcantarillado completo, con colector que llega hasta el río.

Agrupados y dentro de un cerramiento que los aísla por completo, existen el parque y talleres, con depósito subterráneo para gran número de bombas; parque especial con depósitos Berger para gasolina y aceite, capaz para un millón de litros de la primera y doscientos mil de grasas; parque de aparatos con un enorme hangar para taller de montaje y almacenes para los diversos repuestos que el complejo servicio exige. Una entrada única desde el exterior con carretera y ramal de vía férrea y una salida también única, permiten la fácil comprobación de las primeras materias y de las labores efectuadas.

El gran taller de montaje es una notable obra de ingeniería. Su luz es de 32'50 metros por 50 de fondo, y está formado por arcos atirantados de hormigón armado, con altura en la clave de 17 metros, formándose la cubierta por un sistema mixto de hormigón y ladrillo armado. Esta enorme obra se construyó montando el encofrado completo y elevando con ascensores el hormigón a medida que se batía.



El aeródromo de Tablada, fotografiado desde el aire. A la derecha, se ve la línea de aeroplanos dispuestos para la revista *(Fot. H. Deportivo)*

A esta gran nave tienen acceso directamente los aviones desde el campo de vuelo, por una puerta de 8 m. de altura, que se cierra por medio de hojas que se pliegan a los costados en abanico, pudiendo cada trozo ser movido a mano por un solo hombre y guiado por carriles con una disposición en extremo ingeniosa. Los elementos del avión pueden montarse por grúas eléctricas, para pasar a ser reparados a otras dos naves laterales de doce metros de luz, en las que se está instalando una maquinaria modernísima para el trabajo del hierro, la madera y el forrado de alas.

Otras dependencias tales como estación radiotelegráfica y radiotelefónica de $^1/_2$ kilowatt, capaz de comunicar con Madrid, observatorio aerológico, capilla, pabellón de oficiales, garage, cuerpo de guardia, etc., completan la base, que tiene para su servicio interno una red telefónica automática para 100 números. El total de la superficie edificada es de 21000 metros cuadrados; existen además 7300 metros cuadrados de rampas de acceso de los hangares desde el campo y de entrada al garage, 18000 metros cuadrados de adoquinado y 41000 de urbanización y jardines. La superficie de los hangares es de 8200 metros cuadrados, la de los talleres 3000 y la del parque 2800.

Inauguración. —El acto de la inauguración de esta base se acordó hacerlo con toda solemnidad, señalando la misma fecha para entregar a la Aviación Militar la bandera concedida por R. O. de 15 de septiembre último, y colocar en ella la medalla militar ganada en su constante y abnegada actuación durante la campaña de África.

La enseña nacional, del tipo estandarte reglamentario en los cuerpos montados, había sido donada por el oficial de complemento de ingenieros don Ignacio Bauer, y constituye una verdadera joya artística. Se designó para ambos actos los días 9 y 10 de abril, que normalmente en la región sevillana corresponden a un tiempo espléndido.

Pero éste no satisfizo a las esperanzas fundadas, pues un temporal de aguas extraordinario no permitió que se verificase la fiesta en los días señalados, y hubo que suspenderla hasta el 14, que amaneció francamente despejado. Pero esta circunstancia adversa sirvió para demostrar la aptitud de las escuadrillas, que se reunieron en Sevilla en pleno temporal, sin más que pequeños retardos en algunos aviones que tuvieron que aterrizar durante el viaje, teniendo que lamentarse el accidente en que perdió la vida el comandante Palanca y su observador el capitán Peñamaría, que fué de carácter fortuito y no imputable directamente a la concentración realizada.

Los aparatos, que en número de 56 se encontraban

en Sevilla, partieron muy de mañana el día 14 para el campo eventual de Bastero, en el término de Coria del Río, desde donde marcharon sucesivamente a las cuatro de la tarde para la capital, formados por escuadrillas. Así fueron llegando formadas en cuña las de Larache, Sevilla, la de reconocimiento de Cuatro Vientos y Tetuán, las tres escuadrillas de Melilla y la de caza de Getafe.

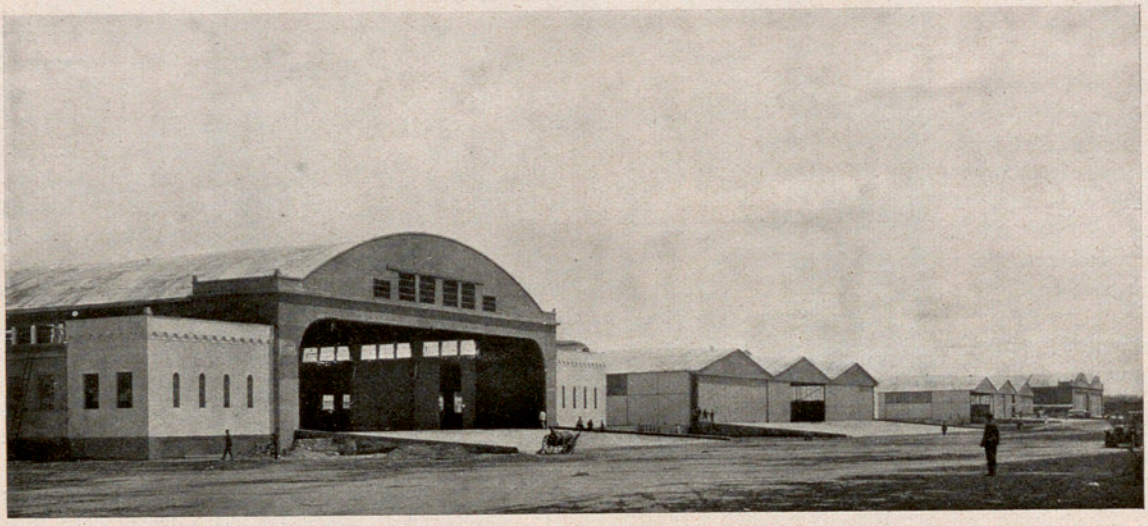
El avión de caza pilotado por el teniente de caballería Gutiérrez, dió una nota de intensa emoción, pues en una acrobacia próxima al suelo, se deshizo materialmente, pero quedando ileso el piloto. Después de maniobrar luciendo sus habilidades los pilotos de caza, y de comunicar los aparatos en vuelo por telefonía sin hilos con las autoridades reunidas en tierra, descendieron las escuadrillas, y S. M. el Rey las pasó revista, firmándose el acta de inauguración de la base y terminando con un té en los hangares.

El día 15, con tiempo ya menos brillante, formó la guarnición de Sevilla a las 10 de la mañana en un gran rectángulo rodeando el altar, con la imagen de San Fernando, instalado en el hangar para los aparatos de bombardeo. Ante él entregó el señor Bauer al ministro de la guerra el estandarte, pronunciando el señor Alcalá Zamora un elocuente discurso y elevándole a manos de S. M. la Reina, que a su vez y leyendo unas patrióticas palabras lo entregó al coronel Soriano, bendiciéndolo el arzobispo de Sevilla y celebrando el Santo Sacrificio el teniente vicario castrense.

Después de terminada la Misa, el coronel entregó la bandera al teniente Oyarzábal, abanderado, imponiéndole seguidamente S. M. el Rey la corbata de la medalla militar, desfilando después los aviadores, en fila formada por una escuadrilla cada una, la compañía de aviación de la base y el resto de la guarnición de Sevilla.

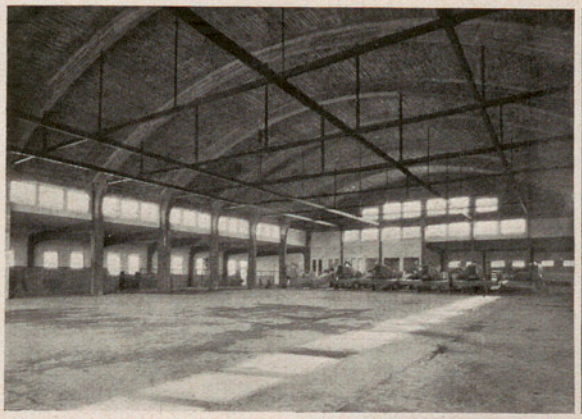
Tales fueron los hermosos actos en que se honró la valía del nuevo servicio y se pusieron a prueba por el tiempo adverso las admirables aptitudes técnicas que, en cuanto se la ha dotado de elementos, ha demostrado tener.—J. DE LA LLAVE, Comandante de Ingenieros.

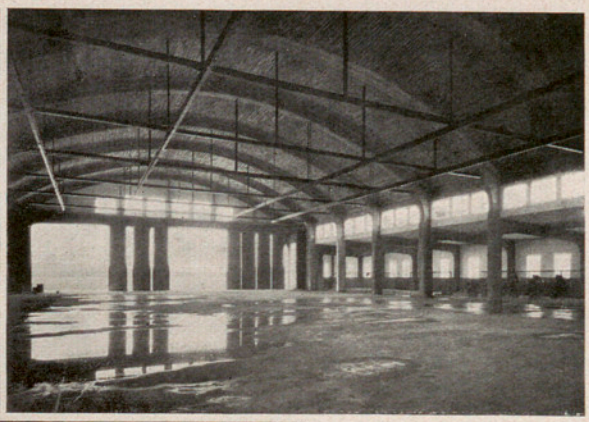
Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.—En la sesión correspondiente al mes de mayo celebrada por esta Academia, el académico numerario don Bernardo Lassaletta leyó su trabajo de turno titulado «Determinación con cargas ficticias de la elevación de temperatura en los motores asincrónicos», en el que describe dos procedimientos de ensayo con recuperación de energía, y un método especial de ensayo con cargas ficticias, mediante el cual, por la precisión con que pueden determinarse las pérdidas de potencia en dos ensayos (uno funcionando el motor en vacío y otro con corto circuito, hallándose excitado el motor con corriente continua) que sirven de base al procedimiento, se obtienen resultados que concuerdan prácticamente con las mediciones hechas cuando funcionan los motores a plena carga.



