

para elevar la curva española hasta tocar y confundirse con la línea europea.

Y cuando, después de esta penosa ascensión á la cumbre, hubamos atravesado los dominios de la Matemática actual, llegando á la imprecisa línea divisoria de las agnas, que separa lo conocido de lo inexplorado, donde los problemas nacen abundantes y las analogías son fáciles y las generalizaciones fecundas, surgirán espontáneamente los investigadores españoles, si no han agotado á la raza cuatro siglos de inactividad matemática; y en las revistas internacionales aparecerán nombres españoles al lado de los extranjeros de todos los países cultos; y será posible la publicación de Revistas españolas con vida próspera, empresa cuatro veces reanudada y siempre suspendida por falta de producción original; y á medida que vaya ampliándose nuestra cultura con nuevas adquisiciones irá formándose, de modo natural, el vocabulario matemático español, empeño vano actualmente, por tres veces fracasado; y tendrán brillantez real, no externa, estos Congresos, por la cantidad y calidad de las Memorias presentadas.

Un cuarto de siglo de renovación, y otro de consolidación y perfeccionamiento componen, como hemos visto, nuestra historia matemática en la Edad contemporánea. Síntomas elocuentes anuncian el comienzo de una tercera época; y no es el menos expresivo la preciosa colaboración con que nos han honrado en esta Asamblea distinguidos matemáticos portugueses; prenda segura de alianza con la noble nación lusitana en esta penosa ascensión hacia la cumbre de la Ciencia.

Para terminar esta ya demasiado extensa introducción á vuestras tareas, justo es citar á las dos instituciones que han emprendido en nuestros días el recto camino para alcanzar los dos objetivos en que hemos compendiado el problema de nuestra cultura superior.

El progreso de Cataluña—y por tanto de España—en las Ciencias, persigue el Instituto de Estudios Catalanes con la formación de una biblioteca científica moderna y la organización de cursos intensivos superiores—equivalentes al *privatissimus* alemán—, ya comenzados con excelente éxito, abandonando la vulgarización como labor de escaso rendimiento.

La investigación individual era imposible en nuestro país hasta hace pocos años, por la carencia de bibliotecas provistas de literatura científica moderna. Y no sólo por esta razón se imponía una organización de los esfuerzos aislados para alcanzar el segundo objetivo: el progreso de las Ciencias en España. Como ha dicho Picard, «en el estado actual de nuestros conocimientos, el porvenir está en la investigación colectiva y en el agrupamiento juicioso de esfuerzos, que de otro modo correrían el riesgo de permanecer estériles. Las naciones en que el trabajo científico esté mejor organizado y en que los discípulos deseen trabajar con la dirección de un maestro, tendrán una gran superioridad, aumentándose así, de modo considerable, el rendimiento de las investigaciones» (1).

Este procedimiento es el ensayado, hasta ahora con buen éxito, por la Junta para ampliación de estudios, en sus Centros de investigación. En el Seminario matemático, fundado recientemente, unos cuantos jóvenes entusiastas nos hemos congregado, animados en el trabajo por la esperanza de poder proclamar en día no lejano, ampliando la conocida frase de Chasles: «En el estado actual de la Ciencia, quien quiera puede generalizar y crear en Matemáticas; ya no es necesario el genio para agregar una piedra al edificio».

HE DICHO.

LOS FERROCARRILES SUIZOS ⁽¹⁾

(A propósito de una obra de Mr. Placide Weissenbach, antiguo Presidente de la octava sesión del Congreso internacional de Ferrocarriles.)

POR EL

Dr. A. BONZÓN

Segundo Vicecanciller de la Confederación suiza.

(CONTINUACIÓN)

X.—Desarrollo de la red suiza de 1900 á 1914.

a) FERROCARRILES FEDERALES.

La reversión de las cinco grandes redes hizo que pasase á los ferrocarriles federales una línea en plena construcción, la del Simplón. La Empresa Brandt, Brandau y Compañía terminó las obras y se inauguró con grandes fiestas internacionales celebradas en Lausana, Ginebra, Vevey-Montreux, Sión, Milán y Génova; quedó abierta para el servicio el 1.º de Junio de 1906. La Casa Brown, Boveri y Compañía de Barcelona, en Suiza, consiguió en muy corto tiempo hacer en el gran túnel las instalaciones para la tracción eléctrica, y el éxito que coronó su iniciativa demostró que este método de tracción se aplicaría ventajosamente á las vías transalpinas suizas.

