

UN CASO DE CIMENTACION ESPECIAL

Arquitecto: Mariano García Morales

Vamos a presentar un ejemplo de cimentación en el que concurrieron las dos circunstancias más desfavorables, cargas muy fuertes y concentradas, y terreno fangoso sin consistencia apreciable.

Se trataba de un área de $40 \times 40 \text{ m}^2$, donde no bastaba la construcción de una placa general de asiento para repartir las cargas, pues, aun en este caso, la tensión resultaba de 3 kg/cm^2 y el terreno apenas podía absorber una de $0,5 \text{ kg/cm}^2$.

Hecho un sondaje previo del terreno, resultó, según fig. 1, un firme de 3 a 5 m bajo la rasante del terreno.

El subsuelo elegido para fundar era según se ve, una magnífica capa de grava y arena muy comprimida y de buen espesor, pero permeable como correspondía a su composición.

Comprobada su resistencia, se hizo

un tanteo sobre el tipo de cimentación a realizar.

La cimentación por medio de una placa armada que descansase directamente sobre la capa de grava elegida, tenía grandes dificultades de construcción, pues hubiese obligado a una excavación con agotamiento continuo, y la ejecución de una placa armada en estas condiciones, hubiera presentado dificultades, primero por la afluencia del agua de fondo, luego por la lentitud y también por el excesivo coste.

Se decidió hacer un pilotaje que transmitiese las cargas desde las zarpas previstas hasta el terreno firme, a

través de la capa fangosa. Con esto se economizaba la placa armada general de repartición y la excavación de unos 4.500 m^3 de fango, a cambio del empleo de los pilotes que eran más económicos en tiempo y en precio.

Calculados éstos, resultaron de $30 \times 30 \text{ cm}^2$, con separación, según los casos, en 90 cm y 120 cm entre ejes.

Las operaciones que se hicieron fueron las siguientes:

- Preparación de los pilotes, debiendo conservarlos 28 días, como mínimo, desde su ejecución, antes de ser empleados.
- Perforación de la capa de terreno de arcilla blanda fangosa, a mano, con una barrena especial (fig. 2).
- Introducción de los pilotes en la capa blanda,

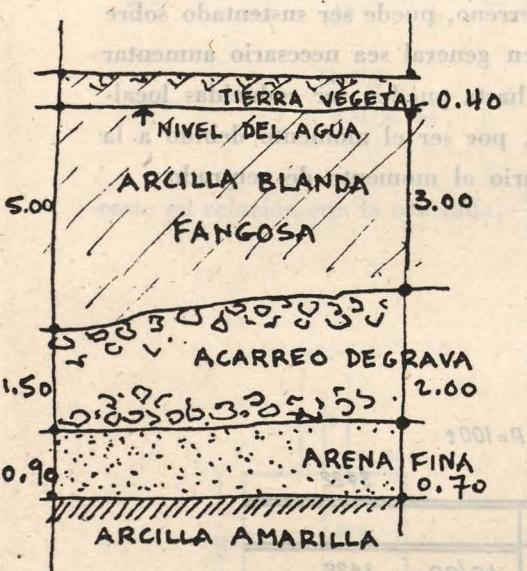


Figura 1. Sección esquemática del terreno de cimentación.



Figura 2. Barrena para perforar la capa blanda exterior.



Figura 3. Presentación de los pilotes.

perforada a mano previamente (figura 3), donde sólo penetraron parcialmente, sirviendo esta operación solamente para guiarlos.

d) Preparación de la máquina para el hincado, consistente en un castillete vertical arriostrado a una meseta donde había un cabrestante; este castillete, con guías para elevar un martillo de unos 600 kg., pendiente del cable conectado con el cabrestante. Cuando el martillo llegaba a la parte superior, un trinquete lo soltaba y, por gravedad y a golpe seco, actuaba sobre la cabeza del pilote.

e) Hincado del pilote por golpes sucesivos. Al principio, penetraban 30 ó 40 cm de cada golpe; esta penetración disminuía en los sucesivos, y, al llegar a la grava, que se apreciaba por la diferencia de sonido, se medía el hincado efectivo que a partir de entonces se conseguía; al repetir tres golpes consecutivos sin aumentar la penetración, era prueba de que el hincado había terminado; este rechazo al golpe iba seguido de la rotura de la cabeza del pilote, lo que convenía para conseguir que la armadura descarnada atase mejor con la estructura del hormigón de las zapatas superiores.