Hangar-taller de la base aérea, inaugurado en Sevilla *(Fots. Base Aérea de Sevilla)*

El académico numerario doctor don Luis Cirera Salse leyó después una nota del doctor don Luis Cirera Tarré, titulada «Nuevas modalidades de corrientes en Electroterapia». Estas modalidades son la *diatermo-gálvano-farádica;* y para la aplicación simultánea de las combinaciones de estas corrientes, se interponen en los aparatos respectivos unos condensadores y bobinas de *self* adecuadas, con objeto de que las corrientes concurran y se puedan utilizar en el circuito de aplicación. En la práctica han dado ya algunos buenos resultados terapéuticos, y a ejemplo de la combinación de la gálvano-faradización, llamadas *corrientes Watteville*, del nombre de su inventor, propónese que sean éstas llamadas *corrientes Cirera.*





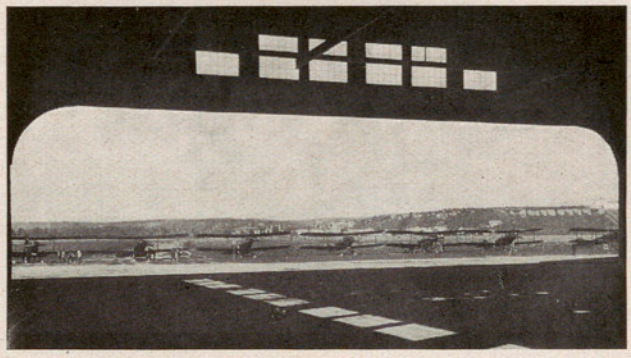
Aspectos del interior del hangar-taller de montaje

A la nota acompaña un esquema, en el que están representadas las diversas combinaciones para esta modalidad de corrientes eléctricas.

En la misma sesión fué elegido académico correspondiente en Berlín, adscrito a la comisión permamente de Física, el tan conocido profesor Alberto Einstein.

Prueba oficial de tres locomotoras tipo «Mastodonte».—Los excelentes resultados que dieron las pruebas de las locomotoras tipo *Mastodonte*, construídas por la casa Babcock & Wilcox, de Bilbao, para la Compañía del Norte, de las cuales se publicó una descripción técnica en el n.º 463-464, pág. 66 de IBÉRICA, movieron a dicha compañía a encargar a la misma casa la construcción de otras diez y seis locomotoras análogas.

En sólo 7 meses, plazo inferior en dos meses al convenido, la casa constructora ha terminado tres de las locomotoras encargadas, las cuales realizaron las pruebas oficiales el día 30 de mayo último, ante representaciones del gobierno, comisiones técnicas, otras importantes personalidades y numeroso público, que asistieron al solemne acto de la bendición de las nuevas máquinas y al de las pruebas subsiguientes, realizadas, como era de esperar, con el éxito más lisonjero, ya que, según hemos dicho, estas locomotoras son del mismo tipo que la que efectuó las severas pruebas descritas en el mencionado número de esta Revista.



Puerta del espacioso hangar que da acceso al campo de vuelo

Las trece locomotoras restantes se irán entregando sucesivamente y dentro de los plazos convenidos con la Compañía del Norte. La casa constructora, deseosa de aprovechar, en cuanto fuera posible, los recursos del país, ha utilizado primeras materias españolas; y así, todas las chapas de acero para la construcción de bastidores, calderas, ténders, etc., proceden de los altos hornos de Vizcaya, y los tubos de calefacción han salido de los propios talleres de la Sociedad española de construcciones Babcock & Wilcox, que fué la que implantó esta especialidad en nuestro país. Desde el aspecto social, también ha resultado muy ventajosa la construcción en España de estas locomotoras, puesto que ha permitido aumentar en algunos centenares el número de obreros empleados en la factoría, que llegan a cerca de 2000.

Omitimos la descripción técnica de estas potentes locomotoras, por haberse ya publicado en esta Revista, y sólo recordaremos que se adaptan por completo a las particularidades de las vías férreas españolas, con lo cual se consigue un mejor y más económico funcionamiento. Las tres locomotoras terminadas y que han efectuado recientemente las pruebas oficiales, llevan los números de orden 4302, 4303 y 4304.

América

Perú.—*Mejoras en el puerto del Callao.*—La insuficiencia de la ayuda prestada al puerto del Callao, el principal del Perú, ha sido reconocida desde hace largo tiempo; pero hasta que terminó la explotación del puerto por la compañía francesa que lo ha tenido a su cargo muchos años, no se encontró practicable la realización en él de un proyecto sistemático de mejoras. Tan pronto como el Gobierno ha entrado en plena posesión del puerto, se han emprendido los trabajos preliminares para la construcción de nuevos docks, y de edificios más adecuados para la aduana que los que prestan actualmente este servicio.

Este proyecto estaba ya ideado a fines de 1914, pero a causa de la guerra europea y de las perturbaciones políticas interiores no pudo empezarse su realización.

El nuevo proyecto de puerto interior, cuya construcción ha empezado ya, se considera como mucho mejor que el primitivo, y los docks no sólo resultan de construcción más económica, sino que serán más fácilmente accesibles por la línea del Ferrocarril Central; y además, en su proximidad existen extensas áreas de terrenos que actualmente no se aprovechan y que la administración del puerto podrá dedicar a fines industriales.

Con el proyecto que se está llevando al cabo, habrá 750 metros de muelle de 60 metros de anchura, y 400 metros con una anchura de 90, provistos de almacenes y líneas férreas. La porción exterior de los diques, cuya profundidad mínima será de 10 metros, está proyectada para grandes buques, de manera que puedan anclar en ellos embarcaciones hasta de 20000 toneladas; la porción interior, con una profundidad mínima de 6 metros, se destinará a embarcaciones menores. En el extremo de ésta habrá una red de líneas férreas en una superficie de 4'5 hectáreas, con 3000 metros de longitud de apartaderos y de enlaces con los docks por una parte, y con un ramal del Ferrocarril Central por otra.

El canal de acceso al puerto se dragará hasta una profundidad de 10 metros; y en la parte norte, a la entrada de los docks, se construirá un muelle para maderas, hormigón, etc.

Se calcula que los nuevos docks serán capaces para un tráfico anual de 728000 toneladas de mercancías (378000 en el dock de los buques mayores, y 350000 en los demás), y como los existentes tienen capacidad para 300000 toneladas, la capacidad total del puerto excederá de un millón de toneladas.

El tráfico medio del puerto en los años 1908-1922 fué de 516000 toneladas.

Las cifras correspondientes al año 1921, fueron 529473 toneladas de mercancías de carga y descarga, de las que 54 % se refieren a los buques de menor tamaño, y 39 % para los grandes buques; el 7 % restante fué cargado o descargado fuera de la bahía.

Crónica general

Congreso internacional para la protección de la naturaleza.—Celebróse este congreso en París los días 31 de mayo al 2 de junio, bajo la presidencia de don Luis Mangin, director del Museo de Historia Natural. La asistencia fué considerable, dado lo restringido de la materia. Doce naciones estuvieron allí representadas, pues además de Francia, se vieron delegados de Bélgica, Luxemburgo, Suiza, Holanda, Inglaterra, Hungría, Estados Unidos, etc., siendo de notar que la nueva nación de Polonia estuvo en él representada por tres delegados, lo cual supone un extraordinario esfuerzo. España tuvo en él dos delegados, los dos distinguidos colaboradores de esta Revista: don Eduardo Hernández Pacheco, por Madrid, y el P. Longinos Navás, S. J., por Zaragoza y Barcelona. Ambos presentaron sus trabajos: el primero puso de relieve lo que en España se hace oficialmente para la protección de la naturaleza, principalmente con la creación de dos parques nacionales, el de Covadonga en Asturias y el de Ordesa en Aragón y otros que están en proyecto; el segundo insistió sobre todo en lo que hacen algunas entidades y particulares en la repoblación de montes, conservación de las cavernas, pinturas rupestres, etc. Lo que más es, el número de comunicaciones que se presentaron fué enorme en las cinco secciones en que se dividió el congreso: 1. Fauna; 2. Flora; 3. Suelo y subsuelo; 4. Sitios y paisajes; 5. Sección general, la cual en las reuniones iba unida a las dos precedentes. Las discusiones fueron llevadas con ardor y gran conformidad. No faltaron bellas proyecciones y hasta unas sorprendentes cintas cinematográficas sobre las costumbres de varias aves. El congreso terminó con una fiesta, el domingo día 3, en Versalles.

Insecto enemigo de los cables telefónicos.—Una especie de insectos coleópteros que atacan la cubierta de plomo protectora de los cables telefónicos (aunque no penetran las cubiertas hechas de goma), han producido no pocas perturbaciones en el servicio telefónico de algunas comarcas de los Estados Unidos de N. A., especialmente en California.

