

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

ENCOFRADOS Y ENFAGINADOS METÁLICOS

Dados los buenos resultados, técnicos y económicos, que se están obteniendo en Italia con los encofrados y enfaginados metálicos, sobre todo en las obras de encauzamiento de ríos y defensas contra los mismos, será oportuno ocuparse de dicho asunto, tanto más cuanto que parece podrían tener adecuada y económica aplicación en muchas obras que, por los Ingenieros de nuestra Administración, se están proyectando ó construyendo.

La base del sistema es la sustitución de los frágiles materiales que sirven de envolvente á la piedra de los salchichones, cestos, encofrados, etc., que se vienen usando corrientemente, por elementos de forma análoga, pero en los que aquellos materiales frágiles se sustituyen por una malla de alambre galvanizado, más ó menos reforzada y de mayores ó menores claros, según los esfuerzos á que dichos elementos han de estar sometidos.

Abertura para el relleno.

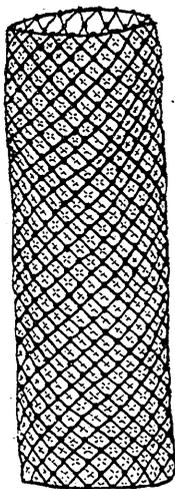


Fig. 1.ª

Las formas que pueden encontrarse en España, dispuestas ya para efectuar el relleno de piedra, son las siguientes:

- 1.º Salchichones preparados para colocarse en obra verticalmente y rellenarse en dicha posición. (Figuras 1.ª y 2.ª)
- 2.º Salchichones dispuestos para ser colocados en obra horizontalmente y rellenados en la misma posición. (Figuras 2.ª y 3.ª)

3.º Jaulas de forma sensiblemente esférica para usarse como la escollera corriente. (Fig. 4.ª)

4.º Encofrados de forma paralelepípedica, apropiados para la ejecución de muros de encauzamiento, espigones y demás obras de índole análoga. (Figuras 5.ª y 6.ª)

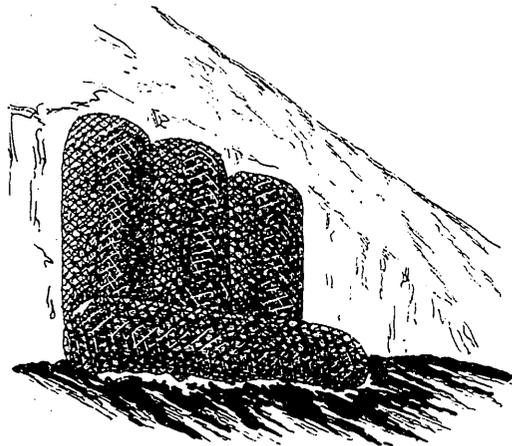


Fig. 2.ª

La simple inspección de las figuras dispensa de entrar en detalles sobre la manera de utilizar los tres primeros tipos, que no creo, por otra parte, puedan llegar á presentar la utilidad del último. La figura 5.ª representa el encofrado preparado para su transporte. Claro es que las distintas partes que constituyen los testeros, paredes laterales, base y tapa, pueden doblarse convenientemente por las uniones, á fin de disminuir la superficie ocupada durante el transporte.

Abertura para el relleno.

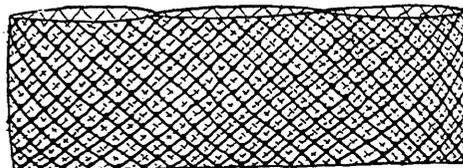


Fig. 3.ª

Llegados al lugar de obra no hay más que armarlos en la forma indicada por la figura 6.ª, bastando para ello atar las aristas correspondientes con alambre galvanizado, análogo al que constituye las celosías. Una vez armados se pro-

cede á su relleno. Cuando los encofrados son de gran tamaño, hay que precaver las deformaciones durante dicha operación; para ello basta consolidar las cuatro aristas verticales con otras tantas estacas y hacer solidarias las paredes laterales mediante la colocación de unos cuantos tirantes de alambre. Lleno completamente de piedra el cofre, se quitan las cuatro estacas colocadas en las aristas, se baja la tapa y se sujeta á las paredes laterales con costuras de alambre galvanizado, análogas á las hechas en las aristas verticales.

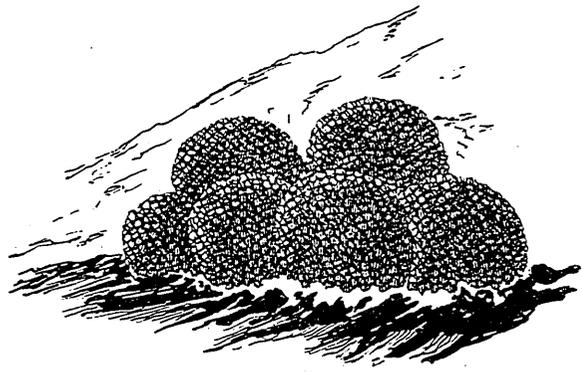


Fig. 4.ª

La malla de estos encofrados es de dos tipos: el sencillo ó de simple torsión (fig. 7.ª) y el reforzado ó de torsión doble (fig. 8.ª).

