

esto probablemente tan real como pudiera creerse á primera vista. Primeramente no es de ningún modo evidente que en la actualidad pueda utilizarse en el horno Martín todas las torneaduras producidas.

En fin, la fundición presenta, en tiempo de guerra particularmente, mercados directos importantes, para los que (con respecto á las cualidades que requieren) se obtienen éstas con gran seguridad por el método de síntesis al horno eléctrico, y aunque no sea más que, como ya hemos dicho antes, para la fabricación de obuses de fundición acerada.

Es imposible tratar este asunto más detalladamente, dado su relación directa con la defensa nacional, que impone una necesaria discreción.

H.

Proyecto de un canal navegable de Génova al Lago Mayor.

Al Lago Mayor convergen ya los dos ferrocarriles internacionales del Gotardo y del Simplón; si á éstos se añadiera la línea de la Greina, también el tráfico de la Suiza oriental y de Baviera tendería hacia aquel centro.

Se comprenderá por esto la importancia que se atribuye generalmente al problema de las mejores comunicaciones entre el Lago Mayor y el mar; con el Adriático ya está resuelto con la

cultades de recoger el agua necesaria para el paso del Apenino, se han dedicado á soluciones mixtas.

Así, el Ingeniero Gandolfi propuso en 1908 un canal que del Lago Mayor por Milán llegase hasta Serravalle Scrivia, desde donde las mercancías deberían seguir á Génova por ferrocarril, y más recientemente los Ingenieros Bruno y Castiglione estudiaron un canal para barcos de 300 toneladas de Génova al Po por Tortona, teniendo la culminación en la cota 452 metros sobre el nivel del mar, recurriendo para la subida del Apenino á elevadores mecánicos.

Evidentemente se trata de soluciones hídricas que no responden á las principales condiciones del problema. Un concepto más racional es el de bajar en cuanto es posible la cota de culminación recurriendo á largos túneles, cuya construcción no presenta las dificultades de otras veces.

De este modo la alimentación híbrida se simplifica notablemente á causa de la mayor facilidad de usufructuar cuencas de suficiente amplitud.

Un ejemplo de subterráneo largo para el servicio de los canales es el del túnel de Rove, construido recientemente para el canal de Marsella al Ródano, el cual tiene 7.266 metros de longitud, 22 de anchura y 14,40 de altura, con 3 metros de profundidad de agua.

Partiendo de este concepto, el Ingeniero V. Baggi, profesor en el R. Politécnico de Turín, ha propuesto hace poco un nuevo trazado para una vía navegable directa de Génova al Lago Mayor, cuya descripción vamos á hacer resumiendo el artículo que á este asunto dedica recientemente el *Giornale del Genio Civile*.

Trazado.—La línea del canal propuesta por el Ingeniero Baggi se aparta poco de la recta que une á Génova con el Lago