Abierto el Simplón y enlazado en buenas condiciones con la red de los ferrocarriles italianos, sólo faltaba darle buenas vías de acceso por el lado suizo. (Véase en el cuadro unido á continuación las vías de acceso al Simplón).

Desde hacía ya mucho tiempo, la Confederación, los ferrocarriles federales y el cantón de Vaud, se habían decidido por la línea Frasnue-Vallorbe, que pasando por el Mont d'Or y evitando el rodeo por Pontarlier, resultaba la distancia más corta entre París y Milán y que reducía la altitud de la travesía del Jura de 1.014 á 896 metros. Ahora bien, el cantón de Ginebra deseaba igualmente estar comprendido dentro del itinerario París-Milán, y patrocinaba una línea París-Lons le Saunier-Ginebra-Simplón-Milán, llamada de la Faucille, que aunque de mayor recorrido que la de Frasnue-Vallorbe, presentaba la ventaja de alcanzar menores altitudes y podía considerarse como una línea en horizontal. En efecto, mientras que el punto culminante del túnel de la línea Frasnue-Vallorbe está situado á 896 metros, el del proyecto de la línea de la Faucille solamente lo está 515, pero exigía la resolución de problemas internacionales mucho más complicados que los exigidos por la línea Frasnue-Vallorbe y, sobre todo, resultaba mucho más cara. Por último, un tercer cantón, el de Berna, á raíz de la inauguración del Simplón había fundado una Compañía del ferrocarril de los Alpes berneses, Berna-Lötschberg-Simplón, cuyo objetivo era enlazar, por el camino más corto, el Este de Francia y el cantón de Berna con el Simplón. A este efecto proyectó la línea Spiez-Brigue, que atraviesa los Alpes berneses en el Lötschberg por un túnel, á una altitud de 1.244 metros, ya en construcción, y con una longitud de 14.536 metros; estaba también en proyecto una nueva travesía del Jura, entre Moutier y Granges, por medio de un túnel de 8.560 metros, á la pequeña altitud de 545 metros, que pondría al Lötschberg en comunicación con Delle y con Basilea por medio de una línea que casi podría calificarse como en horizontal. Mientras que los ferrocarriles federales van cediendo poco á poco