Esos insectos abren en las cubiertas de los cables, agujeros de unos 2 milímetros de diámetro, por los cuales penetra la humedad, lo cual produce cortocircuitos; uno solo de estos agujeros basta para poner algunos centenares de teléfonos fuera de uso.

La oficina de Entomología del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de N. A. ha realizado algunos experimentos para poner remedio a estas perturbaciones en el servicio, los que están descritos en una memoria publicada en el Boletín n.° 1107 de dicho departamento, por los señores Burke y Snyder. El insecto puede penetrar cualquier aleación metálica protectora de los cables, sin que logre destruirlo ninguna sustancia venenosa o de cualquier otro género. Sólo el untar con manteca de vaca los anillos que sostienen los cables ha dado algún buen resultado.

P. Elías Colin, S. J.—Después de larga y fecunda vida, acaba de morir, a la edad de 71 años en Madagascar, el P. Elías Colin, S. J., celoso misionero de los malgaches y dos veces fundador y director del Observatorio de Tananarive.

Nacido en Lavaur, departamento de Tarn, en Francia, el 28 de noviembre de 1852, entró en la Compañía de Jesús a la edad de 18 años. Mientras estaba Colin en sus estudios científico-literarios, sus hermanos en religión, los misioneros de Madagascar, instalaban en 1880 una rudimentaria estación meteorológica en aquella isla sudafricana, donde diariamente registraban algunas observaciones sobre presión atmosférica, estado higrométrico, temperatura, lluvias, etc. De tan modestos principios, después de varias vicisitudes, tenía que surgir la idea de instalar en Tananarive un observatorio en toda regla; y para llevar al término esta obra se pensó en el joven P. Colin, quien acababa su carrera. Sucedía esto en 1887. Dos años de prácticas en los observatorios de Stonyhurst (Inglaterra) y de Montsouris (Francia) pusieron al P. Colin en disposición de acometer la obra que se le encomendaba.

† El P. Elías Colin, S. J. (1852-1923)

Llegado Colin a Madagascar en enero de 1889 y elegido el emplazamiento a propósito, se dedicó con tal ahinco a la erección del observatorio, que vencidas dificultades de todo género y desvanecidos los prejuicios de los indígenas, vió a los siete meses terminado el hermoso edificio con sus cuatro cúpulas en lo más alto del monte de Ambohidempona, en las cercanías de Tananarive. La actividad del P. Colin se extendió a crear una amplia red de estaciones climatológicas diseminadas por la isla, con el fin de investigar y trazar la trayectoria de los ciclones que a menudo la visitan. Los trabajos y privaciones, y unas malignas fiebres palúdicas que contrajo, quebrantaron su salud en tales términos, que los facultativos en 1894 tuvieron que ordenarle volviese a Francia para recobrar las fuerzas perdidas. Quizá esta ausencia la dispuso la divina Providencia para evitar al P. Colin la pena de ver cómo la guerra destruía y arrasaba en un momento aquel observatorio que tan grandes sacrificios le había costado.

Restablecida la paz, en 1896 volvió a Madagascar el P. Colin, y emprendió en seguida la reedificación de su observatorio, convertido en un montón de ruinas.

Seguirle paso a paso en esta segunda etapa de su vida científica, no lo sufre la brevedad de una nota necrológica. Baste decir que desde 1907, en que oficialmente se le encargó el servicio de la previsión del tiempo, recibía diariamente comunicaciones telegráficas o telefónicas de las veinte estaciones que él había creado en toda la isla, y trazaba la trayectoria de los ciclones, con lo cual prestaba inmenso servicio a la marina, al comercio y a toda la población de la isla, y salvaba muchísimas vidas. Los 27 volúmenes de observaciones meteorológicas que deja, constituyen un caudal de datos y documentos de valor científico muy grande.

Otro trabajo de grande mérito y utilidad que llevó al cabo el P. Colin, es el mapa de la isla de Madagascar; en esta obra le ayudó el P. Roblet, S. J.

Por no ser de nuestra incumbencia, omitimos la enumeración de los trabajos misionales y periodísticos a que le impelió su celo.

Gracias a los méritos excepcionales y a la tenaz solicitud de su director, el Observatorio de Tananarive ha logrado conquistarse un lugar muy honroso entre todos los del mundo. El P. Colin obtuvo, entre otros varios, el premio Jerôme Ponti en 1890, el Valz en 1898, el Gay en 1903, de la Academia de Ciencias de París; era miembro correspondiente del Instituto de Francia, miembro honorario de la Sociedad Geográfica de Londres y de la de París, y esta última le otorgó en 1895 el premio y medalla de oro Louise de Bourbonnaud y en 1898 el premio de 6000 francos Herbert-Fournet; además, era miembro de la Unión internacional de Geodesia y Geofísica, oficial de Academia y de Instrucción Pública, y estaba condecorado con la Cruz de la Legión de Honor.

Tantos triunfos y títulos de gloria no lograron desvanecer ni un momento al austero y sabio misionero, que sólo ambicionaba la gloria de Dios y el bien de la humanidad. El Señor le tenga en su seno.

Aceite de eucaliptus para motores.—La potencia calorífica de este aceite es muy elevada, y según resulta de los experimentos realizados en Sidney por M. Dyer, un galón (4'543 litros) de petróleo fué consumido por un automóvil en un recorrido de 38'5 kilómetros; la misma cantidad de petróleo y aceite de eucaliptus mezclados, bastó para un recorrido de 45 kilómetros, y un galón de aceite de eucaliptus para un trayecto de 58 kilómetros, siendo las demás condiciones iguales en los tres casos. El aceite de eucaliptus tiene además la ventaja de mantener el cilindro y los émbolos del motor libres por completo de carbón.

En Australia se conocen más de 170 variedades de eucaliptus, y la cantidad de aceite que pueden producir es muy diversa, pues mientras algunos dan una cantidad insignificante, en otros llega al 3'50 % del peso de las hojas tratadas.

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA DEL TAJO, ALAGÓN Y TIÉTAR

Los señores Faria y Valdés, ingenieros de caminos, acaban de hacer un estudio detenido de toda la cuenca del Tajo comprendida entre Talavera de la Reina y la frontera de Portugal, cuyos resultados son de excepcional importancia. Nuestro trabajo personal en este asunto se reducirá a resumir la Memoria que dichos señores han tenido la amabilidad de prestarnos.

Consideramos este estudio no sólo como un ejemplo digno de imitarse, sino como el primer dato sólido para una estadística de la energía utilizable de nuestras cuencas hidrográficas. Unos cuantos estudios de este género tendrían suma utilidad para el conocimiento de la riqueza hidráulica en España y son el fundamento obligado de todo proyecto, que sin ellos estará siempre al aire o constituirá pequeños proyectos de detalle. La energía eléctrica no es realmente capaz de transformar económicamente un país, sino explotada en grandes sistemas, como el que hoy presentamos a los lectores de IBÉRICA. No vacilamos en comparar el sistema del señor García Faria con el de Big Creeck o el de Montana P. Co., y aunque dudamos que haya capitalistas en España con suficientes arrestos—pues dinero sobra—para ejecutar estos proyectos, no es malo que se demuestre que hay en España, al menos, quien puede concebirlos.

Comprendemos en este estudio los aprovechamientos de la energía hidráulica del río Tajo, desde Talavera de la Reina (provincia de Toledo) hasta la frontera portuguesa y los de sus dos afluentes más importantes en esa zona: el Tiétar y el Alagón.

En el proyecto que a continuación se resume, se propone la utilización de la energía hidráulica de los mencionados ríos, pero no con sus caudales actuales, como los de casi todos los ríos de España, sino que se estudia un plan completo de regulación mediante el cual quedarán suprimidos a un mismo tiempo los estiajes y las grandes avenidas, los dos principales enemigos de todo aprovechamiento de energía hidráulica.

Para obtener el resultado fué menester, en primer término, encontrar un vaso de tal capacidad que, almacenando en él las aguas de las crecidas enormes del río Tajo, sirviera de reserva suficiente para mantener todo el año un caudal casi constante, de suerte que los aprovechamientos hidroeléctricos que se establezcan sean reales y efectivos durante la casi totalidad del año, no bajando de 8000 horas aquéllas en que se pueda contar con la potencia normal. De ese modo, no solamente será mayor la cantidad total de energía aprovechada, ya que no sería económico instalar receptores adecuados para una potencia máxima, que sólo en contados días se podría utilizar, sino que también se aumentará el valor relativo de esa energía, ya que puede estimarse en un 150 ó 200 % el incremento de valoración práctica que tiene el kilowatt-hora de carácter permanente, comparado con el de régimen periódico.

Dentro de esta tendencia de conseguir la regularización del caudal aprovechable, el ideal será que ese caudal alcance el máximo compatible con las disponibilidades anuales; y aun llevando más lejos el buen deseo, podríamos pedir y procurar que ese máximo se dedujera de un lapso de tiempo mucho más largo, en que estuviesen comprendidos años lluviosos y años de gran sequía, de tal manera que los sobrantes de aquéllos vinieran a compensar las faltas de éstos, elevándose así el valor posible del caudal constante y asegurándose más las garantías de su permanencia, hasta conseguir una regulación independiente de las favorables o adversas condiciónes climatológicas del año.

Indudablemente, no es posible conseguir esto, a menos de disponer de un inmenso depósito regulador en el que se acumulen las aguas de las crecidas, y de donde se vayan soltando los volúmenes necesarios para completar los caudales de estiaje hasta alcanzar el valor fijado para caudal medio constante.

