

más fácil por esta causa, pero la explotación sufrirá transbordes necesarios, porque las líneas chilenas y argentinas son de vía normal.

Las pendientes máximas son de 64 milímetros en la vertiente argentina y de 70 milímetros en la chilena; la tracción por cremallera se emplea en las pendientes superiores á 25 milímetros. La altitud de la línea es de 720 metros en Mendoza; llega á 3.189 á la entrada del túnel que atraviesa la Cordillera á 1.000 por encima del puerto de

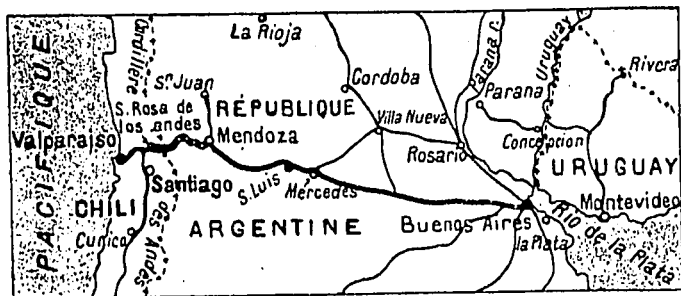


Fig 2.ª.

Uspalata. Este túnel, el más importante del trazado, no tiene más que 3 kilómetros de longitud y se ha terminado en Noviembre de 1909. El resto de la línea tiene numerosas obras de arte, pero sólo de regular importancia; los mayores túneles no tienen más que 75 metros de luz. Las dificultades técnicas han sido considerables. La vía corre

por vertientes expuestas á las avalanchas y á los desprendimientos de piedras, y muchos túneles no se han hecho más que para ponerla al abrigo de estos accidentes. Los carriles son del tipo Vignole de 25 y 27 kilogramos. Las locomotoras son máquinas-tender que pesan 36 toneladas y 46 en orden de marcha.

La explotación ha estado siempre en déficit, tanto del lado chileno como del lado argentino, hasta 1908; desde entonces se han realizado algunos beneficios, todavía de poca importancia, pero que la conclusión de la línea hará crecer considerablemente.

El transandino está, en efecto, llamado á desempeñar un papel económico muy importante; es difícil determinar *á priori*, su influencia en la orientación del tráfico, porque las Compañías argentinas de ferrocarriles han decidido modificar radicalmente sus tarifas en las regiones comprendidas en la zona de influencia de la nueva línea. Se puede, sin embargo, prever que, gracias al transandino, las provincias occidentales de la Argentina harán venir, con provecho de Chile, las mercancías europeas, las harinas de California y el carbón chileno, todo ello en perjuicio de los puertos y ferrocarriles argentinos. Por otra parte, habrá una emigración numerosa de chilenos hacia la República Argentina, donde hay gran demanda de trabajadores, y esta consecuencia será perjudicial para Chile, que se queja ya del incremento demasiado lento de su población.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El empleo del níquel en la construcción de los puentes.

La Sociedad metalúrgica «Gutehoffnungshütte» ha expuesto en el salón de la Ingeniería civil Alemana, en la Exposición de Bruselas, unos modelos en acero ordinario y en acero al níquel, de un nudo de puente, que hacen resaltar las diferencias de volumen y de peso que resultan de la adopción de este segundo metal en la construcción de los puentes.

El peso propio, llamado peso muerto, representa en los puentes metálicos de mucha luz una parte importante de las cargas totales á que debe resistir la construcción. Cuanto más aumenta la luz más considerable viene á ser la tasa de proporcionalidad entre las cargas muertas y las cargas de explotación. De aquí resultan condiciones desfavorables y de aquí también la necesidad de reducir en cuanto sea posible los pesos muertos. Otras ventajas resultarán todavía de esto desde el punto de vista técnico, principalmente la simplificación de las ensambladuras.

El empleo de un metal de resistencia sensiblemente más elevado que el acero ordinario permitirá, para obras de una cierta importancia, limitar el peso del metal y reducir igualmente los gastos, simplificando al mismo tiempo la concepción de la obra y aumentando también la seguridad; se facilitará, además, el establecimiento de puentes de gran longitud.

Se consigue esto por el empleo de un acero obtenido añadiendo al acero Martín-Siemens una cierta cantidad de níquel.