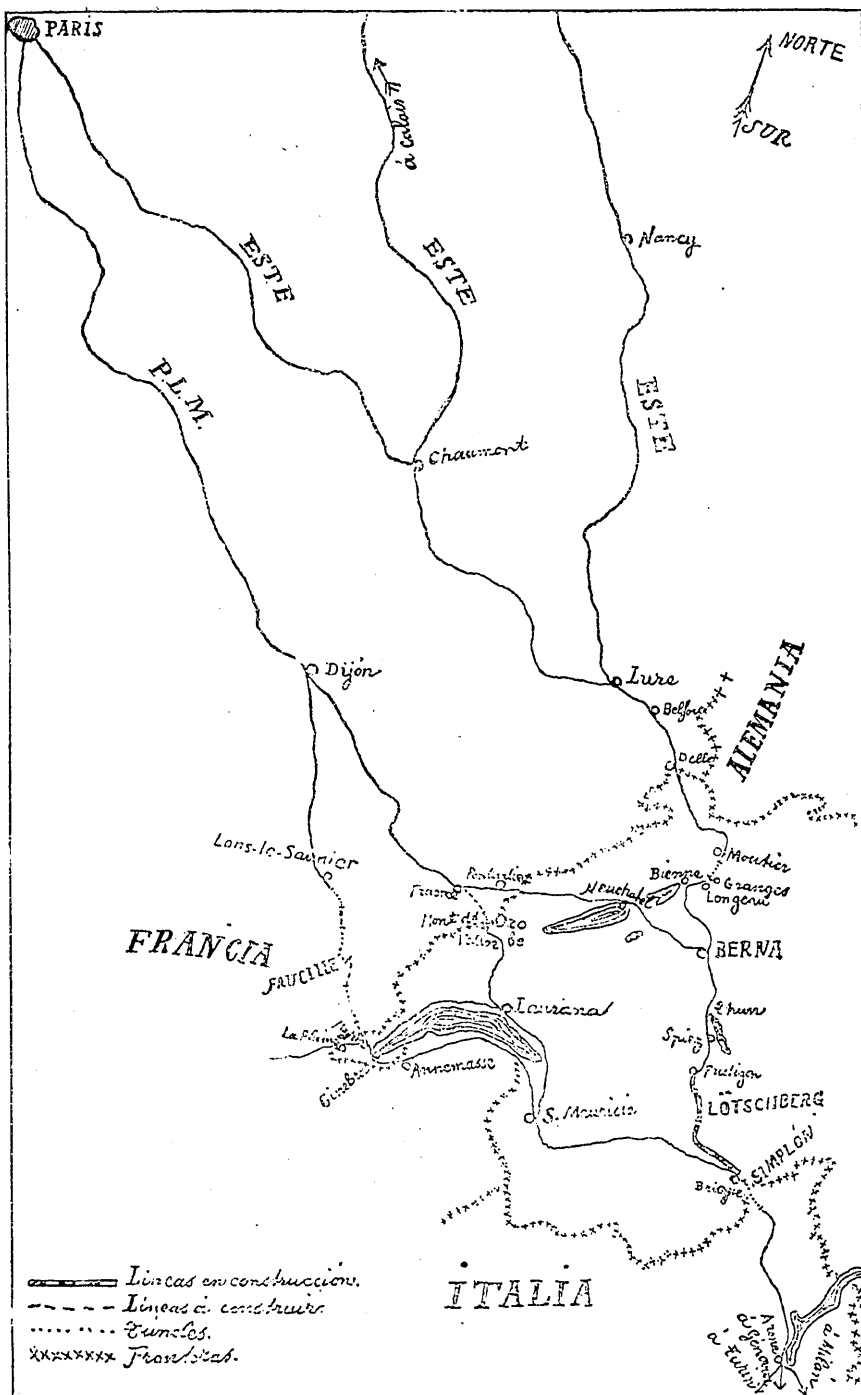
(1) *La Science Moderne*, París, 1905.

(1) Véase el número anterior.

en su oposición á la línea de la Faucille continuada por el Simplón, no pueden todavía tolerar que una nueva línea, como la Delle-Moutier-Granges-Lötschberg-Simplón, venga á duplicar su línea del San Gotardo y hacerle la competencia.

Las negociaciones entre los Gobiernos suizo y francés se sostuvieron durante mucho tiempo en el punto muerto. Los dele-

el Moutier-Longeau), que no estaba incluido en el programa, pero sobre el que insistió la Delegación francesa. Después de interrumpirse las negociaciones en 1908, por fin pudieron terminarse el año siguiente y dieron por resultado el Tratado de 18 de Junio de 1909 entre Suiza y Francia referente á las vías de acceso al Simplón. Este Tratado transformó el primitivo proyecto,



Vías de acceso al Simplón.

Línea de la Faucille: de Lons-le-Saunier á Meyrin, estación, 77,2 kilómetros.
Idem de Frasné-Vallorbe, 24,8 kilómetros, de éstos 6,175 en el túnel de Monte de Oro.
Idem de Moutier-Longeau, 12,5 idem, de éstos 8,250 en el túnel de Moutier-Granges.

gados de ambos países se reunieron por fin el 16 de Marzo de 1908 llevando entre manos un plan concertado entre ambos Gobiernos, referente al Frasné-Vallorbe á la Faucille y á la reversión de la estación de Ginebra. Respecto á esto es preciso saber que la estación de Ginebra, cabeza Oeste de la red suiza, era propiedad de la Compañía del París-Lyon-Mediterráneo, y que se trataba de cambiar los papeles, convirtiéndose los ferrocarriles federales en propietarios, y acordando el uso común al París-Lyon-Mediterráneo. Las negociaciones estuvieron á punto de fracasar por motivo del asunto del Moutier-Granges (convertido en

pues cuando en el programa de las negociaciones se preveía como soluciones en firme el Frasné-Vallorbe y la Faucille, en el Tratado se señalaban como tales el Frasné-Vallorbe y el Moutier-Longeau.