Pero teniendo en cuenta la gran irregularidad de estos ríos, como de casi todos los de España, para obtener una completa y segura regularización, es menester que dicho depósito sea un inmenso vaso donde, en buenas condiciones técnicas y económicas, puedan almacenarse centenares y aun millares de millones de metros cúbicos, sobrantes de las épocas de abundancia y que allí habían de aguardar a los días de penuria para ser entonces lanzados de nuevo a la circulación y a la producción de energía. Aguas abajo del embalse habrían desaparecido las imponentes avenidas y los grandes estiajes; y aprovechando la enorme cantidad de energía que se pierde inútilmente, la cual quedaría en estado potencial en el embalse para convertirla en actual en cualquier momento, habríamos llegado a la perfecta y racional utilización de la energía de nuestras corrientes fluviales. El problema fundamental está en la elección del vaso capaz para encerrar en buenas condiciones el lago regulador. Pueden reducirse a cuatro esas condiciones principales: 1.ª Su *capacidad*, obtenida por un cierre económicamente realizable, ha de ser suficiente para proporcionarnos la regulación apetecida en relación con los máximos volúmenes de agua disponibles, en un lapso de tiempo que comprende períodos secos y períodos lluviosos.

2.ª La *constitución geológica* del vaso ha de garantizar su impermeabilidad, aun teniendo en cuenta las grandes presiones a embalse lleno, antes no sufridas.

3.ª Los terrenos inundados por el embalse, instalaciones afectadas por el mismo, poblados, industrias a que puede perjudicar y, en general, la zona comprendida dentro del máximo perímetro de las aguas, ha de ser de un *valor tal que su expropiación* no recargue sobremanera el presupuesto hasta hacer antieconómica la creación del embalse.

Características principales del Sistema de saltos de la cuenca del Tajo

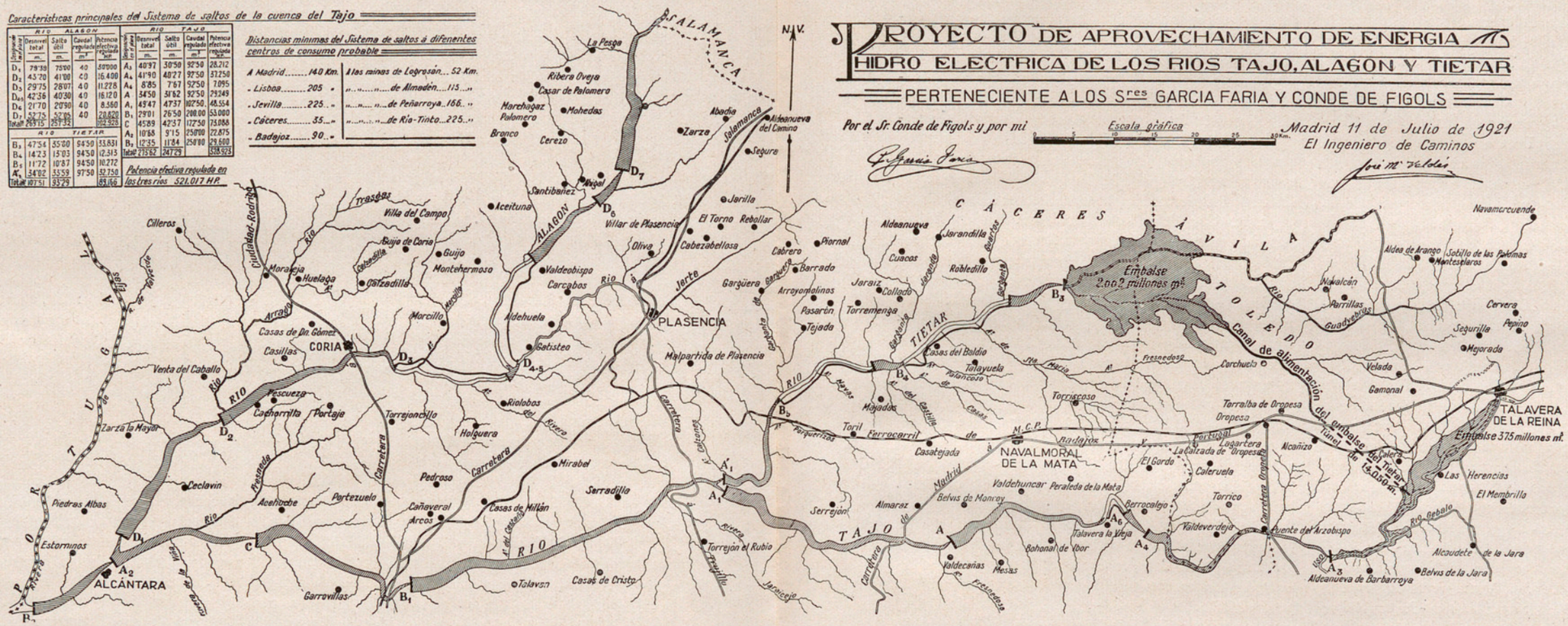
Saltos	Río Alagón: Desnivel total (m.)	Salto útil (m.)	Caudal regulado (m³)	Potencia efectiva (C. V.)
D_1	79'39	75'00	40	39.000
D_2	43'70	41'00	40	16.400
D_3	29'75	28'07	40	11.228
D_{4A}	42'36	40'30	40	16.120
D_4	21'70	20'90	40	8.360
D_7	52'75	52'06	40	20.820
Total	269'15	257'32		102.928
B_3	47'54	35'00	94'50	53.831
B_4	14'23	15'03	94'50	12.313
B_5	11'72	10'87	94'50	10.272
A_7	34'02	33'59	97'50	32.750
Total	107'51	95'29		89.166

Saltos	Río Tajo: Desnivel total (m.)	Salto útil (m.)	Caudal regulado (m³)	Potencia efectiva (C. V.)
A_2	40'97	30'50	92'50	28.212
A_4	41'90	40'27	92'50	37.250
A_6	8'85	7'67	92'50	7.095
A	34'50	31'62	92'50	29.249
A_1	49'47	47'37	102'50	48.554
B_1	29'01	26'50	208'00	53.080
C	45'89	42'57	117'50	75.066
A_5	10'56	9'15	250'00	22.875
B_2	12'35	11'84	250'00	29.600
Total	275'82	247'29		328.923

Distancias mínimas del Sistema de saltos á diferentes centros de consumo probable

A Madrid..... 140 Km. A las minas de Logrosán... 52 Km.
„ Lisboa..... 205 „ „ „ „ de Almadén... 115 „
„ Sevilla..... 225 „ „ „ „ de Peñarroya.. 166 „
„ Cáceres..... 35 „ „ „ „ de Río-Tinto.. 225 „
„ Badajoz..... 90 „

Potencia efectiva regulada en los tres ríos 321.017 H.P.



4.ª La *situación geográfica* del vaso ha de ser adecuada para recibir las aguas de la cuenca alimentadora, y bien dispuesta asimismo para que los beneficios de la regulación sean percibidos en el mayor tramo posible del río.

Ahora bien: en todo el curso del río Tajo, en la zona a que se refiere el proyecto, no existe un ensanchamiento que reúna las condiciones técnicas y económicas exigidas. Así como abundan en ese tramo espléndidos emplazamientos para presas altas en las frecuentes angosturas que presenta el río, que va casi siempre verdaderamente encajonado, hay, en cambio, muy pocos ensanchamientos; son éstos relativamente de poca importancia, y si hay alguno que daría un cubo suficiente, como el de Talavera de la Reina, afectaría el embalse terrenos tan valiosos e intereses tan caros, que se hace de todo punto inaceptable.

No podemos, pues, pensar en crear un embalse suficiente en el mismo Tajo, a pesar de que las condiciones segunda y cuarta estuvieran perfectamente satisfechas. En cambio, hemos encontrado en la cuenca del Tiétar un excelente vaso, de enorme capacidad, con cierre relativamente fácil, constitución granítica y expropiación muy económica de los terrenos anegados por las aguas, a causa de su pobreza y del abandono en que se hallan. Es al pie de la sierra de Gredos. La cuenca del Tiétar tiene aquí su parte derecha con pendiente bastante pronunciada, comienzo de la zona llamada La Vera, con los términos de Madrigal, Villanueva y Valverde de la Vera. En cambio, la izquierda, en los términos de Ventas de San Julián, Torriscoso y otros, tiene, en una grande extensión, una pendiente insignificante, de suerte que, con una presa de retención de no excesiva altura, el volumen embalsado es colosal. Se proyecta realizarlo con una presa de 50 metros de altura sobre cimientos, emplazada en el lugar llamado Charco del Rey, cerca de la barca de Valverde, y que origina un inmenso lago de 129 km.^{2} de superficie y cuya capacidad es de 2002 millones de m.^{3}, cifra sólo rebasada actualmente en todo el mundo por dos embalses: el del Nilo, en Assuán, que es capaz de 2300 millones de m.^{3} y el de *Elephant-Butte* (Nuevo México, EE. UU.), que puede embalsar 3200 millones de m.^{3} Es, por consiguiente, el que proyectamos, mucho mayor que el embalse de Roosevelt, en el Arizona, capaz para 1560 millones de m.^{3}, y casi cuatro veces el proyectado para el Ebro en Reinosa, con 540 millones de m.^{3}, que a su vez supera en el doble al de Waldeck (Alemania), el mayor de los construídos en Europa. Para conseguir una capacidad tal, además de la mencionada presa de 50 metros, son precisos algunos muros de cerramiento en ciertas depresiones o collados de cota inferior a la de coronación de la presa.