No es el acero al níquel un metal nuevo, cuyo uso hay que preconizar para la construcción de los puentes. Los americanos lo han empleado en las barras del puente de Blackwall-Island, en Nueva York, y lo ha sido también en gran escala en el nuevo puente de Manhattan. Existe una aplicación de él en Alemania, en un puen-

te de vía férrea sobre el canal del Rhin, en Herne, y un segundo puente de la misma naturaleza se inaugurará pronto en la línea de Oberhausen á Dorsten.

Estos serán principalmente las primeras aplicaciones de puentes construídos en su totalidad con acero al níquel.

El nuevo acero contiene de un 2 á un 2 ¼, por 100 de níquel y sus cualidades, en cuanto á la resistencia, resaltan de las indicaciones siguientes:

- a) Carga de rotura: 56 á 65 kilogramos por milímetro cuadrado.
- b) Carga mínima en el límite de elasticidad: 35 kilogramos por milímetro cuadrado (por término medio, 38 kilogramos).
- c) Alargamiento para 200 milímetros de longitud: 18 por 100 minimum.
- d) Contracción: 40 por 100 minimum.

Las tasas correspondientes que hay que tener presentes para el acero ordinario de cualidad normal, son las siguientes:

- a) Carga de rotura: 37 á 44 kilogramos por milímetro cuadrado.
- b) Carga en el límite de elasticidad: 23 kilogramos por milímetro cuadrado.
- c) Alargamiento: 20 por 100.

Se puede, pues, fijando convenientemente las tasas límites de trabajo, á pesar de una disminución notable de las secciones, alcanzar el mismo grado de seguridad para las diversas partes de una construcción en acero al níquel, que para el acero ordinario, principalmente desde el punto de vista de las deformaciones permanentes. A seguridad igual, se puede, sin temor de deformaciones permanentes, aumentar las tensiones del metal en una cantidad correspondiente al excedente de la carga en el límite de elasticidad del acero al níquel sobre el del acero ordinario, es decir, en un 60 por 100.

Los nudos expuestos, en su tamaño natural, por la «Gutehoffnungshütte» son los de un puente de ferrocarril de doble vía de 60 metros de luz. El cálculo de la resistencia de aquéllos se ha hecho adoptando las tasas siguientes para las tensiones:

$t = 925$ kgs. por milímetro cuadrado para el acero ordinario, y
 $t = 1.480$ kgs. por milímetro cuadrado para el acero al níquel.

La resistencia al corte de los roblones se ha tomado en ambos casos igual al 90 por 100 de estos valores.

Se ha ido, equivocadamente sin duda, mucho más lejos en América, donde para el puente de Blackwall Island, el cuaderno de cargas autorizaba para el acero al níquel, de calidad próximamente equivalente al de la Gutehoffnungshütte, trabajos máximos de 21 kilogramos por milímetro cuadrado con sobrecarga normal y de 27,500 kilogramos con sobrecarga máxima. Bien es verdad que las tasas de trabajo admitidas en este caso para el acero ordinario eran respectivamente, en las mismas condiciones de sobrecarga, de 14 kilogramos y 17 kilogramos por milímetro cuadrado.

Los modelos de nudos expuestos en el salón de la Ingeniería Civil alemana ponen de manifiesto que las barras que en ellos convergen pueden unirse á la cabeza de viga principal por ensambladuras mucho más sencillas en el caso del nuevo metal. Respecto á la relación de pesos, la comparación se establece como sigue (sin los trozos de riostra que en ellos terminan):

Peso en acero ordinario: 4.204 kilogramos.

Peso en acero al níquel: 2.540 kilogramos.

O sea una diferencia en menos de $4.204 - 2.540 = 1.664$ kilogramos = 40 por 100 para este último metal.

Debe tenerse presente, en esta comparación, que el coste del acero al níquel sobrepasa actualmente en las fábricas de Gutehoffnungshütte en un 40 á 50 por 100 al del acero ordinario. La economía que resulta de la adopción del nuevo metal será, pues, en el momento presente de

$$100 \times \{ 1 - 0,60 \times (1,40 \text{ á } 1,50) \} = 16 \text{ á } 10 \text{ por } 100.$$

Hay interés, por lo tanto, desde el punto de vista financiero, en hacer uso del acero al níquel; á esta ventaja hay que añadir las que se derivan desde el punto de vista técnico; mayor sencillez en las ensambladuras y aspecto más ligero en el conjunto de la construcción.