La línea de Faucille solamente se señaló como una solución eventual, cuya realización, cuando se considerase oportuna, dependería de las circunstancias. Aunque abandonado el proyecto de la construcción de esta línea porque por el lado suizo no era ventajosa para los ferrocarriles federales y por el francés se procuró primeramente asegurar á las Compañías del París-Lyon-

Mediterráneo y del Este las vías de acceso al Simplón, el Frasné-Vallorbe para la primera y el Moutier Longeau para la segunda, el proyecto de construcción quedó, por lo menos, planteado en las negociaciones para su rápida realización en el caso de que la Confederación se decidiese a emprender las obras en beneficio de Ginebra.

De conformidad con el Tratado de las vías de acceso al Simplón se procedió inmediatamente a la ejecución del Frasné-Vallorbe, del Moutier-Longeau y a la reversión de la estación de Ginebra. La línea del primero, construida por el París-Lyon-Mediterráneo, debía quedar terminada para el servicio durante el verano de 1914 y la del segundo lo más pronto posible construida por la Compañía del ferrocarril de los Alpes berneses; por último, los ferrocarriles federales se convirtieron en propietarios de la estación de Ginebra y de su línea de acceso hasta La Plaine que explotan en común con la Compañía del París-Lyon-Mediterráneo.

Puede considerarse como una consecuencia interior del Tratado internacional de las vías de acceso al Simplón, el enlace que los ferrocarriles federales van a establecer entre su red y la que el París-Lyon-Mediterráneo posee en la Saboya y que tiene su cabeza de línea en Annemasse. Para establecer este empalme será suficiente con que los ferrocarriles federales unan sobre territorio ginebrino la estación de Ginebra-Cornavin en la orilla derecha del Ródano, con la de Ginebra-Eaux-Vives en la orilla izquierda del mismo. Se trata de una línea muy costosa, que según la Convención del 7 de Mayo de 1912 y ley de 10 de Julio del mismo año, construirían los ferrocarriles federales subvencionándola la Confederación y el cantón de Ginebra (cada parte el tercio de los gastos) y cuya instalación dependía de la construcción de la línea de la Faucille. Ahora bien, desde que los ferrocarriles federales se han instalado en Ginebra, se han ligado íntimamente a la prosperidad de este cantón y resulta ahora más indicado que llenen esta gran laguna de la red que lo cruza.

Observamos que el Tratado referente a las vías de acceso al Simplón y el relativo al Gotardo tienen de común la libertad de explotación que dejan a los ferrocarriles suizos sin ingerencia extraña y sin tener que sufrir inspección alguna. En ambos casos la dificultad ha sido por el dominio de las tarifas, pero mientras que en la Convención del Gotardo el Reglamento internacional de tarifas ha sido, principalmente, lo que ha dado lugar a las dificultades tropezadas, en el relativo a las vías de acceso al Simplón la piedra de toque fué el problema interior de la repartición del tráfico entre los ferrocarriles federales y el ferrocarril de los Alpes berneses. Esta convención ha podido ser aceptada con la unanimidad de las Cámaras federales.

b) FERROCARRILES PRINCIPALES PARTICULARES.

Sólo existe uno de verdadera importancia, el de los Alpes berneses Berna-Lötschberg-Simplón, cuya historia, como acabamos de ver, está íntimamente ligada a la del Simplón, y cuya red comprende las líneas de Thun (Scherzligen)-Spiez-Brigue y de Spiez-Interlaken-Bonigen, a las cuales se añadirá la línea en construcción de Montier a Longeau.

Una comunicación entre Delle y Brigue hubiese sido, evidentemente, de la mayor utilidad para el cantón de Berna, que se halla completamente aislado del tráfico Norte-Sur, pero no convenía a los ferrocarriles federales, preocupados en el arreglo de su situación económica.