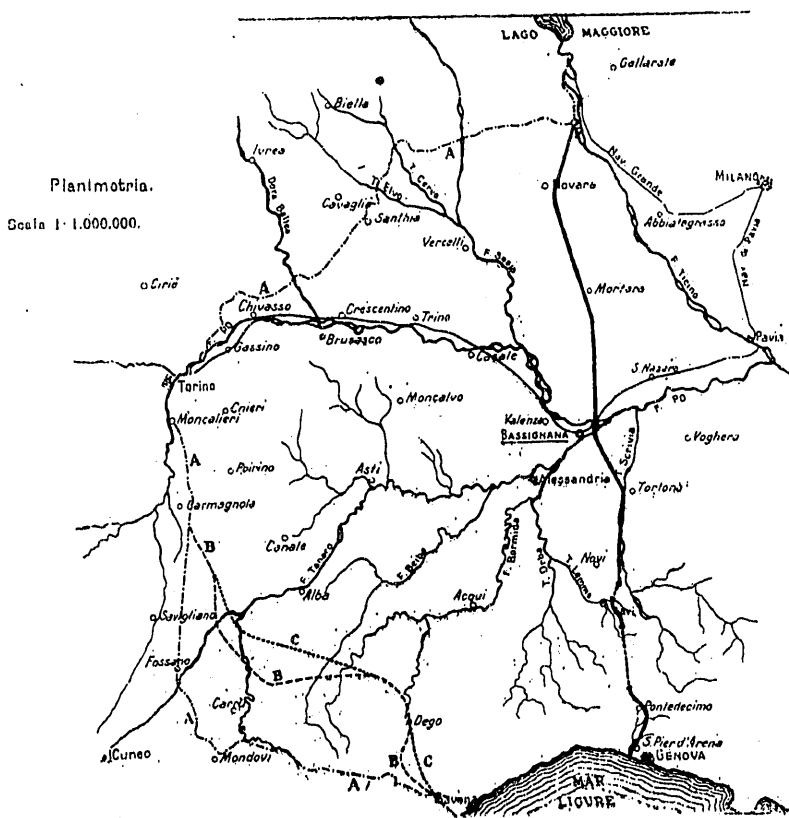


Fig. 1.^a

línea navegable que por Milán y Pizzighettone llegará á Venecia; también con el Mediterráneo se han estudiado varios proyectos de un canal que, pasando por Turín, desembocaría en el mar, cerca de Savona, y en lo que se refiere más particularmente á la unión de Turín con el mar de Liguria los proyectos son más numerosos, y de ellos hemos dado noticia no hace mucho en esta REVISTA.

Otros proyectos se han ideado para enlazar Génova con el Po y con Milán; pero preocupándose los autores de las graves difi-

May (fig. 1.^a), y consta de dos trozos: el primero de Génova remonta el Polcevera (fig. 2.^a), alcanza la culminación cerca de Isoverde á 250 metros sobre el nivel del mar, atraviesa el Apenino con un túnel de 12 kilómetros seguida de un túnel artificial de 1 kilómetro de longitud, con el cual desemboca en el valle del Lemme.

Después de un trayecto de 6 kilómetros al descubierto prosigue con un segundo túnel de 3 kilómetros al nivel del túnel principal, con el que el tronco de culminación alcanza la longi-

tud de 22 kilómetros. El amplio valle del torrente Neirone ofrece un lugar á propósito para un puerto, el cual, encontrándose al mismo nivel que el tronco de culminación, presenta importantes ventajas para la navegación.

Baja después el canal hacia Tortona atravesando el ferrocarril Novi-Serravalle por medio de un viaducto-canal y llega al canal Turín-Pavía, en el gran puerto de Bassignana, después de haber atravesado el Tanaro por un puente-canal de cerca de 11 metros de altura.

En Bassignana se inicia el segundo trozo, el cual tocando á Mortara y Novara se eleva hasta el Lago Mayor.

El profesor Baggi pone de relieve la importancia de la posición del puerto de Bassignana al que considera como el centro económico común del Piamonte, la Lombardia, la Liguria y, á través del gran puerto del Lago Mayor, de la Europa central.

En estas cuencas las precipitaciones atmosféricas son abundantes y varían de 1.400 á 2.000 milímetros por año; suponiendo que en caso de sequía excepcional se reduzcan á solo 1.200, y considerando, dada la rapidez de las faldas, un coeficiente de 0,60, se obtiene una disponibilidad mínima de 23 litros por segundo por kilómetro cuadrado, ó sea en conjunto, en años de máxima sequía, un caudal continuo y constante de $1.084 \times 0,023 = 24,930$ metros cúbicos.

Deduciendo la cantidad necesaria para el uso del canal, quedan disponibles para los otros usos 17,730 ó 18,830, al principio y después, respectivamente, de haber alcanzado el régimen de pérdidas.

La cantidad de agua necesaria para el uso del canal estará, pues, ampliamente asegurada.

