

puede obligar al Gobierno á que se haga cargo de la linea bajo las mismas condiciones, en cualquier época, despues de los tres primeros meses de la explotacion, y previniéndolo con seis meses de antelación.

La *compañía de las Indias* ha garantizado un interés al capital invertido, y examina y fiscaliza muy minuciosamente los gastos que se hacen en los trabajos, asi como su ejecucion.

El Gobierno ejerce una fiscalizacion completa en la explotacion de las lineas y en la tarifa; se ha reservado tambien ciertas ventajas para la conduccion de tropas, comunicaciones ó partes, etc.

FUERZA MECÁNICA QUE SE CONSUME AL

ANDAR Y AL SUBIR. POR EL PROFESOR THURY

(*Biblioteca universal de Ginebra, diciembre de 1838.*)

(*Continuación.*)

48,000 *P* mide el cansancio diario del peaton por terreno llano, que es igual al del que sube 4,000 metros. Luego el trabajo desplegado por este consta de dos partes:

1.^a Sube el peso de su cuerpo (65 kilogramos) á 4,000 metros, lo cual da $4,000 \times 65 = 260,000$ kilográmetros.

2.^a Sube una cuesta de 12,000 metros, lo cual exige una fuerza mecánica de 12,000 *P*.

La suma de estos dos valores mide el cansancio diario del hombre que sube.

Igualando las espresiones del trabajo de camino por terreno llano y del de subida, se tiene la sencillísima ecuacion:

$48,000 P = 65 \times 4,000 + 12,000 P$,
de donde sale

$$P = \frac{65 \times 4,000}{48,000 - 12,000} = \frac{260,000}{36,000} = 7,2 \text{ kilógr.}$$

Asi, pues, la fuerza mecánica producida en cada metro de camino $= 7 \frac{1}{10}$ kilográmetros.

Algo incierto es, sin embargo, uno de los valores que entran en el cálculo; la longitud ó inclinacion de la cuesta por la cual se sube á los 4,000 metros. La cifra adoptada, pendiente de $\frac{1}{2} = 19 \frac{1}{2}^\circ$, concierne á las pendientes medias de los Alpes, que dan la observacion

principal. En las ruedas de tambor, en las cuales se verifica la maniobra hácia la parte baja de la rueda, viene á ser de 24° la inclinacion.

Fácilmente se advierte que variando la cifra de la pendiente, aunque sea entre límites dilatados, no por eso se altera gran cosa el resultado principal del cálculo. Una pendiente de $\frac{1}{2} = 10^\circ,5$, daría 9 kilográmetros $\frac{7}{10}$; en el límite último, la subida vertical por pendiente de 90° da la cifra de $5^{\text{km}},9$, ó cerca de 6 kilográmetros, mínimo absoluto de la cantidad buscada. Pero no se deben adoptar estas dos cifras extremas, pues no son las pertenecientes al dato fundamental introducido en el cálculo.

La pendiente de $21^\circ 40'$ daría 7 kilográmetros exactos, cuya cifra se puede adoptar lo mismo que la precedente.

Pero no pasan de ser aproximados estos resultados. Evidentemente hay una causa de incertidumbre en asemejar el camino por terreno llano al que se lleva por un plano inclinado, excepto el trabajo necesario en este último caso para subir el peso del cuerpo. En realidad, cuando se vá poniendo mas áspera la pendiente, se acorta el paso, se sientan los pies de otro modo, es distinta, en una palabra, la manera de andar. Pero la identidad casi de los resultados obtenidos considerando la subida por una escalera y por ruedas de tambor ó de escalones, que bajo el aspecto citado presentan muy distintas condiciones, parece justificar la escasa influencia real de dicho elemento.

Por otro lado, la asimilacion del camino por terreno llano con el verificado por un plano inclinado, dá al parecer la consecuencia de que para llegar á una misma altura vertical, es tanto menor el cansancio, cuanto mas corto es el citado plano ó mas rápido el camino, de suerte que habria el cansancio mínimo en el caso de subida perpendicular, cuyo resultado no parece confirmado por la esperiencia. Pero el cálculo del trabajo del camino no introduce el dato de semejante asimilacion, en los casos extremos, en los cuales puede no ser exacto.

No está probado ademas que la subida ver-

tical no sea la mas ventajosa en punto á economia del trabajo mecánico, si se consiguiese realizar prácticamente en dicha subida algunas de las condiciones del camino por terreno llano, como el descanso horizontal del pié, y el consumo menor de fuerza en cada unidad de tiempo.

