

disminuye la del productor, pero aumenta más intensamente la del consumidor.

Una explicación gráfica aclarará la idea. Sean O y D , O' y D' las curvas de oferta y demanda de la mercancía x en el país importador I y exportador E , respectivamente (fig. 31).

El precio de venta de la mercancía en E es p_1 , y en I , p_2 ; $p_1 < p_2$. El precio del transporte es oo' , de modo que un precio cualquiera p en el mercado E viene aumentado en oo' en el mercado I .

Se llega a una posición de equilibrio en los dos mercados cuando a un precio p intermedio entre p_1 y p_2 la mayor cantidad ofrecida en el mercado E , y que no es consumida en él, $a'b'$, es igual a ab , que es consumida en el mercado I . La renta del consumidor en E ha disminuido en $M'p_1pa'$, y la del productor ha aumentado en esa misma cantidad, y ade-

más, en $M'a'b'$. La renta del productor en I ha disminuido en $PbMp_2$, y la del consumidor ha aumentado en esta cantidad, y además, en Mab . Se ha creado, pues, riqueza en ambos países.

Si no existe librecambio y sí proteccionismo, es decir, si existe un impuesto de aduanas en la nación importadora, p no es el precio de equilibrio para los dos países; el precio de la nación exportadora viene aumentado por el arancel, y si éste es $p'p''$, el equilibrio se establece con una disminución en ambos países de la riqueza creada por el librecambio.

Teóricamente, y prescindiendo, por lo tanto, de otras consideraciones de carácter nacional, puede decirse que todo impuesto aduanero implica destrucción de riqueza, tanto en el país exportador como en el importador.

Carlos DE ORDUÑA
Ingeniero de Caminos

El autogiro en el momento actual

Conferencia de D. Juan de la Cierva y Codorniu en el Instituto de Ingenieros Civiles

Mi propósito, cuando en 1920 comencé mi investigación, fué crear un aparato volador libre de las limitaciones del aeroplano y sin las complicaciones mecánicas del helicóptero, y resolver simultáneamente los problemas de la utilidad y la seguridad. En 1922 mi idea se cristalizó por completo y los problemas fundamentales estaban resueltos. Sin embargo, quedaban todos los problemas secundarios de dificultad extrema, cuya solución sólo podía obtenerse creando una técnica nueva que, como todas, tenía que basarse en una combinación de desarrollos teóricos y resultados experimentales. Traté al principio de resolver el problema de una vez, debido a mi inexperiencia, y perdí casi un año en tanteos infructuosos, hasta que, viendo claramente el camino a seguir, tomé ciertos elementos del aeroplano que me permitieron obtener casi inmediatamente resultados suficientemente sensacionales para proporcionarme la ayuda necesaria con que emprender y mantener la difícil, larga y costosa tarea de la creación de la técnica del autogiro y de la transformación de una máquina rudimentaria en un aparato volador práctico. La dificultad era mayor por la perfección alcanzada por el aeroplano, que tiene detrás muchos años de experiencia y los esfuerzos de miles de ingenieros, ayudados por los presupuestos de todos los países del mundo. No bastaba crear un buen aparato volador, sino algo muy superior a lo existente.

Creada mi Compañía inglesa "The Cierva Autogiro & Co.", en 1926, después de demostraciones en los años 1924 y 1925, que alcanzaron publicidad mundial, las investigaciones sistemáticas comienzan a final de ese año en Inglaterra. En los dos años que siguieron los más importantes problemas secundarios fueron resueltos, y a fines del año 1928 existía un autogiro suficientemente perfecto para permitirme atravesar el Canal de la Mancha en un viaje de Londres a París, Bruselas y Berlín. En 1929 se formó la Compañía Americana del Autogiro, con lo cual se intensificó la densidad de investigación. En 1930 apareció la puesta en marcha mecánica del rotor, disminuyendo enormemente la carrera de despegue, y en 1931 aparecieron los primeros autogiros capaces de competir con los aeroplanos del momento. Todos los problemas del autogiro con mandos de aeroplano estaban resueltos. Entonces comprendí era el momento de volver a mi concepción ori-

ginal del autogiro puro, que me vi forzado a abandonar en 1922.