Comparación entre los gastos correspondientes á los diversos

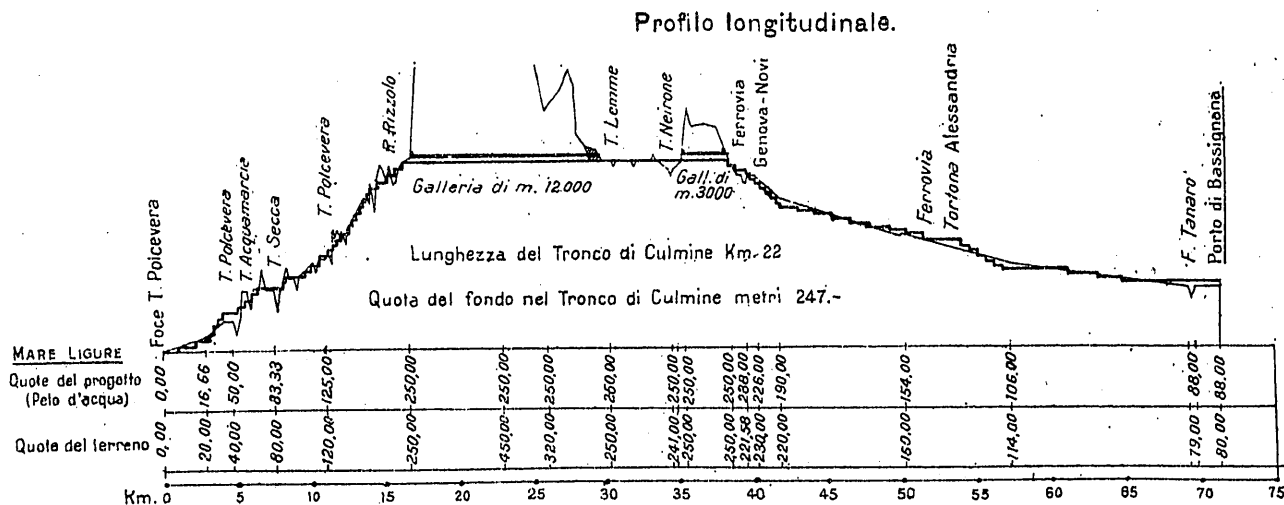


Fig. 2.ª

Teniendo presente la amplitud y la profundidad del agua que debe tener el canal, se puede admitir, tomando como base los datos relativos á otros canales análogos, que para suplir las pérdidas por filtración y evaporación serán necesarios como máximo 40 litros por segundo para cada kilómetro de canal descubierto.

Estas pérdidas serán mínimas en los túneles, que deberán estar revestidos; podrán considerárselas iguales á la mitad de las que acaecen en el canal descubierto.

Esto supuesto, siendo de 72,5 kilómetros la longitud del canal desde el mar á Bassignana, de ellos 15 en túnel, la pérdida de agua por cada segundo será de $0,040 \times 57,5 + 0,020$ por 15 = 2,600 metros cúbicos por segundo.

Con el tiempo, cuando se haya alcanzado el régimen de pérdidas, éstas podrán reducirse á 1,5 metros cúbicos solamente.

Para el funcionamiento de las esclusas, supuestas todas del mismo salto de 7 metros y funcionando de un modo continuo con un intervalo entre una operación y la siguiente de la mitad del tiempo necesario para la plenitud de una esclusa, excluyendo la hipótesis de depósitos de ahorro, se verifica un derramamiento continuo y constante de 2,3 metros cúbicos por cada vertiente, y un total de 4,6 al segundo.

El total de agua necesaria para el uso del canal resulta, por lo tanto, de $2,600 + 4,600 = 7,200$ metros cúbicos por segundo para los primeros años y de $1,500 + 4,600 = 6,100$ cuando el canal esté en régimen de pérdidas.

Las cuencas superiores al tronco de culminación son las siguientes:

	Kilómetros cuadrados.
Cuenca del Serivia y del Vobbia	411
Idem del Stura y del Piota	238
Idem del Orba	139
Idem del Dorbera y del Spinti	296
Total	1.084

canales propuestos.—Para poder comparar el proyecto ideado por él con los precedentemente propuestos por otros autores (proyecto Fenolio y Chiaves, señalado con la letra *A* en la figura 1.ª; proyecto Silvestri, señalado con la letra *B*; proyecto Ghiotti, señalado con la *C*), el profesor Baggi pone como término final común á todos el punto *P* (fig. 1.ª), en el cual los Ingenieros Fenolio y Chaves han propuesto hacer desembocar el canal por ellos estudiado en el canal Elena; además ellos establecen para las obras principales precios unitarios globales, que son los siguientes:

	Liras
Coste del canal comprendidas las obras de menor importancia (por kilómetro)	1.200.000
Idem de las esclusas (por cada metro de altura)	120.000
Idem de las obras de arte de altura superior á 25 metros y de longitud superior á 100 (por kilómetro)	5.000.000
Idem de los túneles de 22 metros de anchura (por kilómetro)	7.000.000

Este último precio no debe parecer exagerado si se tiene en cuenta lo que han costado los túneles de ferrocarril de bastante longitud, los cuales apenas si tienen secciones de 40 metros cuadrados, mientras que los de los canales de que tratamos deberán tener secciones de más de 250 metros cuadrados.