(Se continuará.)

PUENTE SOBRE EL RHIN ENTRE KEHL Y STRASBURGO.

El puente que se está construyendo en Strasburgo sobre el Rhin para la union de los caminos de hierro franceses y alemanes, será una de las obras notables de nuestro siglo; tendrá 235 metros de longitud entre los estribos y se compondrá de tres grandes tramos de 60 metros de luz y de otros dos movibles de 26 metros cada uno; habrá, pues, cuatro pilas en el Rhin y dos estribos: unas y otros serán de sillería. La parte superior del tablero será de hierro del sistema de celosía.

La compañía del ferro-carril del Este de Francia, y de consiguiente sus ingenieros son los encargados de la construccion de las pilas y estribos, y la administracion de Puentes y calzadas del Gran Ducado de Baden de la parte de hierro.

Las sondas que se han practicado en el fondo del rio hasta la profundidad de 50 metros, indican la existencia de un gran depósito de grava y detritus de roca, formado al cabo de los siglos. La velocidad de la corriente en algunos puntos en que se han verificado los sondeos, siendo de 4 á 5 metros por segundo, se comprende que esta grava es movediza y que ha sido preciso por lo tanto, adoptar un sistema de fundaciones que llegue hasta una gran profundidad, para establecerlas sobre base sólida.

Para conseguir esto, los ingenieros han propuesto emplear el mismo procedimiento, que para los pozos de las minas al atravesar las capas acuíferas, cuyo procedimiento se apoya en los mismos principios, que el sistema de fundaciones tubulares por medio del aire comprimido, que hemos espuesto en nuestros números anteriores. La aplicacion para este caso, que ya se está ejecutando es como sigue:

El espacio que ha de ocupar la primera pila se ha cerrado completamente, clavando dos filas de pilotes que distan tres metros, y defendiendo la obra construida con toda solidez, de la corriente, por medio de una escollera exterior; despues se colocará una armadura

para cubrir el emplazamiento total de la pila, así como las máquinas que se han de emplear en las fundaciones.

En la actualidad se está dragando el fondo de este emplazamiento, para preparar el asiento de cuatro cajones de palastro destinados á formar la base de la 1.^a pila: cada uno de estos cajones es de forma rectangular, abiertos por el fondo; de 5^m,08 de longitud 7^m de ancho y 5^m,40 de altura; el espesor de la chapa es de 0^m,008; su peso de 55,000 kilógramos próximamente, ó sean 150,000 kilógramos para los cuatro cajones de una pila, y 450,000 para las cuatro pilas y los dos estribos.

Cada cajon está provisto de tres grandes tubos; dos laterales de 1^m de diámetro, destinados al paso de los trabajadores, y para inyectar el aire por medio de las máquinas dispuestas al efecto, y otro situado en medio del agua de 1^m,50 de diámetro, que se prolongará hasta el fondo del rio y contendrá una draga de vapor funcionando en el agua. Una vez sumergidos los cuatro cajones, las máquinas enviarán el aire comprimido, que por su presión arrojará el agua y permitirá trabajar á los obreros, en esta especie de cámara submarina, y separar la grava desmontada por la draga, que funcionará en el tubo de en medio, elevando estos materiales á la parte superior por medio de ingeniosas disposiciones (1).

Los cajones se irán introduciendo así poco á poco en el lecho del rio, y la presión del aire aumentará sucesivamente hasta la profundidad de 20 metros. Al mismo tiempo que se va efectuando esta operacion por debajo, y que los cajones se van colocando en el espacio que se les ahueca, se construye encima de estos un sólido revestimiento de madera, dentro del cual se edifica la pila de fábrica, que irá descendiendo en una sola pieza; el revestimiento de madera resistirá los rozamientos laterales y facilitará la operacion.

A 20 metros de profundidad debajo del lecho del rio, se desarmarán los doce tubos interiormente y se trasportarán al emplazamiento de la segunda pila, se rellenarán de hormigon los cuatro cajones de palastro y todos los huecos del revestimiento de madera; con lo cual se obtendrá un macizo de fábrica y de hormigon de 7 metros de ancho, 23 de longitud y 20 de altura. Sobre este macizo se construirá el cuerpo de la pila, que será de sillería granítica.

Para hacer estas operaciones, se ha empezado por la construccion de un puente de servicio del sistema de Town, apoyado en pilotes

(1) Véase en nuestros números anteriores la manera como se verificó esta operacion en el puente de Rochester.