La constitución geológica del vaso que estudiamos, casi todo él formado por grandes masas de granito y filadios que afloran la superficie en muchos puntos, estando en otros cubiertos por débiles capas de arena y gredas, garantiza plenamente su impermeabilidad; y la escasa fertilidad del suelo, con cosechas poco remuneradoras y montes de encina bastante pobres, explican lo despoblada que está aquella zona, hasta el punto de que el gran lago que formará el embalse, a pesar de que su extensión superficial es de 129 km.^{2} (que pertenecen a tres provincias: Cáceres, Toledo y Ávila) no inundará ningún poblado importante; chozas de pastores, algún corral de rebaños, grandes extensiones de terreno baldío, con algún monte de encinas y castaños, integran la zona que cubrirá el embalse con sus aguas, haciendo desaparecer en muchas partes los focos de paludismo, endémico en aquella región. Tan improductiva es, y está tan abandonada esa zona (sobre todo en la margen izquierda, que es la casi totalidad del embalse), que, si bien es de lamentar que en nuestra Patria puedan encontrarse semejantes extensiones despobladas, verdaderos desiertos, es ello una circunstancia singularmente favorable para la realización de nuestro proyecto, cuyo aspecto económico mejora así notablemente, por descargarse el presupuesto del importante renglón que en casos análogos suele representar la indemnización de valiosísimos intereses perjudicados por el embalse. Este embalse del Tiétar satisface, pues, perfectamente a las tres primeras condiciones que decíamos debía reunir, pero es preciso que también satisfaga a la cuarta condición.

Decíamos que la situación geográfica había de ser adecuada para recibir las aguas de la cuenca alimentadora y bien dispuesta asimismo para que los beneficios de la regulación sean percibidos por el mayor tramo posible del río. Ahora bien: la cuenca alimentadora del embalse elegido, dado su emplazamiento en el valle del Tiétar, es la misma de este río, que no basta, ni mucho menos, para conseguir la regulación apetecida en el río principal ni es proporcionada al volumen enorme que el vaso es capaz de contener. Nos encontramos, pues, con un magnífico recipiente de excelentes condiciones, pero desplazado de su lugar propio; nos falta volumen de agua para llenarlo, cuando en el Tajo, en el río principal, corren en las avenidas centenares de millones de metros cúbicos en pura pérdida. Precisamente, en el modo de armonizar estas circunstancias complementarias, está el nervio del problema que ha habido que resolver.

La solución que proponemos es llenar el embalse del Tiétar con las aguas de las avenidas del Tajo. Para eso hay que derivar hacia el Tiétar el caudal de las crecidas del Tajo que excedan de cierto límite; pero esto presenta una grave dificultad, porque, siendo estas crecidas de intensidad muy variable, enorme a veces, y casi siempre de corta duración, sería necesario construir un canal de sección muy grande que fuese capaz de conducir un caudal de cientos o miles de metros cúbicos por segundo, a que alcanzan las crecidas del Tajo, y con la particularidad de que esa sección (enormemente costosa) sólo se utilizaría unos pocos días en el año, siendo superflua en el resto.

Para obviar este grave inconveniente, proyectamos un embalse secundario en el Tajo, suficiente para

contener los volúmenes de una avenida, mientras se va dando salida por el canal de desviación, hacia el Tiétar, a un caudal más moderado. El plano de embalse originado por la presa de derivación conviene que se eleve todo lo posible, pues se obtendrá así la ventaja de que, aun conservando un cubo de embalse útil suficiente, podremos elevar también la cota de arranque del canal de derivación, lo que facilitará el paso de la divisoria entre el Tajo y el Tiétar.

Se ha estudiado minuciosamente el régimen de caudales de los ríos Tajo y Tiétar, y conociendo también las capacidades de los dos embalses, principal y secundario, se ha deducido el volumen que podemos derivar del Tajo, que resulta, como promedio, de 2000 millones de metros cúbicos anuales, los que reunidos a los 1180 millones de m.³ que proporciona la cuenca del Tiétar, hacen un total de 3180 millones de m.³, de que se dispone para organizar la completa regulación de los saltos que recogerán la energía hidráulica, aguas abajo del embalse principal del Tiétar y del embalse secundario del Tajo, hasta la frontera portuguesa.

Las obras proyectadas para el embalse, son:

1.ª Presa de retención y derivación, de 45 metros de altura, en el Tajo, la cual originará el embalse auxiliar o secundario. Esta presa, señalada con la letra A_3 en los planos, tendrá un volumen de fábrica de 51500 m.³, y el volumen útil embalsado será de 375000 metros cúbicos.

2.ª Presa, en el Tiétar, junto a la barca de Valverde de Vera, de 50 metros de altura sobre cimientos, la cual creará el gran embalse del Tiétar, con 2002 millones de m.³ de capacidad, ascendiendo el cubo de fábrica de la presa a 295700 m.³ Son necesarios también varios muros para cerrar algunas depresiones o pequeños collados en el borde del embalse.

3.ª Canal de derivación que ha de llevar al embalse del Tiétar las aguas de las crecidas del Tajo. Para este canal se han estudiado dos soluciones: una, en que la mayor longitud se desarrolla en canal descubierto (segunda solución del plano), y otra (primera solución, que es la preferida), que atraviesa la divisoria con un gran túnel de 14050 metros de longitud. La construcción de este túnel no es ningún grave problema; aprovechando los puntos bajos del perfil, se dispondrán numerosos pozos de ataque, de los que proponemos quince con profundidad media de 40 metros, quedando así reducida la dificultad a la de construir diez y seis túneles, con longitud media de 870 metros, que aun puede reducirse si la práctica lo aconseja.

La sección del túnel será circular, de 7'40 metros de diámetro; su pendiente 0'0008, y el caudal que puede desaguar llegará a 180 m.³/s. cuando el embalse del Tajo llegue a su máximo nivel, y en este caso la carga de agua en la entrada del túnel será de 14'70 metros y la velocidad máxima de 4'23 m./s. Esta velocidad no permitirá se formen depósitos en el túnel, que reducirían su sección; por otra parte, como el túnel estará sin agua durante largas temporadas, podrá visitarse con frecuencia y reparar todos los desperfectos que pudieran ocasionarse.

Los pozos auxiliares abiertos para la construcción del túnel servirían después para facilitar el acceso al mismo y además para asegurar el equilibrio de presiones a lo largo de su recorrido, mediante la libre comunicación con la atmósfera.

Regulación conseguida mediante los embalses.—Consideraremos tres zonas de río: Primera, el Tajo, desde el embalse secundario hasta su confluencia con el Tiétar; segunda, el Tiétar, desde el embalse principal hasta su confluencia con el Tajo, y tercera, el Tajo, desde dicha confluencia hasta la frontera portuguesa.

La primera zona quedará regulada por el embalse secundario del Tajo; la segunda, por el gran embalse del Tiétar, y la tercera recibirá la suma de las dos regulaciones anteriores.

En el estudio de estas regulaciones, que se ha hecho detalladamente, se tomaron como base los datos oficiales de aforos publicados por el Ministerio de Fomento.

Conociendo, día por día, cuáles habían sido los caudales del Tajo y del Tiétar durante varios años, hemos procedido del siguiente modo: supusimos que los embalses estaban construídos hace varios años y el canal de derivación Tajo-Tiétar en condiciones de funcionar; entonces íbamos viendo lo que pasaba a la instalación (según que el año fuera seco o lluvioso): cuándo se llenaba el embalse auxiliar; cuándo podríamos enviar agua al del Tiétar sin temor de que faltase al tramo primero del Tajo; cuándo, en fin, había que cerrar las compuertas de salida hacia el Tiétar, para empezar a reservar en el embalse del Tajo el agua necesaria para las épocas del estiaje.

De este modo llegamos a conocer cuál era el máximo rendimiento que podía obtenerse del conjunto. Como el procedimiento era una especie de visión anticipada del régimen de los ríos, podíamos elegir los caudales-tipo de regulación en cada caso, llegando a consecuencias concretas.

Se hicieron gráficos que nos daban el volumen de cada embalse en función de la cota de agua, como también el caudal evacuado por el canal, en función de la presión de la boca del túnel.

Dos cosas interesantes especialmente: que el caudal que se lanzara regulado por el primer tramo del Tajo fuera el mayor posible, para no perder el desnivel que hay entre los dos embalses—unos 47 metros—y que no hubiera necesidad de dar salida por el vertedero de la presa del Tajo, durante las crecidas, por ser posible evacuar hacia el Tiétar todo el sobrante.

Después de algunos tanteos, se llegó a fijar las cifras de regulación, haciendo un distingo entre años secos y años lluviosos, de manera que en años normales se podrá contar con una regulación intermedia entre los dos extremos calculados.

Años secos. El caudal constante para el primer

tramo del Tajo, que se dejará salir del embalse secundario, será de 75 m.³/s.

El caudal constante para el Tiétar que se dejará salir del embalse grande, será de 112 m.³/s.

Incremento de caudal en el Tajo, hasta su confluencia con el Tiétar, 10 m.³/s. Incremento de caudal en el Tiétar, hasta su desembocadura en el Tajo, 3 m.³/s. Caudal constante, a partir de la confluencia de los ríos Tajo y Tiétar, lugar llamado La Fajadilla, 200 m.³/s.