Sin llegar a oponerse a la renovación de la concesión del túnel de Lötschberg, porque esta concesión se había acordado bajo el régimen de las Compañías particulares, se opusieron enérgicamente a que se otorgase la concesión para construir el túnel de Moutier-Granges, arguyendo que en adelante sería únicamente la Confederación la encargada de establecer las líneas principales cuya construcción pareciese justificada. La situación estaba ya muy comprometida para que las Cámaras federales pudiesen apoyar el parecer de los ferrocarriles federales y acordaron la concesión, pero sin perjuicio de la cuestión de principio (que posteriormente reglaron por su decreto de 26 de Septiembre de 1907) de que, aun estableciendo los derechos de prioridad a los ferrocarriles federales, admite que la construcción de líneas principales de las que ellos se desentiendan, y que se consideren de utilidad pública, podrán concederse, aun contra la voluntad de ellos.

A pesar de que los ferrocarriles federales eran pesimistas respecto al rendimiento de la línea del Lötschberg, el cantón de Berna se decidió a la construcción de esta línea, porque esperaba de ella un interés económico primordial. Suscribió 17 millones de acciones de segunda categoría de la Compañía que fundaba, y a la que últimamente ha dado todavía su apoyo con un empréstito de 42 millones bajo la forma de garantía de interés. Una vez asegurada la construcción de la línea, las Cámaras federales consideraron oportuno que la Confederación abandonase su actitud expectativa y favoreciese con todo su poder la instalación de la línea en las mejores condiciones técnicas posibles. También acordaron al cantón de Berna, en favor de la Compañía, un subsidio de 6 millones destinado a la construcción inmediata de la doble vía en el gran túnel y a la preparación de la misma en el resto de la línea.

La línea de Lötschberg abierta al servicio durante el verano de 1913 se presenta en análogas condiciones de buena construcción técnica que las del San Gotardo. Las pendientes son iguales (máxima 2,7 por 100) y también los radios mínimos de las curvas (300 metros). Si su punto culminante (1.244 metros) excede un poco al del Gotardo (1.155 metros), la tracción eléctrica le permite ganar fácilmente esta altitud. Apoyándose sobre un gran cantón, el más poblado de Suiza, explotando gran número de líneas secundarias y enérgicamente dirigida, la Compañía del ferrocarril de los Alpes berneses representa en Suiza una fuerza y salvará ciertamente las dificultades inherentes a toda nueva empresa de gran extensión.

c) OTROS FERROCARRILES SUIZOS.

La lista de los ferrocarriles suizos en 1.º de Febrero de 1914, publicada por el Departamento federal de los mismos, muestra el desarrollo considerable de estas Empresas en el número de

Vías normales (comprendido el Lötschberg y no los ferrocarriles federales).....	37
Ferrocarriles de vía estrecha.....	62
Idem de cremallera.....	16
Redes de tranvías.....	36
Funiculares.....	48
Empresas. TOTAL.....	199

a las que es preciso añadir las líneas en construcción y las extranjeras de enlace. A este satisfactorio desarrollo han contribuido particularmente dos leyes, la del 21 de Diciembre de 1899 relativa a la instalación y explotación de los ferrocarriles secundarios y la de 27 de Junio de 1901 referente a las tarifas de los ferrocarriles federados.

Según la estadística general de los ferrocarriles suizos (1912, último año que ha aparecido), la red suiza alcanzaba 5.279 kilómetros, de los que 2.671 correspondían á los ferrocarriles federales. El coste de construcción de la red se establecía en la forma siguiente:

	Francos.
Ferrocarriles federales.....	1.286.597.000
Otras líneas de vía normal y estrecha.....	435.228.000
Tranvías.....	73.994.000
Funiculares.....	29.389.000
TOTAL.....	1.825.108.000

No nos extenderemos más en lo relativo á los informes estadísticos de los ferrocarriles suizos y en particular sobre los ferrocarriles federales, pero citaremos aquí un juicio de Guony:

«Los ferrocarriles suizos se han construido sólidamente, sin lujo inútil, con todas las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento y seguridad del servicio. El material móvil se ha construido con todos los perfeccionamientos realizados por la ciencia moderna; los coches son limpios, claros y cómodos; la explotación se hace en las mejores condiciones de regularidad y seguridad; los trenes son numerosos, raros los accidentes y el personal bien instruido y ejercitado.»