Los elementos fundamentales del vuelo son tres: sustentación, estabilidad y control. La sustentación de un autogiro es fundamentalmente independiente de la velocidad horizontal, y también lo es la estabilidad; pero el control obtenido por medio de alerones y timones de profundidad y de dirección, como en los aeroplanos, varía, como el cuadrado de la velocidad, lo cual quiere decir que a las pequeñas velocidades de avances posibles en el autogiro, desde el punto de vista de sustentación y estabilidad, esos mandos son casi ineficaces, lo que impide la utilización total de las cualidades más importantes del autogiro, a menos de que el piloto posea una habilidad extremada. Por eso, en 1922 yo había concebido el autogiro provisto de mandos adecuados diferentes, y ese sistema de control, al que llamo *mando directo*, en contraposición del mando indirecto por medio de superficies auxiliares, ha sido introducido con éxito absoluto en los últimos autogiros experimentados desde principio del año pasado y demostrado públicamente hace poco.

El autogiro de hoy se compone de un cuerpo fuselado, o fuselaje, donde van el piloto, el pasajero, los depósitos de esencia, el motor, etc.; tiene tren de aterrizaje de tres ruedas, la de atrás orientable, y lleva una estructura piramidal encima del fuselaje, en el vértice de la cual se encuentra el eje de giro del rotor. El rotor está compuesto de tres aspas generalmente, cada una de las cuales está articulada al buje común en dos planos perpendiculares. El eje mismo del rotor está también articulado universalmente al vértice de la pirámide, de manera que pueda inclinarse en cualquier dirección, y esa inclinación es controlada por el piloto por medio de una larga palanca que desciende directamente hasta su mano. Cuando ésta se adelanta, ese eje del rotor se inclina hacia adelante; cuando se retrasa, hacia atrás; si la mano del piloto va a la izquierda, el eje se inclina a la izquierda, y al contrario. Estos son todos los mandos necesarios para el vuelo; no hay ni alerones, ni timón de profundidad, ni timón de dirección. La cola se compone de superficies verticales, horizontales y oblicuas, fijas, cuya misión es principalmente proporcionar al fuselaje estabilidad de veleta en cualquier dirección, compensar automáticamente el par de

giro del motor y amortiguar oscilaciones proporcionan estabilidad dinámica.

Como la reacción total del viento de la marcha se desplaza juntamente con el eje de giro del rotor, cuando el piloto incline este último en una u otra dirección, la reacción total, que es aproximadamente igual al peso del aparato, pasa por delante, por detrás o por un lado del centro de gravedad, según se desee, y crea, por consiguiente, un par de fuerzas que tiende a inclinar el aparato en la dirección que se quiera y sin que la velocidad de la marcha influya para nada en el resultado. El cuerpo del aparato, que puede considerarse como una veleta, sigue dócilmente los impulsos del rotor, y de esta manera, y con el aumento o disminución de la potencia del motor, a voluntad del piloto, se obtienen todos los movimientos necesarios para el vuelo, o sea

men de la investigación, desarrollo y efemérides del autogiro. En 1920 se construyó el primero. En enero de 1922 se efectuó el primer vuelo. En 1924, el primer viaje, que fué de Cuatro Vientos a Getafe, realizado por el malogrado Joaquín Loriga. En 1925 fué demostrado por primera vez fuera de España, en Inglaterra, y en 1926 en Francia. En 1928 efectué yo mismo el primer viaje internacional, de Londres a Berlín, pasando por París y Bruselas. En 1929 fué demostrado en América por primera vez. En 1931 dió principio en América la venta de autogiros a particulares. En 1932 apareció el autogiro de mando directo, que ha sido demostrado en público en 1933.

Desde el punto de vista militar, es muy probable su utilización en el porvenir como arma de combate, debido a su gran maniobrabilidad, a su poca vulnerabilidad y



Fig. 1. El inventor del autogiro, D. Juan de La Cierva y Codorniu, tripulando un aparato del último modelo. (Fot. Keystone View Co., de Londres)

subir, descender, virar a izquierda o a derecha y volar de prisa o despacio.

Además del perfeccionamiento que representa tener un mando independiente de la velocidad y la simplificación considerable del pilotaje al suprimirse el mando independiente del timón de dirección, este sistema, a causa de la variación de incidencia del rotor a voluntad del piloto, ha permitido disminuir enormemente la carrera de despegue y la velocidad mínima horizontal, y con la supresión de las alas fijas ha simplificado la construcción y ha proporcionado visibilidad casi total.