Años lluviosos.—Caudal constante para el primer tramo del Tajo, 110 m.³/s. Caudal constante en el Tiétar, que se dejará salir del embalse grande, 77 m.³/s. Suponiendo los mismos incrementos de 10 y 3 m.³/s. respectivamente en el Tajo y el Tiétar, el caudal regularizado, a partir de la confluencia, será de 200 m.³/s.

Podemos tomar estas cifras como base para calcular el sistema de saltos regulados, pues aunque deducidas de un estudio algo teórico, es indudable que, bien dirigido el régimen de los embalses, es posible llegar a los caudales constantes señalados.

A la Memoria del proyecto acompañan varios gráficos, que representan las variaciones de volúmenes acumulados en los embalses durante los años que afecta el estudio.

Uno de los puntos que no deben perderse de vista es el peligro de que en el gran embalse del Tiétar se produzcan importantes depósitos de materiales que acarrearán las aguas procedentes del Tajo. Para precavernos contra las sedimentaciones que llegarían a colmatar el embalse, estableceremos a lo largo del curso del arroyo Alcañizo—por donde vendrá el agua procedente del Tajo a su salida del túnel—pequeñas presas escalonadas, que darán lugar a la formación de depósitos de decantación, donde el agua, al reducirse en velocidad, dejará la mayor parte de las materias que lleva en suspensión.

De este modo se evitará que se colmate el gran embalse, y será muy fácil limpiar de tiempo en tiempo estos pequeños depósitos, que quedarán en seco gran parte del año y, además, resultará económico y útil; pues siendo las tierras sedimentadas excelentes para fertilizar los campos, quizá se aceptará en aquella pobre región el cambio de esas tierras por la mano de obra necesaria para la excavación y transporte de las mismas.

Dispondremos, además, desagües de fondo que permitan limpiar el embalse cuando sea necesario, evacuando los depósitos que se hayan formado detrás de la presa.

Pero como el efecto de este desagüe de limpia alcanzará a muy poca distancia, relativamente, aunque se emplee el procedimiento algo complicado de canalización del fondo del embalse en determinada zona, convendrá realizar cada cierto tiempo un dragado, empleando dragas de succión que recojan los depósitos en la parte alejada de la presa y los viertan en la zona de acción de los evacuadores.

Estas dragas podrán ser accionadas por la energía eléctrica que proporcione la central del mismo embalse, y al efecto se instalará una línea de transporte por ambas márgenes del embalse, hasta cierta distancia de la presa, y de esa línea tomarán las dragas flotantes la energía necesaria mediante un cable que correrá sobre la línea con un pequeño canelón, procedimiento análogo al empleado en Basilea por los barquitos que hacen el servicio entre las dos orillas del Rhin.

Tomando cifras del presupuesto detallado del proyecto, diremos que el coste unitario por m.³ de embalse útil del Tiétar es de 0'022 pesetas, precio que consideramos muy ventajoso, teniendo en cuenta, sobre todo, los beneficios extraordinarios que se consiguen mediante la regulación de un río de régimen tan irregular como es el Tajo.

Con el sistema de embalses propuesto, tendremos regulado: *a)* El tramo del Tajo comprendido entre Talavera de la Reina y la confluencia con el Tiétar, esto es, una longitud de 144 kilómetros, con un desnivel total de 175'83 metros, para un caudal que podrá variar entre 75 m.³/s y 120 m.³/s.

b) El tramo del Tiétar, con longitud de 93'6 kilómetros y desnivel de 119'86 metros entre el gran embalse proyectado y la desembocadura en el Tajo, con un caudal regulado que puede fluctuar entre 77 m.³/s y 115 m.³/s.

c) El tramo del río Tajo comprendido entre la desembocadura del Tiétar y la del Alagón, con una longitud de 77'6 kilómetros y un desnivel de 74'90 metros quedará regulado a 200 m.³/s, y, por último, gracias a la regulación también proyectada para el río Alagón y que alcanzará a 40 m.³/s, podremos contar con el Tajo, desde la confluencia de estos ríos hasta la frontera portuguesa, con un caudal regulado de 250 m.³/s, en una longitud de 26'3 kilómetros, y en un desnivel de 23'03 metros.

En resumen, afecta este proyecto a un tramo de 248 kilómetros de longitud del río Tajo, a uno de 93'6 kilómetros del río Tiétar y a otro de 142 kilómetros del río Alagón, o sea un total de 483 kilómetros de longitud de río; se aprovecha un desnivel total de 676'40 metros y se consigue una potencia *regulada* de *más de medio millón de caballos.*

Prescindiendo de las aplicaciones que puede darse a esa energía en la industria electroquímica sin largos transportes, y de la que puede exportarse fácilmente a Portugal, indicaremos algunos de los puntos donde podría encontrarse buen mercado, y señalaremos a continuación las distancias, sobre el plano, desde los saltos más próximos.

A Madrid:

Del salto	A_3	(28212 HP). . .	140 km. (Tajo)
Del »	A_4	(37250 HP). . .	160 km. (Tajo)
Del »	A_6	(7095 HP). . .	167 km. (Tajo)
Del »	A	(30062 HP). . .	190 km. (Tajo)
Del »	A_1-A'_1	(81448 HP). . .	215 km. (Confl. Tajo-Tiétar)
Del »	B_3	(33831 HP). . .	150 km. (Tiétar)
Del »	B_4	(14127 HP). . .	170 km. (Tiétar)
Del »	B_5	(20610 HP) . .	190 km. (Tiétar)

Tenemos, pues, un total de 252635 HP permanentes, a una distancia media de Madrid de 180 kilómetros.

Debemos hacer observar aquí que la mínima distancia entre Madrid y los saltos del Duero es de 260 kilómetros.

A Sevilla:
Del salto A_1-A'_1 (81448 HP) . . 225 km. (Confl. Tajo-Tiétar)
A Cáceres:
Del salto B_1 (53000 HP). . . . 35 km. (Tajo)
A Badajoz:
Del salto B_2 (29600 HP). . . . 90 km. (Tajo)
A las minas de Logrosán:
Del Salto A (30062 HP). . . . 52 km. (Tajo)
A las minas de Almadén:
Del salto A_3 (28212 HP). . . . 115 km. (Tajo)
A las minas de Peñarroya:
Del salto A_4 (37250 HP). . . . 166 km. (Tajo)
A las minas de Río Tinto:
Del salto B_1 (53000 HP) . . . 225 km. (Tajo)

Proyecto de navegación.—Con el proyecto de regulación y aprovechamiento de los ríos Tajo, Alagón y Tiétar se ha estudiado también la navegación en estos ríos. La construcción de las presas para los saltos hace factible aquélla, reduciendo notablemente la pendiente del río y asegurando una lámina de agua suficiente para los barcos del tipo propuesto, que es el de barcazas de hormigón armado de 700 toneladas de desplazamiento, 37'50 m. de eslora, 10 m. de manga, 3'75 m. de puntal y 3'00 m. de calado en carga, haciéndose el tráfico con trenes de dos o tres barcazas con un remolcador.

El paso de las presas se hará mediante esclusas, elevadores o planos inclinados, según los casos, habiéndose seguido el criterio de las conclusiones votadas en el IX congreso internacional de navegación que se celebró en Düsseldorf en 1902. De acuerdo con ellas, proponemos esclusas para salvar los pequeños desniveles, siendo el mayor de ellos el del salto B_2, en el Tajo, con 11'70 m.; para alturas medias, se salvará el desnivel con un elevador de uno de los tipos adoptados para el proyecto del gran canal de Alemania, que comunicará el mar del Norte con el mar Negro.

Para grandes desniveles, se proponen planos inclinados por los que subirán y bajarán las barcazas, colocadas en sendos carretones, sobre vía férrea.

Extendido este proyecto de navegación a la zona portuguesa, dará grandes facilidades al comercio de importación y exportación, cuyo desarrollo iría aumentando con la prosperidad y desenvolvimiento de la industria nacional; permitiría la llegada de embarcaciones desde Lisboa a Talavera de la Reina y quedaría este punto convertido en importante puerto fluvial, a poco más de 100 km. de la capital de España.

La construcción de la proyectada Red Nacional de distribución de energía eléctrica (v. IBÉRICA, vol. XIII, n.º 330, pág. 347 y vol. XIV, n.º 340, pág. 106) cuyo estudio se realizó con tan buenos auspicios, y de la que tantos bienes se derivarían para la economía nacional, dará también gran incremento al valor práctico de los aprochamientos estudiados en el presente proyecto; pues una de las líneas radiales, según el plan aprobado por aquella red, seguirá el curso del río Tajo, evitándose, por consiguiente, la construcción de una larga línea de transporte de energía, lo que aligeraría bastante el presupuesto de instalación.

La construcción de los saltos estudiados debe verificarse por etapas, tanto por la dificultad que presenta el encontrar de momento la masa de capital que tan colosal obra tiene que absorber, como por la necesidad de ir buscando y fomentando los mercados donde ha de colocarse la energía obtenida.

Creemos que este punto no es tan difícil. La zona que abarca el proyecto bien puede calificarse de estratégica, verdadero centro de gravedad de un conjunto de núcleos que han de ser importantísimos consumidores de energía.

Madrid, en primer término, absorbería inmediatamente 50000 HP cuya permanencia se garantizase. Portugal, Sevilla, Zafra, Huelva, minas de Río Tinto, de Peñarroya, de Almadén, de Logrosán, Cáceres, Badajoz, etc., sin contar con las múltiples demandas de energía que la industria electrometalúrgica y electroquímica harán en otros puntos, bastan para asegurar que el mercado será fácil, aun para la enorme cantidad de energía que se recogerá con el presente proyecto. Éste, firmado en 11 de julio de 1921, fué presentado en los gobiernos civiles de las provincias de Toledo, Cáceres y Ávila para su tramitación reglamentaria.