El túnel del Frejus (1861-71) de 12,233 kilómetros, costó 4,617 millones por kilómetro; el del Gotardo (1872-81) de 14,894 kilómetros, 4,231 millones; el del Alberg (1898-905) de 10,250, 4,650; el de Tauri (1901-08) de 8,526 kilómetros, 3,500 millones; el del Simplón (1898-905) de 19,732 kilómetros, 3,825 millones por kilómetro. El costo de 7 millones por kilómetro puede, pues, considerarse como muy razonable.

Se ha supuesto que la velocidad de los barcos sea de 3 kilómetros por hora en los túneles, de 4 en los otros recorridos y que transcurran cinco minutos por cada metro de altura que hay que elevarse por medio de esclusas, y se ha supuesto también

que los canales que tienen parte de su curso en el lecho de un río no pueden usarse, á causa de las crecidas, más que solamente trescientos días del año, y que los canales que tienen sitio propio, como el ideado por el profesor Baggi, pueden funcionar todo el año.

La comparación del costo de los diversos canales estudiados se resume en el siguiente cuadro, en el cual los presupuestos se han aumentado en un 15 por 100 para tener en cuenta los intereses durante la construcción, los gastos generales y los imprevistos:

TRAZADO		Cuencas superior al tronco de culminación.....	Altura sobre el mar del tronco de culminación.....	Suma de la longitud de los tramos.....	Túnel de máxima longitud.....	Puentes canales de gran altura y longitud 100 m.....	Suma de las subidas y bajadas.....	Longitud horizontal total.....	Duración teórica del viaje.....	Número de días de posible uso al año.....	Costo total comparativo.....
		km ²	m.	km.	km.	km.	m.	km.	Horas.		Mi-liones.
Del Lago Mayor á Savona, por Turin, trazado (figura 1. ^a).....	A	555	430	14,5	8,0	2,0	682,0	260,0	123	300	552
	B	555	348	39,0	13,3	2,3	518,0	247,0	113	300	674
	C	683	310	38,5	9,4	2,2	442,0	241,0	102	300	652
A Génova, por Bassignana.....		1.084	250	15,0	12,0	0,0	566,0	123,0	76	365	348
A Venecia.....		"	"	"	"	"	178,5	450,0	127	300	"

De este cuadro se deducen las siguientes conclusiones:

1.^a La distancia del Lago Mayor á Novara con el trazado B del Comité de navegación de Turin es de 247 kilómetros, mientras que la del Lago Mayor á Génova por Bassignana, es sólo de 123. Es verdad que este último trazado presenta una suma de subidas y bajadas notable con relación á su longitud, pero es notorio que en las esclusas no hay gastos de tracción porque los desniveles en subida y en bajada son vencidos únicamente por medio del agua. Puede, por lo tanto, decirse que los gastos de tracción serán para el nuevo proyecto la mitad de los correspondientes al trazado de Savona, lo que es de gran importancia, porque solamente sobre la base de la economía de los transportes se puede esperar vencer la competencia.

2.^a La culminación del canal, reducida á 250 metros sobre el nivel del mar, es la más baja de todos los trazados.

3.^a El desarrollo de los túneles no llega á la mitad de los propuestos en los proyectos más recientes de canales por Savona.

4.^a No se tienen los imponentes puentes canales necesarios en los trazados por Savona; el empleo será por consiguiente más seguro y serán menores los gastos de conservación.

5.^a Podrá hacerse uso de él durante todo el año y no durante trescientos días solamente.

6.^a Los gastos de construcción serán inferiores en algunos cientos de millones á los del trazado Savona-Turin. Esta economía podrá emplearse, según el profesor Baggi, en crear un ferrocarril muy directo entre Turin y Savona y las nuevas comunicaciones con Francia hace tiempo estudiadas.