Antes de comenzar el hincado se colocaban sobre los pilotes unos trozos de tronco de árbol, zunchados, de un diámetro análogo al del lado del pilote; esta pieza entre el pilote y el martillo recibía el golpe por testa, transmitiendo toda su eficacia sin que la fragilidad del hormigón padeciese.

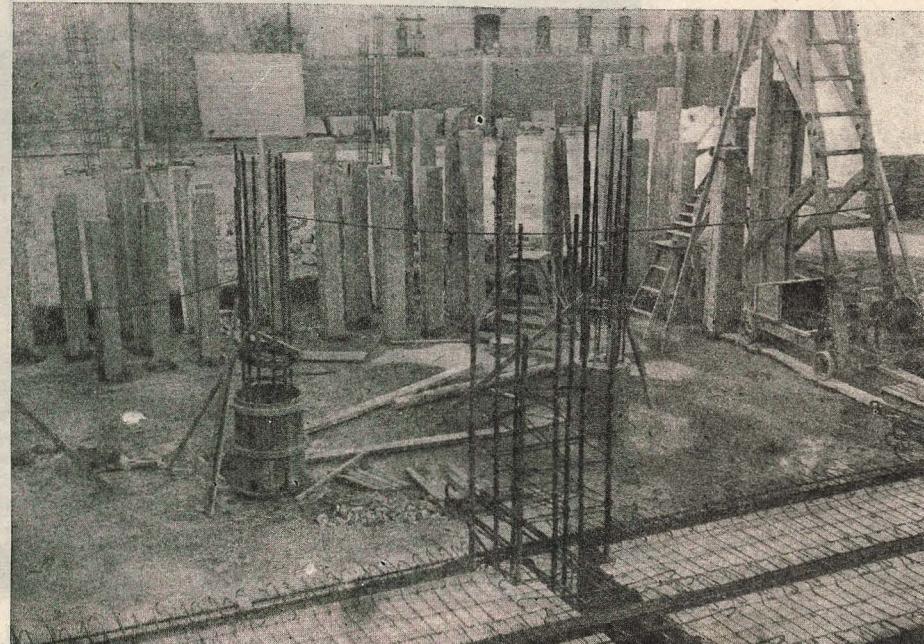
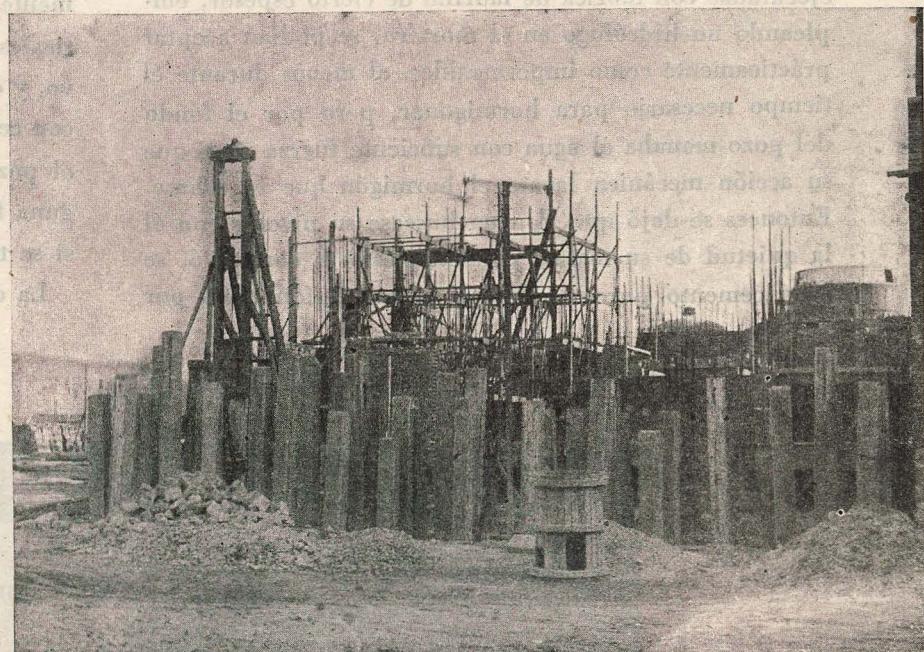
Las figuras 4, 5 y 6 presentan distintos momentos de las operaciones descritas.

