

## CRÓNICA

**Caidas de agua.**—*Gastos de instalacion i de explotacion.*—Traducido de los (*Annales des Travaux Publics de Belgique*, de Abril de 1903).

Tomamos de un artículo del señor Frick, sobre el aprovechamiento de las caidas de agua, publicado por la *Revue Technologique*, algunas cifras interesantes sobre los costos de establecimiento i de explotacion de las instalaciones hidráulicas, comparadas con los gastos correspondientes en las instalaciones movidas por el vapor.

Los datos que se tienen sobre esta materia son escasos por falta de estadísticas científicas i detalladas.

He aquí los principales.

Respecto al costo de instalacion, el señor Fritz Jenny Durst adopta los términos medios siguientes:

Potencia total	Costo de instalacion por caballo	
	Fuerza hidráulica	Motor a vapor
50 HP	1 200 fr.	800 fr.
300 »	800 »	530 »
500 »	600 »	400 »

El señor Frick encuentra estas cifras algo subidas para los casos ordinarios, i en apoyo de su opinion cita como ejemplos las caidas de Lauterbrunnen (2 130 HP), de Chedde (9 260 HP) i de Lancey (3 800 HP), en las cuales el costo de establecimiento se elevó a 260, 174 i 150 francos, respectivamente.

El señor Tavernier, en una memoria publicada en 1900 en los *Annales des Ponts et Chaussées*, espresa su opinion que se pueden aun disminuir estas cifras i fija 100 francos como un mínimum, pero agrega, ademas, que se llega tan a menudo a esta cifra que ésta tiende a ser la regla para las grandes potencias.

En resúmen, como se ve, los costos de establecimiento son sumamente variables: lo que no tiene nada de extraordinario si se toman en cuenta las diferencias considerables que existen entre las circunstancias de cada caso particular.

En cuanto a los gastos de explotacion, estos son, naturalmente, mucho menores para una instalacion hidráulica que para una a vapor

Contando con 300 días, de 20 horas cada uno, de trabajo útil por año, según se ha constatado en cierto número de casos, se puede fijar como sigue el precio de costo por caballo-año, incluso interés, amortización i gastos jenerales:

Potencia total	Instalacion hidráulica	Instalacion a vapor
50 HP	160 fr.	420 fr.
300 »	90 »	330 »
500 »	65 »	270 »

El señor Tavernier estima, tomando las mismas bases, que, para una potencia de 10 000 HP, el costo por caballo-año no pasará de 10 francos en la instalacion hidráulica contra 240 francos en la de vapor. Para que hubiera igualdad entre las dos cifras, seria necesario que el costo de instalacion de la caida alcanzara a 2 400 francos por HP, lo que equivaldria a suponer, tomando en cuenta las cifras indicadas mas arriba, dificultades de instalacion verdaderamente escepcionales.

Está claro que la ventaja de la instalacion hidráulica disminuye a medida que disminuye el número de días de trabajo durante el año; se puede aun, tratándose de instalaciones poco importantes con trabajo mui intermitente, llegar a resultados opuestos a los que acabamos de indicar. La utilizacion de la fuerza motriz hidráulica es, pues, ventajosa, sobre todo en el caso de instalaciones grandes con marcha continua.

E. L.

**El túnel del Albula i el costo de los grandes túneles.**—El túnel del Albula, en la línea de Thusis a San Mauricio en Engadina (Suiza), tiene su punto culminante a 1820 m sobre el nivel del mar.

Diremos, de pasada, que esta línea tiene una lonjitud de 63 km con pendiente hasta de 35‰, i curvas de radio de 100 m. El ancho de la trocha es de 1 m.

El túnel, de 5 866 m de lonjitud, ha sido escavado en una estension de 4 846 m, en el granito, en una de 1100 m en terreno calcáreo, i en lo restante, atravesando dolomitas, esquistas i arcilla.

El avance máximo se verificó en el granito i fué de 218,50 m al mes, empleándose las perforadoras Brandt de agua bajo presion.

Los trabajos de perforacion de la galería de avance, cuya seccion era de 6 m<sup>2</sup>, tropezaron con graves dificultades, por lo que tuvieron que paralizarse durante un largo tiempo, despues del cual fueron proseguidos. El costo total de la galería fué de 7 070 000 liras, o sea 1 205 liras por metro lineal.