Después de ocuparse extensamente de las condiciones geológicas en que se encontrará el paso del Apenino y de hacer una somera crítica del proyecto del profesor Baggi, pasa la revista citada á tratar de la utilización de la fuerza hidráulica que con aquel proyecto podrá crearse.

El profesor Baggi supone un tráfico diario de 18.312 toneladas netas y 26.160 brutas que deberán ascender á la cota de culminación, que, como ya hemos dicho, está á 250 metros sobre el nivel del mar.

Se nota que, en la actualidad, de los vagones que parten cargados del puerto de Génova una gran parte retorna vacía al mismo puerto.

Supongamos todavía que, gracias á diversas y mejores condiciones del tráfico futuro en comparación con el actual, la pro-

porción de vagones cargados, de retorno, sea la mitad. La carga bruta que deberá ascender de la cota 88; puerto de Bassignana, á la cota 250, tronco de culminación, será, por consiguiente, de toneladas

$$26.160 - 18.312 + \frac{18.312}{2} = 17.004.$$

El trabajo que ha de completarse para las dos vertientes, en toneladas metros, será, por lo tanto:

$$26.160 \times 250 + 17.004 \times 162 = 9.294.648.$$

Siendo la cantidad de agua que se deberá tener disponible en la cota 250 para el uso del canal, según los cálculos del Ingeniero Baggi, de 6,100 metros cúbicos por segundo, la cual representa una fuerza virtual teórica de

$$86.400 \times 6,100 \times 250 = 131.760.000 \text{ toneladas-metros,}$$

el coeficiente de utilización llegará apenas á $\frac{1}{14}$.

Parece, pues, según la revista citada, que no estaban equivocados los Consejeros que en una reciente sesión del Consejo Municipal de Turin, en la que se discutía acerca del concurso de aquella Administración en los gastos para el estudio definitivo del canal Lago Mayor-Turin Savona, objetaron que mejor sería valerse de la fuerza hidráulica obtenida para crear energía eléctrica, que podría aplicarse á la tracción de los ferrocarriles destinados á aquellas grandes comunicaciones; á este propósito debería también tenerse en cuenta la posibilidad, en el caso de la tracción eléctrica, de recuperar en el descenso parte de la fuerza gastada en la subida.

Otra consideración de importancia que ha de tenerse presente es que, en el caso de un canal que desemboca en el mar, ninguna parte del agua recogida puede destinarse al trigo, lo que es posible en las aplicaciones, como fuerza, cuando se puede renunciar á una parte de la altura del salto.

Concluye el artículo que extractamos haciendo una comparación entre los canales y los ferrocarriles como medios de transporte.

Los Laboratorios de investigaciones.

Es un hecho bien conocido por todos los industriales que los laboratorios nacionales ingleses, americanos y alemanes han prestado excelentes servicios á las industrias de sus países. Hasta el presente nada parecido se había hecho en Francia. La Academia de Ciencias, y posteriormente la Sociedad del fomento de la Industria nacional, han puesto mano en este importante asunto. Damos en el presente artículo la Memoria del Sr. General Sebert y el informe del Sr. Le Chatelier, presentadas, respectivamente, en la Sociedad del fomento de la Industria nacional y en la Academia de Ciencias.

La Academia de Ciencias, debido á la iniciativa del Sr. H. Le Chatelier, ha proyectado la creación de un Laboratorio nacional de investigación científica destinado á prestar á la industria francesa los mismos servicios que la alemana, inglesa y norteamericana exigen á sus laboratorios nacionales: el Physikalische Technische Reichsanstalt, el National Physical Laboratory y el Bureau of Standards, respectivamente.

La Sociedad del fomento de la Industria nacional, con motivo de la proposición del Sr. General Sebert, acaba de abordar el mismo asunto y decidir se practique una información relativa á la «situación que ocupan en Francia los Establecimientos de investigaciones y de experimentos y sobre el papel que éstos desempeñan ó pueden desempeñar en el desarrollo de su industria».

En el momento actual en que los estudios económicos se ponen á la altura de los técnicos, nos ha parecido conveniente aprovechar esta información para poner á nuestros lectores al corrien-