

nar el aparato, y en un caso tambien, para extinguir el fuego.

El avisador universal de *MM. Pierre et Raynal* puede colocarse sobre generadores de cualquier forma.

En las locomotoras se puede hacer llegar el vapor encima del hogar ó á la parte de delante, porque es posible, como se comprende, hacer bifurcar el tubo N y conducir el vapor á diferentes puntos.

Para terminar, dirémos, que un aparato de esta clase, aunque más elemental, funcionó durante quince meses en la caldera de una locomotora que ha recorrido durante este tiempo las líneas más accidentadas, sin que su hogar experimentase la menor avería.

Esta larga experiencia basta por sí sola para demostrar que *MM. Pierre et Raynal* han conseguido con este aparato el fin que se proponían.

CIMENTACION POR MEDIO DE BUZOS.

En la montañosa provincia de Oviedo dominan las rocas en las formaciones que constituyen su suelo: y como natural consecuencia, los acarreo de sus corrientes fluviales están en general formados por cascajos de más ó ménos dimension, pero casi siempre limpios de otras sustancias terrosas. De aquí que las capas de acarreo sean eminentemente permeables, y en grado tal, que cuando el tamaño del guijo ó canto es algo grande (que es lo más general, en razon á las fuertes pendientes de las corrientes), los agotamientos para fundaciones exijan medios muy poderosos, y que á veces no baste medio alguno, por la imposibilidad de acumular en el limitado espacio de una cimentacion todos los que serian necesarios para dominar las filtraciones en semejantes capas; de lo cual ha ofrecido en años anteriores una buena prueba el puente de las Arriendas, en el que se gastaron sumas considerables en agotamientos sin haber podido conseguir fundar una pila.

En el puente sobre el rio Nalon que se está construyendo en Grullas para la seccion de carretera de Grado á Avilés en la de Grado á Suances, se presentaba la necesidad de fundar dos pilas dentro de la corriente, la cuarta y quinta en el sentido de izquierda á derecha. De estas dos pilas, la cuarta habia de establecerse sobre una capa de acarreo de canto rodado, de tres metros de espe-

sor, con una profundidad de agua en estiaje de 0^m.60, y la quinta, sobre la roca en el thalweg mismo del rio con una profundidad de tres metros en estiaje.

La noticia de los medios que se emplearon para estas dos fundaciones, acaso no carecerá de algun interes para los Ingenieros.

Como esos medios han sido diferentes para una y otra pila, expondré con la separacion consiguiente algunas, aunque breves indicaciones, sobre la naturaleza de esos medios.

La cimentacion de la pila cuarta se ha hecho por medio de tres cajones sin fondo, de palastro, de seccion cuadrada y de tres metros de lado cada uno, adosados dos á dos, y formando por consiguiente en su conjunto un rectángulo de nueve metros de largo por tres de ancho, que era el espacio necesario para la fundacion de la pila. Por medio del trabajo de los buzos se ha ido excavando en el interior de esos cajones y bajando éstos á medida de la excavacion, hasta llegar al terreno firme: hecho lo cual, por medio de los buzos se ha rellenado el interior de los cajones con hormigon hidráulico.

En el sentido vertical se ha dado un metro de altura á los elementos que habian de formar cada cajon, y esos elementos, á medida que se iban bajando, se han ido uniendo por el sistema ordinario de roblonado, que se usa siembre para unir las piezas de palastro.

En cuanto á la union de un cajon con el inmediato, se ha hecho simplemente, procurando el mayor contacto posible, dirigiéndolos por medio del trabajo del buzo en la excavacion, y sin otro medio de enlace.

El espesor de la plancha de palastro usada ha sido de 0^m.0045, que es por cierto algo escaso y debe aumentarse en las aplicaciones análogas.

Los trabajos no han ofrecido ninguna dificultad más que las ordinarias inherentes á los de esta índole, y un sencillísimo andamiaje ha bastado para auxiliar las operaciones.

El banco de acarreo es de cantos rodados de tamaños muy varios, algunos de grandes dimensiones.

La particularidad que se ha presentado en la excavacion, si puede llamarse así el hecho que voy á indicar y que tiene una explicacion muy natural, es la siguiente: A medida que se iba excavando dentro del cajon y descendiendo éste, el banco de cantos tomaba al exterior del cajon ta-

lud bastante tendido, como si el cajon no existiese.