La velocidad necesaria para despegar es de unos 25 km/hora, y la carrera de despegue se ha disminuído en un 75 por 100 con el mando directo.

Lo que es imposible de hacer en un aeroplano, volar a ciegas, de noche o con niebla, sin el auxilio de aparatos indicadores, se ha conseguido en el autogiro con mando directo.

Al llegar a este punto es interesante hacer un resu-

a la circunstancia de poder volar muy despacio. En diferentes ensayos de combates entre un aeroplano y un autogiro el piloto de aquél no logró nunca ver a éste dentro del radio de acción de la ametralladora.

Se han hecho también ensayos satisfactorios de comunicación telefónica directa con tierra, volando el autogiro lentamente y a poca altura en un círculo de reducido diámetro.

Desde 1920 hasta 1933 fueron construídos y ensayados 44 prototipos, además de infinitas modificaciones que, en realidad, hacen subir muchísimo el número de experimentos realizados. De esos prototipos, 8 fueron construídos en España, 22 en Inglaterra, 12 en América y 2 en Francia. Total de aparatos construídos, unos 150, y se han volado hasta la fecha entre 40 y 50 000 horas, representando más de 4 millones de kilómetros, o sea más de cien veces la vuelta a la tierra por un círculo máximo.

En cuanto al progreso cuantitativo, se ha pasado,

desde 1926 a 1933, de una velocidad máxima de 100 kilómetros por hora, a 200; de una capacidad de carga útil de 120 kilos, a 650; de un solo asiento, a cuatro; de una carrera de despegue de 300 ó más metros, a 10 ó 20; de un ángulo de subida de 3 ó 4 grados, a 20°.

En cuanto a la seguridad, baste decir que en aparatos de mi sistema, construidos bajo mi responsabilidad directa o indirecta, ha habido sólo un accidente mortal en los diez años que el autogiro lleva volando, y fué debido a errores de juicio en experimentos que siempre son peligrosos. Una estadística de los accidentes mortales en América en el año 1932, que cubre todas las actividades de la aviación comercial, privada, experimental, etc., demuestra que hubo un pasajero o piloto muerto por cada 2 500 horas de vuelo aproximadamen-

hay otro, que llamo "la motocicleta aérea", cuya fórmula inspiradora es "lo más sencillo, ligero y barato": tiene un solo asiento, motor de 40 HP de dos cilindros, y su peso en orden de marcha, con piloto y gasolina, no pasa de 270 kilos; su velocidad máxima será de 160 kilómetros por hora, y su coste, cuando sea fabricado en cantidades interesantes, debe ser muy bajo.

En el otro extremo hay en construcción en Inglaterra un aparato de 5 asientos, con motor de 600 HP, encargado por el Gobierno inglés. Este aparato es posible que se utilice, cuando esté completamente a punto, para el transporte experimental directo de centro de población a centro de población, ahorrando el tiempo considerable que se pierde para ir de la población al aeródromo y viceversa, o, alternativamente, de aerobús