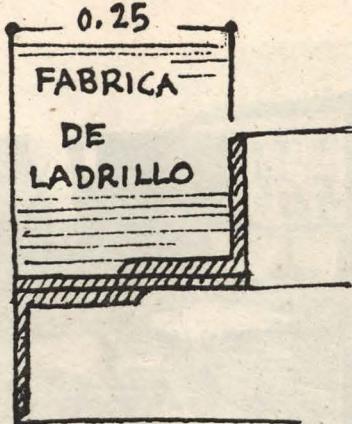
No obstante haber resuelto el problema en casi toda el área por medio del pilotaje, quedaban aún cargas concentradas, tales como algunos pilares y una chimenea de 2,00 m. de diámetro en la base y 40 m. de altura, con cargas del orden de 350 a 400 toneladas. No bastaba en este caso el pilotaje, y hubo de recurrirse al pozo indio. Se hicieron de dos tamaños: de 5 y 6 m de diámetro.

Previamente se prepararon aros metálicos de perfiles laminados y sección en forma que se indica (fig. 7). Sobre la parte horizontal de estos aros se comenzó la construcción de un cilindro de ladrillo, que empezando con un espesor de 25 cm, aumentó hasta 65 cm (figura 8).

Iniciada la construcción del anillo y debidamente fraguado, se inició el socavado del suelo, entrando en juego las bombas de achique a partir de los 40 cm, altura del nivel freático (fig. 9). Cuidando mucho la verticalidad en el hundimiento del anillo

Figuras 4, 5 y 6. Distintos momentos del hincado de los pilotes.





Figuras 7 y 8. Detalles constructivos del pozo indio.



por su propio peso, se llegó a la capa de grava.

Realmente la operación más difícil estaba conseguida, pero había que llenar el recinto del pozo con hormigón ciclopéco para poder dar por terminado el macizo de fundación. En el pozo, las paredes del cilindro ejecutadas con fábrica de ladrillo de cierto espesor, empleando un hidrófugo en el mortero, se podían aceptar prácticamente como impermeables, al menos durante el tiempo necesario para hormigonar, pero por el fondo del pozo manaba el agua con suficiente fuerza para que su acción mecánica lavase el hormigón que se echase. Entonces se dejó que el agua buscase su nivel y con él la quietud de su masa; y cuando ésto se consiguió, se echó cemento puro, metido en cajas, desfondables por

un dispositivo mecánico elemental, y por este procedimiento se llenó de cemento puro el fondo del pozo. A las 48 horas se achicó el pozo, viendo que el agua era contenida en casi toda la superficie del fondo, excepto algunas fisuras que manaban en ciertos puntos; nuevamente se llenó el pozo de agua, colocando listones verticales que sirviesen de testigos; llenado el pozo de nuevo, y con el agua en calma, estos puntos fueron atacados con cemento, como la vez anterior; al achicar de nuevo el pozo, se comprobó que el agua no pasaba por ninguna fisura; ya no quedaba más que hormigonar como si se tratase de un pozo vulgar.

La cimentación estaba resuelta.



Figura 9. Un pozo indio en construcción.