Acerca del tema sobre el costo de los grandes túneles, que tambien ha sido materia de discusiones en Italia, a propósito de ciertos proyectos, encontramos en el *Zeitschrift des Oesterr Ingenieur-Vereines* un artículo del profesor Rechcemchuss, en el cual aparecen las cifras establecidas por autores competentes, tomando por base los resultados obtenidos en grandes i recientes perforaciones.

Para una galería de 8 m de ancho i 6 000 m de lonjitud, escavada en los Alpes con

perforadoras mecánicas, el profesor Rzhia establece la cifra de 2 500 liras por metro; el costo se reduciría a 1 600 o 1 700 liras para un túnel de una sola vía.

El ingeniero Ladame, para túneles de longitud limitada i de doble vía, fija los precios indicados a continuación, según la naturaleza del terreno atravesado:

	Precio mínimo	Precio máximo	Precio medio
Granito, gneiss.....	1 008	3 122	1 642
Esquistas, gres.....	707	1 659	1 237
Terreno triásico.....	1 440	1 531	1 490
» jurásico.....	578	2 578	1 278
» cretáceo.....	449	1 518	978
» terciario.....	895	3 089	1 738

Estos precios pueden servir de base para la determinación preventiva del costo de túneles de gran longitud.

Sea  $p$  el costo por metro lineal de túnel para el primer kilómetro i admítase que crece en 100 liras por cada kilómetro de avance, cifra obtenida del exámen de los resultados alcanzados en el túnel del Arlberg i la cual representa el mayor costo, para los trasportes i la ventilación. Si la longitud del túnel cuyo costo  $P$  se quiere determinar, está representada por  $L$ , se tendrá:

$$P_1 = 2 \times 1000 \left[ p + (p + 100) + (p + 200) + \dots + \left( p + \left( \frac{L}{2} - 1 \right) 100 \right) \right]$$

de donde

$$P_1 = 1000 L \left( p + \frac{\frac{L}{2} - 1}{2} 100 \right)$$

i por metro lineal

$$p_1 = p + 25 (L - 2) \text{ liras}$$

Queda todavía por tomar en cuenta el costo de la instalación de la perforación mecánica. Tomando por base los resultados obtenidos en Mont Cénis, San Gotardo i el Arlberg dicho costo, puede establecerse, según el señor Ladame, con la fórmula

$$P_2 = (2\,500\,000 + 100\,000 L) (1 + 0,02 L)$$

de donde el costo por metro lineal resulta

$$p_2 = \frac{(2\,500 + 100 L) (1 + 0,02 L)}{L}$$

Con el factor  $0,02 L$  están representados los intereses del capital invertido, a una tasa de 4%, en la hipótesis de que la duración de los trabajos sea de

$$\frac{L}{2} \text{ años,}$$

o sea que el avance alcance a un kilómetro por año por cada boca.

El gasto total por metro lineal de túnel sería así:

$$p_1 + p_2 = p + 25(L-2) + \frac{(2500 + 100L)(1 + 0,02L)}{L}$$

Para túneles de simple vía, el costo disminuiría del 30 al 35 %; pero la economía que resulta de la sustitución de la trocha angosta a la normal no alcanza sino al 15 o al 20% i disminuye con el aumento de la longitud.

Las instalaciones i los gastos jenerales son, en este caso, muy poco menores que los requeridos para la trocha normal, i por otra parte los trabajos de escavación i de transporte deben hacerse en condiciones menos favorables a causa de la estrechez de la sección.

(Traducido del *Giornale del Genio Civile*, de Mayo de 1903).

J. S. C. Y A.

**Turbina a vapor de 10 000 HP**—(Traducido de los *Annales des Travaux Publics de Belgique* de Octubre de 1903).—El desarrollo rápido que han tomado las estaciones centrales de electricidad ha traído por consecuencia el aumento progresivo de la potencia de las unidades empleadas, con el fin de mejorar el rendimiento i evitar el número demasiado grande de las máquinas en servicio.

Hace algunos años los grupos de 1000 kilowattios (1500 HP) eran la escepcion, en tanto que en la actualidad se encuentran con bastante frecuencia unidades de varios miles de caballos.

Citaremos entre otras las máquinas de 5000 HP de corriente trifásica instaladas en Berlin, así como las turbinas a vapor de la misma potencia de las estaciones centrales de Francfort i Milan.