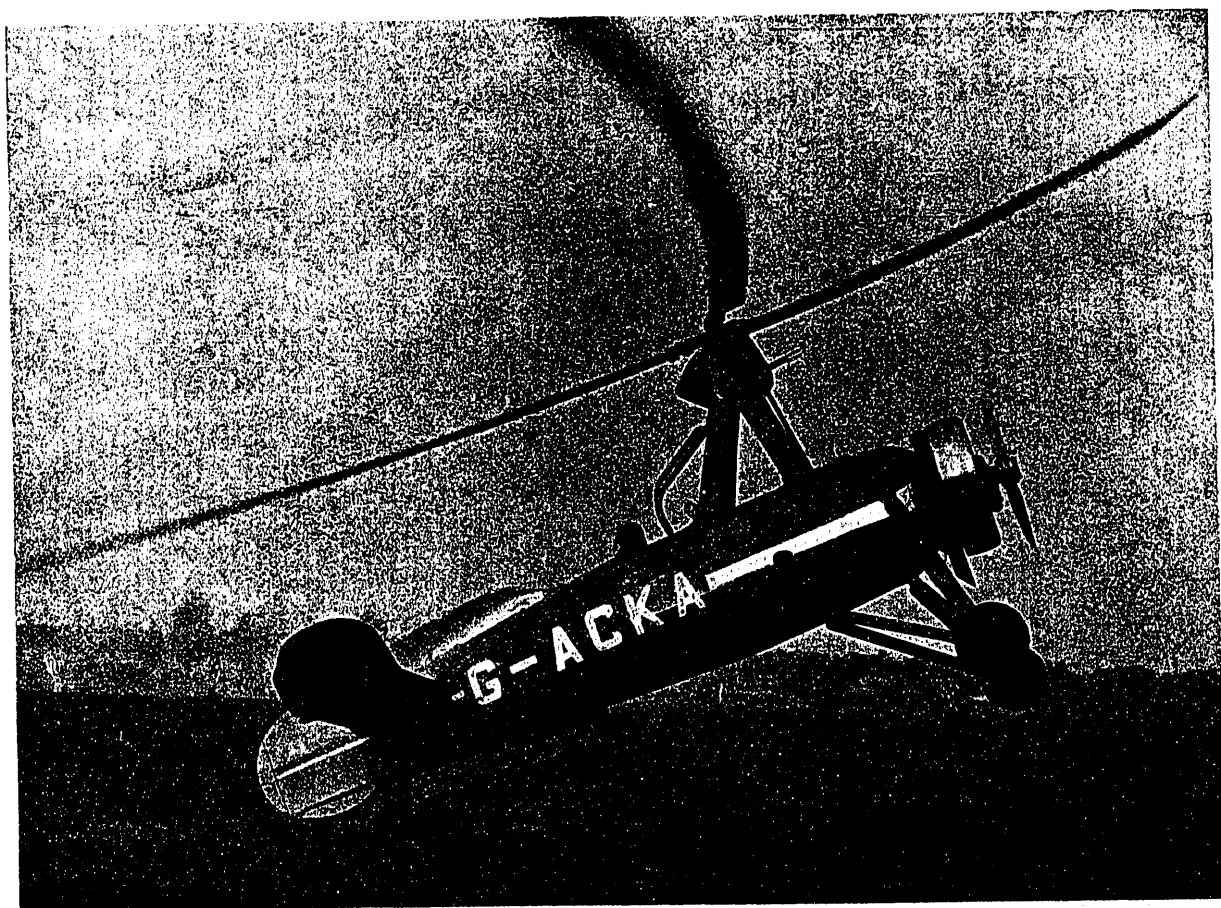


Fig. 2. El autogiro en el momento de despegar. (Fot. Keystone View Co., de Londres)

te. Creo bastará la presentación de estas cifras para justificar todo mi trabajo.

* * *

En el momento actual el autogiro ha salido definitivamente del estado de laboratorio.

Hay un tipo de aparato de mando directo que será puesto en el mercado casi inmediatamente, y otros en estado experimental avanzado. El primer tipo, comercial, tiene un motor de 140 HP, y es capaz de una velocidad de crucero de 150 a 160 kilómetros por hora, con una máxima de cerca de 200. Lleva tres horas de esencia, piloto, pasajero y una maleta; en condiciones medias despegue en 10 ó 15 metros, y es capaz de mantenerse en el aire, sin perder altura, a 25 kilómetros por hora.

Entre otros tipos de mando directo, que aparecerán en forma comercial probablemente antes del verano próximo, figura un aparato de cabina, de dos asientos, uno al lado de otro, como un automóvil pequeño; y

para llevar a los viajeros desde el centro de una población al aeródromo.

El autogiro, en su fórmula más moderna, que se acerca mucho, si no ha alcanzado ya, a la definitiva, es un aparato volador que puede ser utilizado de manera muy distinta al aeroplano. Necesita un espacio muy pequeño para aterrizar y poco más para despegar, y es seguro que muy pronto se llegue a despegar de una manera análoga a como ahora se aterriza. Su utilidad, por consiguiente, es infinitamente mayor que la del aeroplano, para todo lo que representa transporte rápido a cortas distancias. Es el equivalente del automóvil. En esta forma ha sido utilizado recientemente en unas maniobras del ejército inglés y para transporte rápido de oficiales del Estado Mayor, y aun de los mismos generales que mandaban las divisiones enemigas, y ha sido tal el éxito obtenido, que es probable tenga como resultado la adquisición, por el ejército inglés, de un número considerable de autogiros en calidad de transporte rápido complementario del servicio automovilista.