Este hecho conviene tenerlo presente para los casos análogos, pues hay que contar con que el volumen de excavacion tiene que ser mucho mayor que el volumen interior de los cajones. La proporcion de esa diferencia no es fácil de apreciar presisamente, pues depende de la naturaleza del terreno, y fácilmente se comprende lo que en la operacion sucede: para que vaya bajando el cajon, el buzo tiene que ir sacando los cantos, sobre los que asienta el del cajon mismo; y al sacarlos, por el hueco que dejan se cuelan al interior los que sobre aquéllos se apoyaban, y así, segun el tamaño de esos cantos, las posiciones de equilibrio de los que al exterior se apoyaban sobre ellos, y las circunstancias de cada momento en todo el perimetro del cajon, se presentan en mayor ó menor grado, esas que pudieran llamarse filtraciones de canto y guijo del exterior al interior de los cajones.

Eran éstos algo flexibles: conviene, como ya he indicado, que para la aplicacion que han tenido en este caso, se hagan más rígidos, con mayor espesor en la plancha de palastro, con lo cual se los puede cargar y facilitar su descenso, que es lo que en ocasiones producía alguna dificultad.

Pero, á mi juicio, de la experiencia que brevemente he señalado, se debe sacar otra enseñanza. Para cimentaciones hidráulicas á traves de bancos de cascajo y canto rodado, el trabajo de los buzos y la aplicacion del palastro pueden, en la mayor parte de los casos, sustituir con ventaja á los agotamientos y las ataguías: pero el modo de aplicacion de uno y otro elemento deberá modificarse en el sentido que aconsejan la observacion y el raciocinio.

El buzo representa en los trabajos en agua la equivalencia del agotamiento; mas con la diferencia en su favor de que el agotamiento lleva consigo la necesidad del medio activo y del medio contentivo (circuir y agotar), al paso que el medio *buzo* no lleva consigo esa limitacion de circuir.

Por consiguiente, desde el momento que se adopta el trabajo del buzo, la excavacion se halla en condiciones análogas al trabajo de la misma especie al aire libre.

El cajon de palastro pudiera, pues, en rigor suprimirse, ejecutando libremente la excavacion con taludes. Y para espesores pequeños, que no excedan de dos metros, en el banco de acarreo, se

debe, en efecto, prescindir de los cajones, pues la excavacion no ofrece dificultad y no la ofrece tampoco la ejecucion de la fábrica de cimiento.

Para profundidades mayores, el cajon es necesario; tanto porque la excavacion con taludes ocasionaria un volumen demasiado considerable, como porque la fábrica de cimiento sería difícil de ejecutar con condiciones de seguridad, con paramentos ó costados verticales.

En cuanto á la quinta pila, cuyas circunstancias para la cimentacion quedan indicadas, el sistema aplicado ha consistido simplemente en hacer por medio de los buzos un macizo de hormigon-hidráulico con taludes.

No se necesita en este caso medio alguno contentivo: y el trabajo del buzo, despues de limpiar el fondo del cascajo entre los crestones de la roca, se ha reducido á ir colocando el hormigon empleado en sacos.

A este macizo se le han dado taludes de 1 por 1, y un retallo ó berma sobre el zócalo de un metro.

El empleo del hormigon hidráulico en sacos es bien conocido por los Ingenieros, y nada por consiguiente es necesario añadir sobre este objeto ni sobre el sistema de fundacion, que es por demas sencillo.

La única dificultad que se ha presentado en su aplicacion es la que ha ocasionado la corriente del rio, grande en aquel punto y que no permitía trabajar á los buzos, que eran arrastrados por ella.

Era, pues, necesario, oponer obstáculos á esa corriente para producir en el emplazamiento de la fundacion la tranquilidad relativa indispensable para hacer posible el trabajo; y esta necesidad, aunque en menor grado, se sentía tambien para el trabajo en la cuarta pila.

El medio que se empleó para conseguir este resultado, ha consistido sencillamente en desviar la corriente por medio de una represa por el lado de aguas arriba, ejecutada con estacada y canto rodado, y en remansar por el lado de aguas abajo por el mismo medio, con represa de corta longitud y á poca distancia del emplazamiento.

Aquí terminaremos estos ligeros apuntes, cuyo objeto se reduce á dar noticia á los Ingenieros de esta aplicacion del trabajo de los buzos en las fundaciones de puentes, como pudiendo servir para reemplazar á la de los medios usuales, para lo que en algunos casos se presentan dificultades poco ménos que insuperables.

E. ALAU.