En América se ha ido aun mas léjos, instalándose grupos de 5000 kilowattios. Pero la Europa volverá a tomar la delantera con la instalación en la estación de Essen, de una turbina a vapor que mueve por acoplamiento directo un alternador de 5000 kilowattios i un dinamo de corriente continua de 1500 kilowattios, lo que representa una potencia de 10 000 HP mas o menos para la turbina. La Sociedad Brown Boveri y C.<sup>a</sup>, de Baden, constructora de la máquina, ha garantizado un consumo de vapor por kilowattio-hora útil, inferior a 7 kg.

E. L.

**Puente Tubular.**—(Traducido de los *Annales des Travaux Publics de Belgi-*

que, de Octubre de 1903). —Encontramos en el *Scientific American*, del 21 de Marzo de 1903, la descripción de un puente tubular elíptico construido en la costa del norte de Irlanda, en un camino construido con el objeto de permitir a los turistas visitar esta región salvaje.

Este puente, de un largo total de 21,35 m, se compone esencialmente de doce vigas elípticas de acero de  $2,134\text{m} \times 1,422\text{m}$ , distantes entre ellas de 2,21 m con excepción de las dos estremas que sólo distan 0,723 de las próximas. Las vigas elípticas son formadas por escuadras de  $0,077 \times 0,076$ , i van unidas entre ellas por medio de escuadras del mismo perfil i contraventadas en su parte inferior por medio de barras de sección rectangular.

El piso se compone de dos tablones de pino de tea (pitchpine) de  $0,305\text{m} \times 0,075\text{m}$ .

El puente, armado completamente en los talleres de Belfast, fué trasportado sobre un ponton i despues izado por medio de aparejos por el costado de las rocas de basalto.

Esta obra parece a la vez práctica, económica i satisfactoria bajo el punto de vista estético.

E. L.

**Puente de mampostería de 70 m de luz.**—(Traducido de los *Annales des Travaux Publics de Belgique*, de Agosto de 1903).

La Sociedad de los ferrocarriles del Adriático acaba de construir cerca de Morbegno, en la línea de Colico a Sondrio, un puente en arco de 70 m de luz i de 10 m de flecha. El ancho del puente es de 5,26 m al centro i de 6,25 en los estribos. El espesor de la bóveda es de 1,50 m en la clave i de 2 m en los arranques.

El intrados de la bóveda es formado por una curva de 3 centros, siendo el radiodel arco central de 75 m i los arcos laterales, cada uno, de 50,55 m.

La bóveda está apoyada a un lado sobre la roca del cerro, i al otro sobre un estribo. cuya base está calculada para no transmitir al terreno presiones superiores a 6 kg por centímetro cuadrado.

La bóveda va articulada en la clave i cerca de los estribos, pero despues del descimbramiento se ha llenado los huecos de las articulaciones con albañilería en cemento.

La piedra empleada en la construcción de la bóveda es granito, cuya carga de rotura por compresion llega a 1 100 kg por  $\text{cm}^2$ , pero cuya tasa de trabajo en este caso no excede de 56 kg por  $\text{cm}^2$ . La proporción del mortero empleado en la bóveda es de 600 kg de cemento por  $\text{m}^3$  de arena. La proporción del concreto usado en los estribos es de 200 kg de cemento,  $0,5\text{ m}^3$  de arena i  $0,5\text{ m}^3$  de cascajo.

El terreno escogido para fundar el puente no era accesible mas que a un lado i durante la construcción de la obra era necesario abrir simultáneamente un túnel al lado opuesto, hacía el cerro. Debido a esta situación mui especial, el transporte de los materiales tuvo que efectuarse por medio de la vía aérea llamada «Blondin».

Dos pilas de madera espaciadas a 250 m sostenian el cable de 30 mm de diámetro, que estaba anclado sólidamente en el terreno. Un carrito rodaba por el cable movido

horizontal i verticalmente por dos cables pequeños, de 10 mm. Estos cables se enrollaban al rededor de tambores independientes, de un cabrestante.

Este «Blondin» podia trasportar una carga de 350 kg a una velocidad horizontal de 2,50 m i vertical de 0,80 m o bien una carga de 800 kg horizontalmente a una velocidad de 1 m i verticalmente de 0,35 m. El cabrestante absorbia 6 a 8 HP i la máquina podia trasportar en término medio 200 t por día de 24 horas.

El puente ha sido construido por el contratista Cárlos Bergani i la vía aérea ha sido instalada por la casa Ceretti Taufani, de Milan.