Desde el punto de vista civil, las aplicaciones de una máquina voladora con las características del autogiro son innumerables. En América ya se utiliza para vigilancia de bosques, de tuberías de transportes de petróleos, telégrafos, pesquerías, etc.; y, desde el punto de vista particular, es indudable que bastará que los Municipios de las grandes ciudades provean a éstas de espacios de aterrizaje y despegue en sitios céntricos, que muy bien pudieran estar situados sobre los techos de algunos edificios, para que el radio urbano y la descentralización de la vivienda aumente de una manera análoga a lo sucedido con la aplicación del automóvil, sólo que en escala mucho mayor. En ciertas poblaciones, como en Filadelfia, ya hay en construcción edificios

lizado; si ha de convertirse en realidad la utilidad de máquinas voladoras en lugar de automóviles; si los propietarios de aquéllas llegan a ser tan numerosos como los de éstos, será como resultado del desarrollo de los aparatos de alas giratorias.

"Cuando el autogiro esté en uso común, los techos de nuestras casas, en lugar de ser meramente campos de chimeneas, serán también las entradas principales. Allí iremos a despedir a los amigos que hayan venido a visitarnos. El trasnochador que, algo alegre, se ve en dificultad para encontrar su domicilio, tendrá un aliado en la fuerza de la gravedad. Y los amantes se despedirán a la sombra de la chimenea de la cocina.