H.

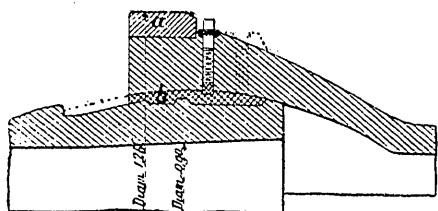
(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

La colocación del sifón del acueducto de Catskill, en Staten Island (Nueva York).

La colocación de este sifón á través del estrecho entre Bay-Ridge y Tompkinsville es objeto de un extenso artículo publicado en el *Scientific American* y resumido por *Le Génie Civil*, del cual lo tomamos. La operación ha sido notable á causa de la longitud (3.000 metros, próximamente) del sifón de 90 centímetros de diámetro que se trataba de colocar.

El sifón mismo estaba constituido por secciones de 3,65 metros de longitud, unidas por medio de juntas articuladas de rótula (fig. 1.^a) y guarnecidas de plomo. Este plomo se vertía en

Fig. 1.^a

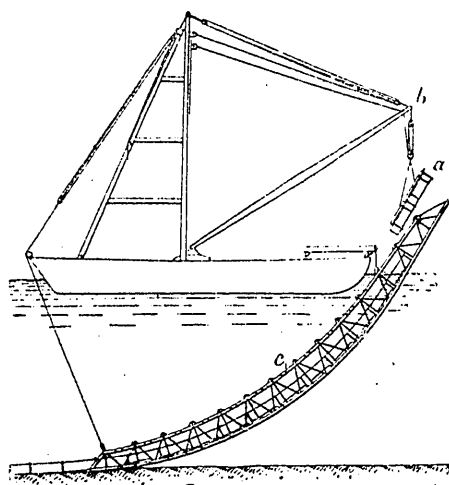
entre los extremos de los tubos y su encaje y se comprimía en seguida por impulsión, en la junta, de varillas de plomo sólido por orificios dispuestos con este objeto; se impulsaba también un poco de aceite por unos agujeros *c*, para facilitar el juego de la articulación. La junta se completaba por un anillo exterior *a*.

La unión de estas secciones de tubos se efectuaba á bordo de una chalana (fig. 2.^a) provista de una especie de corredera curva *c* que descendía hasta el suelo, y sobre la cual se hacía bajar progresivamente la cañería, constantemente alargada por la adición de nuevas secciones *a*, suspendidas de un mástil de carga *b*, haciendo avanzar la chalana por medio de cables anclados al fondo del agua.

Las juntas de la cañería, efectuadas como se ha dicho, se probaban por el agua bajo presión, antes de sumergirlas, sirviéndose de un cilindro introducido hasta la junta. El espacio comprendido entre el cilindro y la cañería se cerraba por medio de dos anillos de caucho, análogos á neumáticos de automóviles que se inflasen con agua bajo presión, y el ensayo se realizaba introduciendo también agua bajo presión en este es-

pacio. La presión de esta agua era de 7 kilogramos, próximamente, por centímetro cuadrado y era á penas superior á la presión efectiva que la cañería tendrá que soportar en servicio; en efecto, un incremento de esta presión aumentaría demasiado la impermeabilidad de esta junta.

Añadiremos que la cañería se colocaba en el fondo de una trinchera excavada por una draga que precedía á la chalana 300 metros, próximamente, y que descendía á una profundidad mínima de 16 metros por bajo del nivel medio del mar, mante-

Fig. 2.^a

niéndose, por otra parte, á 3,30 metros por debajo de la superficie del suelo.

Sobre el fondo de esta trinchera es donde se movía el extremo de la corredera de guía de la cañería, que estaba provista de un flotador en su extremo inferior para evitar que se hundiese en el suelo cuando el fondo era fangoso. El número total de secciones del sifón que había que unir era, próximamente, de 800, y venían á colocarse unas cuatro secciones al día.

El puerto de Balboa en el canal de Panamá.

En los dos extremos del canal de Panamá se han construido sendos puertos provistos de seguras y cómodas instalaciones con