JOSÉ A. PÉREZ DEL PULGAR, S. J.,
Profesor de Electrotecnia en el I. C. A. I.

Madrid.

RELIEVE OROGRÁFICO DE CATALUÑA (*)

Si por lo expuesto hasta aquí, se ha visto que los empujes orogénicos, desde mediados del cretácico hasta el fin del oligocénico, han actuado de SE a NW, obligando a las arrugas o pliegues montañosos de la mitad oriental de Cataluña a alinearse de NE a SW es natural que las corrientes derivadas del Pirineo después de su levantamiento, al tropezar con los cordales al mismo paralelos, se deslizaran por los valles longitudinales a ellos interpuestos, dirigiéndose al *lago oligocénico*, que lamía sus estribaciones meridionales, siguiendo la dirección de NE a SW en que se hallaban alineados dichos cordales, y no la de N a S, como se afirma sin demostrarlo.

En su consecuencia, no comparto la opinión del

(*) Continuación del artículo del número 481, página 366.

ilustre geólogo señor Vidal, cuando dice que el primitivo curso del Cardoner viene representado por el brazo que desciende del Port del Compte, que el Bastareny representa el primitivo curso del Llobregat y el Freser el primitivo del Ter, todo porque dichos afluentes toman una dirección aproximada de N a S (1). Siendo, por lo antes dicho, perfectamente lógico considerar los cursos oblicuos de la cuenca alta de aquellos ríos principales, como los que siguieron primitivamente, podemos creer con fundamento que el riachuelo *Aigua de Valls*, que se dirige de NE a SW, representa el primitivo curso del Cardoner; el surco de la Pobla de Lillet a Guardiola dirigido también de NE a SW, el primitivo del Llobregat, y el de Sant Pau de Seguries a Ripoll, igualmente de NE a SW, el primitivo del Ter.

Al terminar el período oligocénico y principiar el siguiente o miocénico, comenzó a operarse la destrucción del erguido continente mediterráneo (2). La presencia de depósitos *burdigalienses* en Mallorca (cerca de Felanitx y al norte de la isla) da a entender que el pliegue anticlinal mediterráneo continuaba descendiendo por aquella parte, mientras que la entrada del mar en el Panadés por el boquete de Vendrell durante la época *burdigaliense*, indica que dicho pliegue desaparecía bajo las olas en la proximidad de lo que es hoy costa catalana. Esta momentánea irrupción del mar en el Panadés, que por el norte llegó hasta San Pablo de Ordal, Subirats y Sant Sadurní d'Anoya, y por poniente ocupó la cuenca del río Gayá, fué seguida por una regresión de las aguas, quedando otra vez en seco la mayor parte del Panadés.

Después de esta ligera reacción del terreno, al comenzar la época siguiente o *helveciense*, continuó el descenso del en parte sumergido continente mediterráneo, principalmente por la región costero catalana, pues en las Baleares parece haberse iniciado un movimiento ascensional, atendido el escaso espesor de los depósitos *helvecienses* al norte de Mallorca.

La nueva invasión marina en el Panadés por el boquete de Vendrell, no se detuvo ya en Sant Sadurní d'Anoya y Subirats como en la época anterior, sino que lentamente se fué internando por el Bajo Vallés, llegando en su avance hasta la proximidad de Granollers. La mayor extensión y espesor de los depósitos helvecienses en el Panadés y la formación del depósito helveciense del Montjuich en la costa de Barcelona, así como la existencia del piso helveciense en el Ampurdán y en el campo de Tarragona (1), son signos reveladores del descenso que experimentaba nuestra región en los primeros tiempos miocénicos.

Consecuencia de esta cada vez mayor depresión del suelo, debió ser la de que se acentuaran las fallas de NE a SW que se habían iniciado en el Montserrat y terrenos contiguos al hundirse las comarcas del Vallés y Panadés al comenzar la época *aquitaniense*, y que con tales deslizamientos verticales se pronunciaran más y más las escarpas de la parte sudeste de la montaña, detrás de *ca'n Estruch* y de *ca'n Tobella*.

Al comenzar la época *tortonense* debió continuar el descenso del terreno, tanto en la proximidad de la costa como en el interior del Panadés y del Vallés, según lo comprueban los depósitos tortonenses del Montjuich y los más vastos y potentes del Panadés. Este ligero descenso se hizo sentir también en el Ampurdán, en donde quedan todavía pequeños depósitos tortonenses en Sant Mori, San Miguel de Fluviá y Garrigás.

Sin embargo, poco después de este avance del mar, inicióse de nuevo el levantamiento del continente mediterráneo, que originó otro pliegue anticlinal, ahora de extraordinaria amplitud, ya que no sólo contribuyó a acentuar el relieve de la mitad oriental de Cataluña, sino el de toda la costa oriental y parte de la meridional de España.

La formación de este pliegue, cuya procedencia acaso debiera buscarse en la surrección del Atlas argelino o tunecino, no sólo la denuncia la ausencia de depósitos tortonenses en las Baleares, sino el movimiento ascendente de la costa catalana, que paulatimente iba dificultando la comunicación del mar a través del boquete de Vendrell, hasta transformar en un lago el mar interior del Panadés.

El empuje de SE a NW, que de nuevo hacía surgir el pliegue anticlinal mediterráneo, a la par que obligaba a salir del fondo de las aguas al Montjuich y comunicaba mayor relieve a las montañas de la costa, levantaba también a grande altura al Montseny, a los Cingles de Berti, a la cordillera del norte del Vallés y al Montserrat, y ya más al interior iba elevando los terrenos de las comarcas de Olot, Llussanés, Bergadán y la Segarra.

Al final de la época *tortonense*, llegada al máximum la tensión de capas por la violenta flexión de los pliegues anticlinales costeros y continentales, rómpese de pronto el equilibrio, hundiéndose las bóvedas montañosas; avanzan los terrenos antiguos y cabalgan sobre otros más modernos; multiplícanse las fallas normales al sentido SE a NW de los empujes; los terrenos contiguos a la base de los macizos monta-

(1) *La Tectónica y los ríos principales de Cataluña*, p. 536 a 538.

(2) «Sólo hasta principios del mioceno no se hunde este continente, dejando adheridos algunos fragmentos a la costa europea. Un importante brazo de mar se establece entre Mallorca y la Península española, prolongándose por el Languedoc y la vertiente del Ródano. La mayor parte de Mallorca está sumergida, salvo algunos islotes sobre cuyos bordes se forman, en las condiciones litorales, los lignitos burdigalienses de Puigpunyent y de Es Cullet, pronto recubiertos a su vez por la transgresión marina, y cuyo emplazamiento coincide con las zonas en que van a ejercerse las acciones orogénicas más violentas». Depéret y Fallot.— *Sur l'âge des formations à lignite de l'île de Majorque*, pág 6.

(1) «L'enfondrament del litoral és un dels fets més remarcables, i es correspòn amb el sofert per tota la costa catalana. Després d'ell fou envaïda la plana del Camp per la transgressió miocènica, descansant actualment (a Castellvell) l'*helvecià* sobre el triàssic en una forma que ho demostra clarament».—Salvador Vilaseca.— *Contribució al estudi dels terrenys triàssics de la provincia de Tarragona*, pág. 50.

ñosos, comprimidos contra las escarpas de los mismos, y que sirven de obstáculo a su avance, se ponen verticales, y aun traspasando la verticalidad, a modo de pliegues tumbados, recumben sobre los recién hundidos; mientras en muchos sitios, por rotación de capas, salen de las profundidades y corren por la superficie los terrenos más antiguos y recónditos.

Merced a este supremo esfuerzo del empuje dirigido de SE a NW, los terrenos *jurásicos* de Mallorca se corren por encima de los *burdigalienses* y *helvecienses;* en Andalucía yérguese altiva la soberbia cordillera Penibética con su cumbre de Sierra Nevada (1); junto a la costa catalana el surgimiento del Montjuich contribuye a arrumbar a las aguas del lago tortonense del Vallés hacia el NW, o sea hacia Esparraguera, a la par que obliga a ponerse verticales a la pudinga cuarzosa y a las areniscas y calizas triásicas del *Pont Gran*, junto a la estación de Olesa, lo mismo que a los conglomerados eocénicos de la sierra de *Sant Salvador de les Espases*, al pie del Montserrat; en la proximidad de Andorra húndense los terrenos, dejando aislada a la sierra del Cadí y produciéndose las depresiones de Seo de Urgel, de Cerdaña y del Rosellón, por las cuales corren hoy el Segre por la parte de España y el Tet por la de Francia; y por último en el centro de Europa se levantan a grande altura las ingentes moles de los Alpes Nóricos, Réticos y Berneses.

(1) «De un extremo a otro de la cadena bética (penibética), los fenómenos orogénicos parecen posteriores al burdigaliense y al «schlier», y orientados según direcciones centrífugas con respecto a la depresión mediterránea. Hanse manifestado bajo la forma de capas de corrimiento cuyas raíces están parcialmente hundidas.

El estudio de las montañas entre Tarragona y el Montserrat permitirá quizá precisar las relaciones, en el tiempo y en el espacio, de estos elementos tectónicos con los que Mr. Jacob y yo hemos mencionado en los Pirineos catalanes». Paul Fallot.—*Sur la tectonique d'Ibiza*, pág. 2.