"El transporte de techo a techo producirá una in-

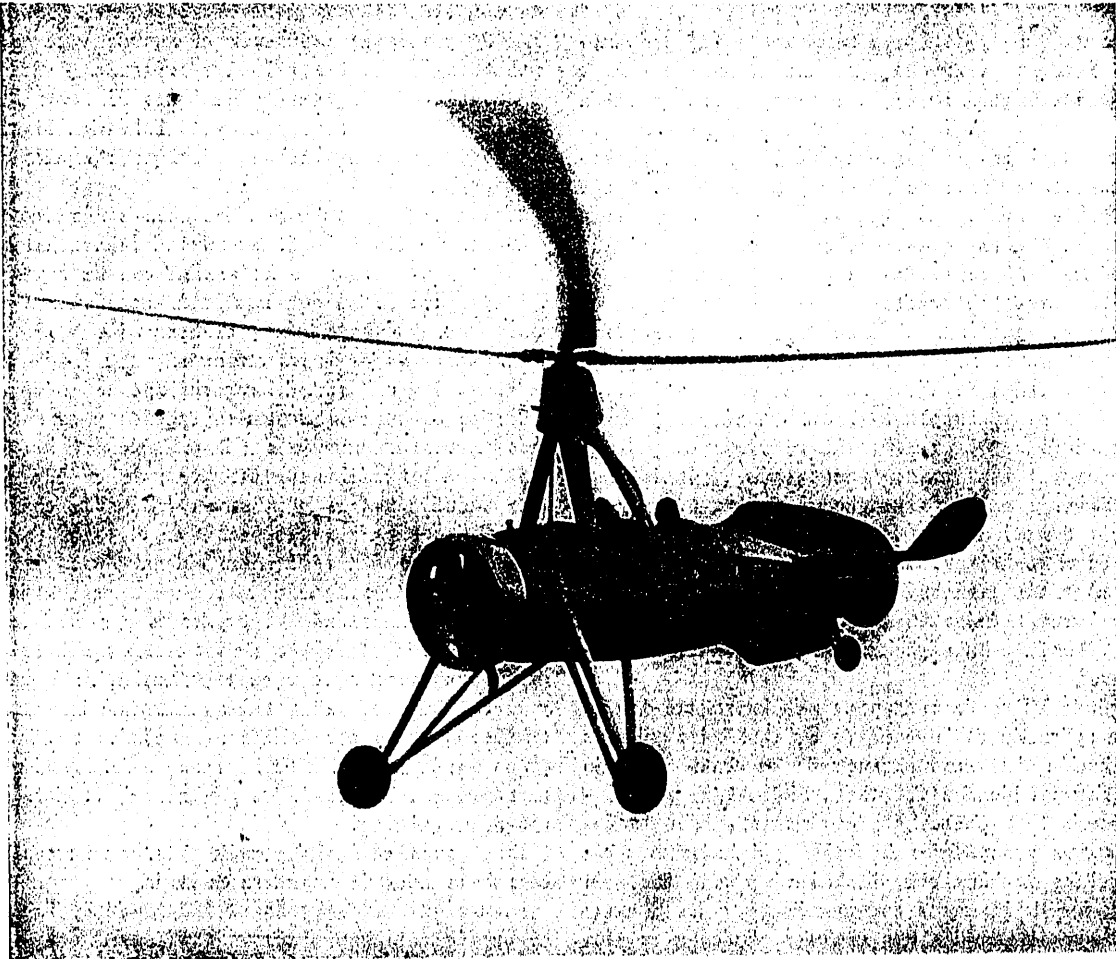


Fig. 3. El autogiro en pleno vuelo. (Fot. Keystone View Co., de Londres)

con terrazas dispuestas para aterrizajes de autogiros: una estación de ferrocarril y la Casa de Correos.

La final de la Copa de Inglaterra de "foot-ball" fué impresionada por la Paramount desde un autogiro, que volaba muy despacio sobre el estado de Wembley, y en América ya se ha utilizado con éxito para la persecución de criminales automovilistas y para alcanzar trenes los viajeros retrasados. Un hotel de Miami (Florida) dispone desde el año pasado de un autogiro de cuatro plazas en cabina para traer y llevar pasajeros a la playa, distante 10 kilómetros.

Y para terminar con una visión ajena de la influencia que en la vida pueda llegar a tener el desarrollo del autogiro, voy a leeros el final de un artículo publicado en el *Morning Post* y firmado por Oliver Stewart, uno de los escritores más conocidos, entre los que se ocupan de cuestiones aéreas, de Inglaterra:

"Si el sueño de volar de techo a techo ha de ser rea-

versión en las condiciones de vida, y en lugar de entrar en nuestra casa arrastrándonos como topes, descendemos como águilas, pero águilas, entendiéndose bien, provistas de alas giratorias."

* * *

Terminó la conferencia el Sr. Cierva proyectando sobre la pantalla varias películas. En las más antiguas se ven los primeros pasos del autogiro, en los que apenas se despegaba del suelo, y el viaje de Cuatro Vientos a Getafe, el año 1924; pero la demostración más interesante es la realizada en el año actual, con el autogiro de mando directo. Se ve, primero, al insigne inventor dirigiendo la palabra al público desde el asiento del aparato (foto núm. 1), situado éste dentro de un círculo de 30 metros de diámetro, dispuesto a despegarse, lo que realizará encabritándose como un fogoso corcel (fo-

to núm. 2), para estar en el aire antes de llegar a la circunferencia de contorno. Para demostrar la lentitud que puede alcanzar el autogiro, se ve a éste a menos marcha que un hombre corriendo, y en otra prueba se hace descender del autogiro una maleta, pendiente de una cuerda, que desde tierra es recogida y que vuelve

después a ser remontada al aparato. Finalmente, a 150 metros de altura se para el motor y desciende el autogiro verticalmente para posarse suavemente en tierra.

Una entusiasta ovación del público selecto que llenaba el salón fué el premio concedido al ilustre ingeniero de Caminos, gloria de la nación española.

Bibliografía

LA QUÍMICA DEL CEMENTO.—Parte I: *El cemento portland*, por Sestini (Q.).—Un vol. de 18 X 25 cm, 288 páginas, con 66 figuras.—Milano, Ulrico Hoepli, 1933.

Esta obra viene a satisfacer una necesidad sentida por cuantos se interesan por la química del cemento, materia que de algún tiempo a esta parte ha adquirido excepcional importancia y sobre la que se han hecho multitud de estudios e investigaciones en todas partes, pero cuyos resultados andan diseminados en Memorias, artículos de revistas y publicaciones científicas, además de algunas obras que sólo se ocupan de puntos concretos de la cuestión, y sin que exista hasta hoy ningún tratado moderno dedicado exclusivamente a la exposición del conjunto de un modo sistemático.

Los primeros capítulos los dedica el autor a la parte histórica de los materiales aglomerantes, con la exposición y resumen de los trabajos de Vicat, Le Chatelier, Törnebohm y Michaelis, y otros contemporáneos, como Newerry y Hendrickk; siguen después los de Richardson, Dyckeroff y Kuhl, sobre las tentativas de fórmulas de estructuras, hipótesis de la disolución sólida y estudios contradictorios sobre las especies mineralógicas descubiertas en los análisis microscópicos, entrando ya, en el capítulo V, en la termoquímica de la formación del clinker, con los estudios de las curvas calorimétricas de Ditter y Jessen, trabajos del Laboratorio Nacional de Física de la Gran Bretaña e investigaciones de Jänecke, Endel, Hendrickk y otros.