Redactamos la presente nota teniendo á la vista la que sobre el mismo asunto publican los *Annales des Travaux Publics de Belgique* del mes de Diciembre del año pasado.

La presa de cemento armado de La Prele (Wyoming, Estados Unidos).

Se acaba de terminar en el curso del río La Prele, cerca de Douglas, una presa de cemento armado de 40 metros de altura, del tipo Ambursen, que crea un depósito de 30 millones de metros cúbicos. Este depósito abastece una red de canales de riego de más de 32 kilómetros de desarrollo.

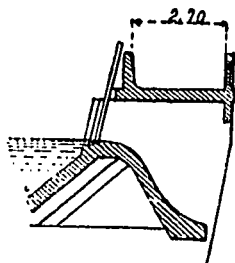


Fig. 1.ª

La presa está situada en una estrecha cañada y descansa en parte sobre la roca que constituye las paredes de la cañada, y, en la parte central, en una anchura de 24 metros próximamente, sobre arcilla. La longitud total de la presa es de 100 metros próximamente en la coronación, y de 33 metros en la base. Un vertedero está constituido por cinco vanos que ocupan una longitud de

25 metros en una de las extremidades de la presa, y su coronación se encuentra á una altura de 37,65 metros por encima del fondo del depósito.

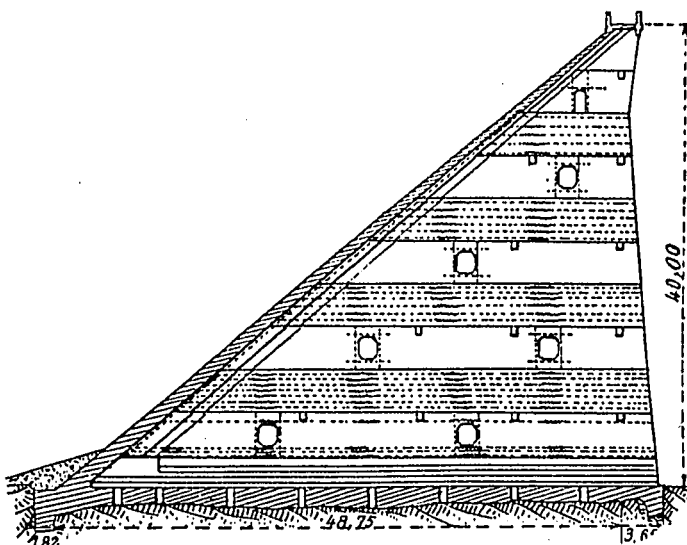


Fig. 2.ª

Las figuras 1.ª á 6.ª, tomadas á las *Engineering News* representan la estructura de la presa. La obra se compone de un muro inclinado 40° próximamente sobre la horizontal, sostenido por muros transversales espaciados 5,50 metros y descansando sobre un zanjeado de un metro de espesor por término medio. Unas aberturas

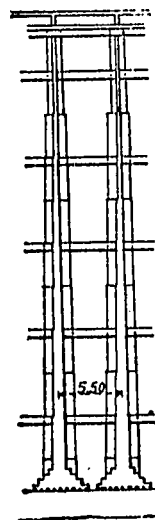


Fig. 3.ª

de drenaje cuadradas de 0,60 metros de lado (fig. 2.ª), se han practicado en el zanjeado. Cada muro de sostén de la presa descansa sobre una solera de fundación que tiene en la base una anchura de 4,30 metros. Los muros transversales tienen un espesor decreciente desde 1,15 metros en la base, hasta 0,30 en la parte superior.

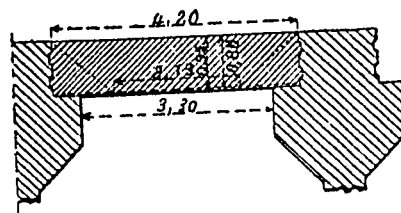


Fig. 4.ª

perior. Estos muros están armados con hierros horizontales (fig. 2.ª) espaciados variablemente, pero de un diámetro uniforme de 22 milímetros. Unas vigas longitudinales de cemento armado, paralelas al talud de la presa, enriostan los muros transversales al vértice de las partes no armadas de estos muros. El muro que constituye el talud de la presa tiene un espesor variable de 1,40 metros en la