No poseemos todavía datos concretos que nos permitan relacionar estos empujes de SE a NW, a través del África del norte, con movimientos de ascenso o de descenso ocurridos en el Asia sud-occidental; pero es de presumir que con el tiempo llegue a demostrarse que este arrugamiento de NE a SW, tan acentuado en la mitad oriental de Cataluña, fuera debido a los movimientos tectónicos que precedieron y acompañaron al gran cataclismo que hundió al continente *Lemúrico*, produciéndose la profunda fosa del actual Océano Índico.

Por lo que hasta aquí se ha venido exponiendo, se ve claro que durante los períodos cretácico superior, eoceno, oligoceno y mitad del mioceno hasta el fin de la época *tortonense*, en que ocurrieron el gran levantamiento alpino, el aislamiento de la sierra del Cadí y la surrección de la cordillera superior del Vallés, desde el Montseny al Montserrat, los fenómenos tectónicos de las Baleares han repercutido casi siempre en la mitad oriental de Cataluña, en acuse de su solidaridad, formando ésta y aquellas tierras una sola individualidad tectónica.

Pero al llegar la época siguiente o *sarmatiense*, cambiados el origen y la dirección de los empujes orogénicos, aquélla que parecía alianza inquebrantable de ambas regiones, baleárica y costero-catalana, queda deshecha, y aun cuando en adelante estén sujetas a unas mismas vicisitudes, ya no se influenciarán mutuamente como antes. En lo sucesivo, cuando un trastorno geológico conmueva a nuestra región, ya no deberemos buscar su procedencia y actuación en las Baleares, sino en sitio muy distinto y apartado de estas islas.

JACINTO ELÍAS

Tarrasa.

LOS GEÓLOGOS ESPAÑOLES, JUZGADOS POR UN SABIO EXTRANJERO

En la sesión que la *Soc. de Géographie*, de Francia, celebró el 9 del pasado marzo, M. Paul Fallot, de la universidad de Grenoble, dió una conferencia titulada «A travers la Sierra de Majorque», a la que asistieron los señores Imbart de la Tour, Termier Haug, el general Putz, los doctores Charcot y Neveu-Lemaire, Grandidier y escogido público.

Empezó su conferencia el doctor Fallot con un sucinto resumen de la historia geológica, no sólo de las islas Baleares, sino de todo el SE de España, y como este resumen era el de los resultados que acumularon durante bastantes años los geólogos españoles, esbozó a grandes rasgos los tenaces esfuerzos de éstos, «a despecho de no pocas dificultades desconocidas en Francia, y que han permitido a los sabios de la Península—dijo—acumular los documentos de una vasta síntesis»; y con este motivo el conferenciante «rindió un justo homenaje (son palabras del acta de dicha sesión) a sus trabajos pasados, y a su activa, sabia y fructuosa labor presente».

«Hacia mediados del pasado siglo, una primera generación de investigadores, empezó a sentar las bases de la estratigrafía. Los grandes nombres de Lucas Mallada, Luis Mariano Vidal, José Landerer y del canónigo Almera, forman el cortejo del eminente sabio Daniel de Cortázar, que, gracias a Dios, vive todavía».

«La generación presente va prosiguiendo la obra de éstos, y varios naturalistas unen también sus esfuerzos, tanto para completar el estudio estratigráfico de la Península, como para aclarar la tan compleja tectónica de ciertas de sus regiones. Cuéntanse primeramente los geólogos del Mapa geológico de España,

servicio que tiene su centro en Madrid y en el cual, bajo la sabia y activa dirección de don César Rubio, publican numerosas memorias investigadores como los señores Juan Zabala, Hernández Sampelayo, Dupuy de Lôme, Domingo de Orueta, Agustín Marín, Luis de Adaro, y otros. Viene luego el servicio geológico autónomo de Cataluña, cuyo director, el doctor Faura y Sans, tiene en vías de publicación, con ayuda de varios colaboradores, entre ellos el reverendo Bataller y el señor Vilaseca, un mapa geológico con curvas de nivel de las cuatro provincias de Cataluña al 1:100000. Debe mencionarse igualmente el conjunto del Cuerpo universitario que, aparte de dichos organismos, proporciona una valiosa contribución científica. En Madrid brillan los nombres de los señores Hernández Pacheco y Fernández Navarro, el del primero por sus estudios sobre el terciario y el del segundo por sus trabajos petrográficos; los señores Royo Gómez y Gómez Llueca, pertenecen a una generación más joven todavía, que ha heredado el entusiasmo y el talento de la precedente. En provincias, don Daniel Jiménez de Cisneros se ha dedicado con feliz éxito al estudio de la estratigrafía y de la paleontología del *lías* de las comarcas de Murcia y Alicante; Darder Pericás al de la tectónica de Mallorca; el eminente petrógrafo y geólogo señor San Miguel de la Cámara, de la universidad de Barcelona, publica todos los años numerosos trabajos del mayor interés».

«Estos nombres, los principales que recordamos de una larga enumeración, responden de antemano de los futuros progresos de la Geología en España y hacen presagiar la importante contribución de la ciencia española al congreso geológico internacional de Madrid-Barcelona de 1926».

Nos complacemos en trasladar a nuestras columnas estos elogios debidos a M. Fallot, quien en sus estudios geológicos de nuestra Península ha tenido ocasión de conocer la valía de nuestros hombres de ciencia, los cuales, a no dudar, justificarán las esperanzas que en ellos pone el sabio francés acerca de la importante parte que han de tomar en el buen éxito del próximo congreso geológico internacional.

❁ ❁ ❁

BIBLIOGRAFÍA

Minerva, col·lecció popular dels coneixements indispensables. Vol. XL. INSTRUCCIONS METEOROLÒGIQUES, per *E. Fontseré*, director del Servei meteorològic de Catalunya. Editorial Políglota. Barcelona, 1923. Precio, 90 cts.

La economía de tiempo y de recursos a que se subordinan muchas de las instalaciones rurales, ha decidido al activo director del «Servei» a publicar este folleto, donde los numerosos voluntarios que pertenecen a aquel organismo hallarán en 36 páginas cuantos datos necesitan. A los que dispongan de más tiempo los remite el Dr. Fontseré a otras «Instrucciones» más voluminosas que abundan en diversas lenguas.

Como este folleto se limita al hecho material de la observación, el autor remite igualmente a su «Resum de Meteorología» publicado en esta misma colección (IBÉRICA, vol. XIII, número 324, pág. 256), para adquirir las primeras nociones meteorológicas.

En cuatro partes se divide esta obrita: *a)* instrucciones para la observación sin aparatos; *b)* íd. para las estaciones pluviométricas; *c)* íd. para las termométricas; *d)* primeros aparatos supletorios.

La constitution de l'atome et les raies spectrales, par *A. Sommerfeld.* Traduit par *H. Bellenot.* Deuxième et dernier fascicule. 361 pag. avec 46 fig. Librairie A. Blanchard. 3, Place de la Sorbonne. Paris, 1923. Prix, 30 fr.

En el número 471, página 208, dimos cuenta de la aparición del primer fascículo de la traducción francesa de la obra del profesor Sommerfeld, conocido en España por las interesantes conferencias que dió en Barcelona y Madrid (IBÉRICA, vol. XVII, núm. 430, pág. 340). Como ya entonces dijimos, este segundo fascículo contiene los capítulos VI, VII y VIII de la obra, que tratan de las generalidades acerca de la serie de espectros, los espectros de bandas y la teoría de la estructura fina. Contiene además este fascículo los complementos en que se desarrollan diversas teorías matemáticas.

La obra completa forma un volumen de 745 páginas con 125 figuras. Es hoy un tratado indispensable para todos los físico-matemáticos.

Statique cinématique, par *Robert d'Adhémar,* ingénieur des arts et manufactures. Un vol. de XI-254 pages avec 153 fig. Gauthier-Villars et Cie., éditeurs. Quai des Grands-Augustins, 55. Paris, 1923. Prix, 16 fr.

Esta obra es la reproducción del curso que explica su autor en el Instituto industrial del Norte de Francia, y contiene los elementos de Cinemática, Dinámica y Estática.

Muchas de las cuestiones se hallan tratadas intuitivamente, con una dosis mínima de matemáticas, aunque el autor no deja de llamar la atención hacia la insuficiencia teórica de este medio de demostración, y sabe, cuando se presenta ocasión para ello, mostrar el papel y el método de la mecánica científica. Resplandecen en el libro excelentes cualidades pedagógicas, tales como el orden lógico de las materias, la progresiva extensión de su estudio y la claridad en la exposición. Los ejercicios que completan la obra están muy bien escogidos y convenientemente graduados.

SUMARIO.—La base aérea de Sevilla y su inauguración.—Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.—Prueba oficial de tres locomotoras tipo «Mastodonte» ❁ Perú. Mejoras en el puerto del Callao ❁ Congreso internacional para la protección de la naturaleza.—Insecto enemigo de los cables telefónicos.—P. Elías Colin, S. J.—Aceite de eucaliptus para motores ❁ Aprovechamiento de la energía hidroeléctrica del Tajo, Alagón y Tiétar, *J. A. Pérez del Pulgar, S. J.*—Relieve orográfico de Cataluña, *J. Elías.*—Los geólogos españoles, juzgados por un sabio extranjero ❁ Bibliografía