En el capítulo VI comienza la parte más interesante de esta obra con la aplicación de la teoría de los equilibrios químicos a la constitución del cemento portland; se trata con todo detalle los sistemas binarios CaO-SiO_2 , $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ y $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$, y ternario $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$, con representación detallada de las curvas y superficies de fusión y deducciones sobre ellas, de posibles combinaciones, disoluciones y eutécticas, con la determinación de las zonas correspondientes a las diversas clases de materiales; en los tres capítulos siguientes se saca todo el partido posible de las teorías anteriores para sus aplicaciones al estudio del cemento de portland, haciendo entrar, además, en las determinaciones el Fe_2O_3 ; describe el autor los trabajos de Dyckeroff en laboratorio sobre las curvas térmicas de formación de los $\text{SiO}_2(\text{CaO})_2$, $\text{SiO}_2(\text{CaO})_3$ y $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{CaO})$

y la confrontación de las mismas con la de la mezcla industrial para la obtención del cemento de portland, y los del laboratorio de Hansen y Bogue sobre las modificaciones que en los diagramas teóricos produce la MgO , Fe_2O_3 , Na_2O y K_2O , sulfatos y fosfatos, terminando el capítulo VIII con una interesante figura de los profesores Guttman y Gille, reproduciendo los espectrogramas coincidentes de rayos Röntgen del $\text{SiO}_2(\text{CaO})_3$ y de un supercemento industrial, lo que demuestra la existencia predominante de aquella especie química en el material.

El capítulo IX se dedica a los análisis microscópicos de los clinkers, con el estudio de los minerales descubiertos, alita, belita y celita, y después a los análisis con los rayos Röntgen e interpretación de los espectros obtenidos, método nuevo de investigación que desde hace poco tiempo ha entrado victoriosamente en el campo de los cementos, y con el que cabe pensar se resuelva el problema del conocimiento de su constitución.

En los capítulos siguientes se exponen y estudian los análisis químicos en relación con la probable constitución al enlazarlos con los análisis microscópicos; dedica después un capítulo exclusivamente a la influencia del Fe_2O_3 , con descripción de trabajos experimentales hechos en el Japón en 1930 sobre la base de productos sintéticos obtenidos con ligas ternarias $\text{SiO}_2\text{-CaO-Fe}_2\text{O}_3$; sigue a continuación los estudios sobre el fraguado y endurecimiento, explicados por fenómenos de hidrólisis y de hidratación, sobre los cuales, aplicados a cada uno de los componentes, se citan experiencias, se exponen teorías y se registran resultados, todos sumamente interesantes; trata también el asunto por análisis termoquímico, terminando el capítulo con la exposición de los trabajos del ingeniero Dr. Sen-nart Rorsen, considerando los productos de la hidratación como complejos químicos.

En un apéndice final desarrolla el autor un resumen del proceso de la industria cementera en Italia.

No tenemos que esforzarnos, después de lo dicho, en poner de manifiesto la importancia e interés de la obra, que merece ser leída y estudiada por todos los profesionales, y que, según se deduce de la portada, constituye una primera parte, dedicada sólo al cemento de portland; esperamos, por tanto, con impaciencia la continuación.

A. L. F.

Crónica

Escuela de Caminos

En la *Gaceta* de 23 de noviembre último aparece el anuncio de la provisión de una plaza de ingeniero subalterno para el servicio del Laboratorio central para Ensayo de Materiales de Construcción, y teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 23 del Reglamento de la Escuela de Caminos.

El plazo de admisión de solicitudes, que se dirigirán al director de la Escuela, es de veinte días.

Escuela Nacional de Sanidad

Curso de 1933-34

El lunes 13 del pasado tuvo lugar la sesión inaugural del curso para oficiales sanitarios, bajo la presidencia del director general de Sanidad, Dr. Gutiérrez Barreal; el director de la Escuela, profesor Pittaluga; el inspector general de Instituciones sanitarias, Dr. Cortezo; don Severino Aznar, del Instituto Nacional de Previsión;