Este puente ocupa el primer lugar entre los puentes de mampostería de gran luz, para ferrocarriles. Despues del puente de Morbegno los otros puentes grandes de fábrica son los siguientes, por órden de tamaño:

Puente de Jaremeze (Hungría) luz 65,00 m (1893).

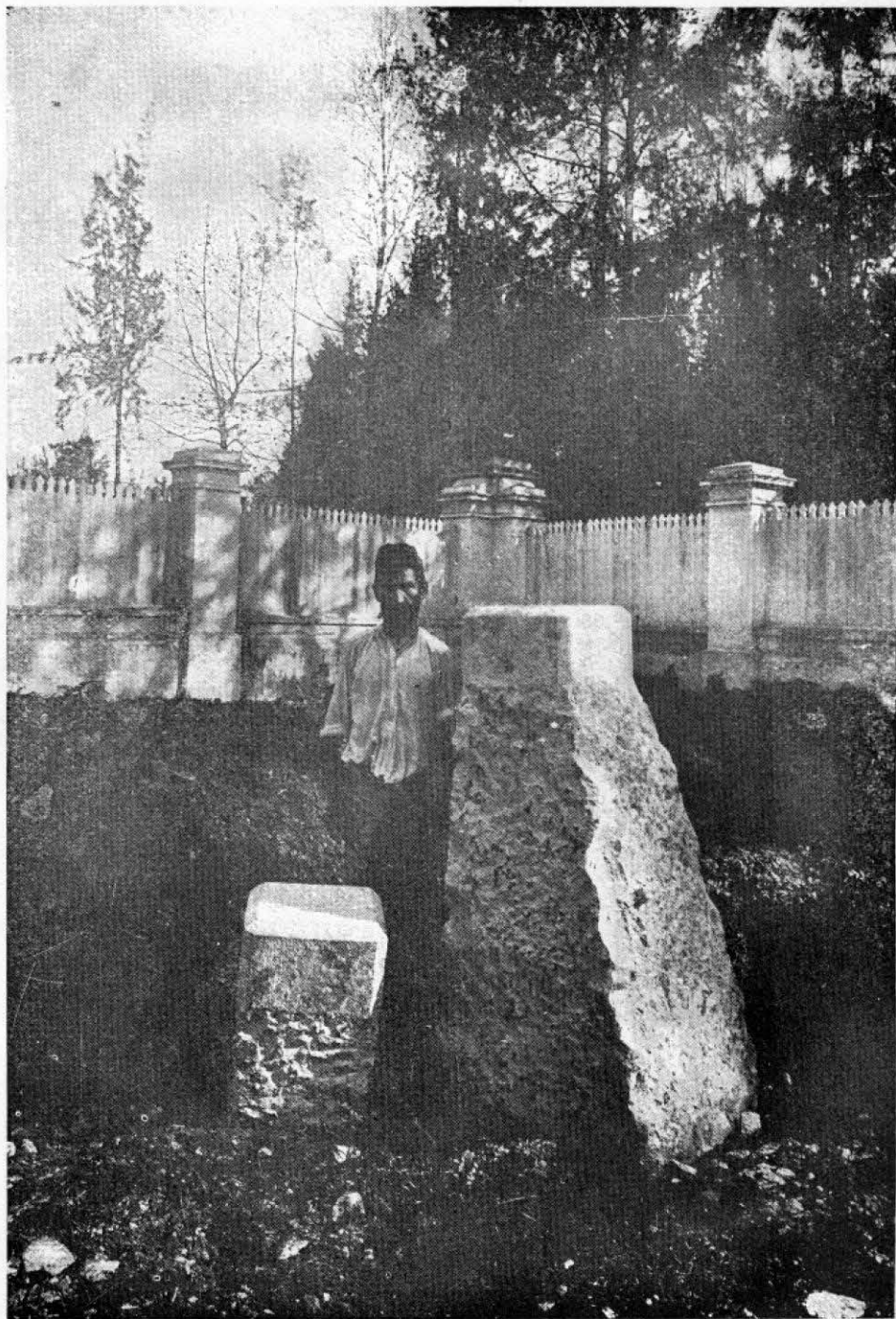
» » Lavour (Francia) luz 61,50 m (1889).

» » Bollochingle (Escocia) luz 55.17 m (1897).

» » Nogent (Francia) luz 50,00 m (1856).

E. L.





Piedras de los 50 m. i terminales.