Las distintas formas de aplicación para revestimiento de márgenes pueden observarse en las figuras 9.ª y 10, en las que se ve que se fabrican formas especiales, de muy poca altura y gran longitud para prevenir las socavaciones.

Para la ejecución de espigones la disposición preferible con estos elementos de construcción es la que se indica en la figura 11.

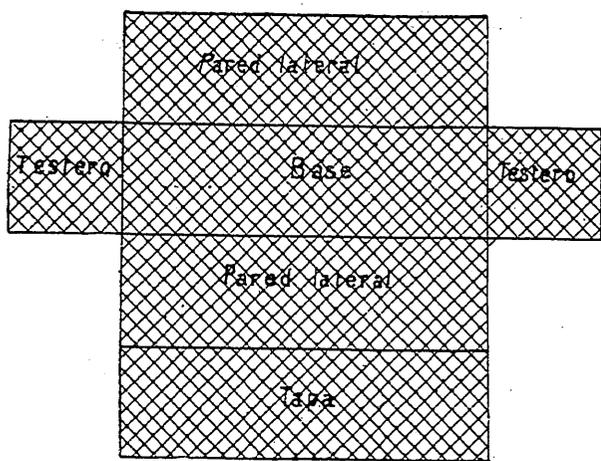


Fig. 5.ª

Se asigna veinticinco años de duración á estos encofrados, pero para que así suceda creo debe tenerse, como condición primordial, la de que las corrientes en que se utilicen sean de aguas exentas de sustancias salobres. De todas maneras, es indudable que puede alargarse su duración, protegiendo el conjunto, después de que haya hecho algún asiento, con algún enfoscado hidráulico. Así se ha ejecutado en los trabajos hechos en el río Rabbi, en Roca d' Elmici por el «Ufficio tecnico provinciale di Forli» (Italia), según puede observarse en una de las fotografías que se acompañan, figura 12.

Las figuras 13, 14 y 15 representan, respectivamente, las obras de defensa contra el torrente Santerno efectuadas

en la línea Bologna Otranto, cerca de Imola (Italia), año 1906, obras de defensa de la margen izquierda del torrente Samoggia, cerca de Cálcara (Italia), año 1906; defensa contra el Tíber en la revuelta Fórano, cerca de Roma, año 1906.

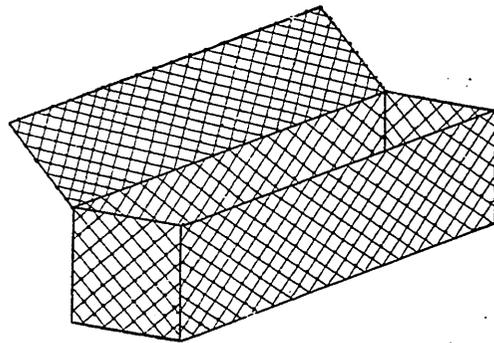


Fig. 6.ª

Como ejemplo de espigones en T, en cuya constitución entran encofrados paralelepípedicos y salchichones, se acompaña las fotografías figuras 16 y 17 que no recuerdo con seguridad á qué obra pertenecen, aunque me parece son de los trabajos de defensa contra el Tíber, cerca de Roma.

Finalmente, como ejemplo de aplicación del procedimiento en España, pueden observarse las fotografías figuras

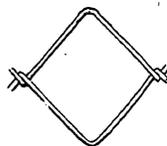


Fig. 7.ª



Fig. 8.ª

18 y 19 que reproducen los trabajos efectuados en el río Llobregat para la defensa de la fábrica de los herederos de J. Pallet, en San Vicente de Castellet (Barcelona). Los encofrados de estada defensa son de 1^m x 1^m x 3^{ms} y malla hexagonal ó de doble torsión formada con alambre de 2,70 milímetros de diámetro. El material metálico, puesto al pie de obra, ha costado 6,50 pesetas por metro cúbico de capacidad, y el ar-

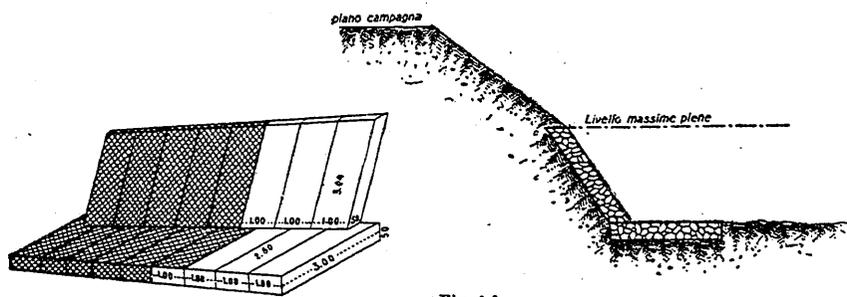


Fig. 9.ª

mado, cosido, relleno, etc., ha resultado á 2,50 pesetas por metro cúbico. Hay que tener presente que se han ejecutado verdaderos paramentos. El coste total ha sido, pues, de 9 pesetas el metro cúbico de obra totalmente terminado.

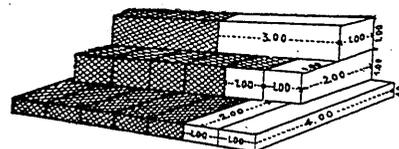


Fig. 10.

Para terminar acompaño una reseña de las características de los elementos de que puede disponerse en España fácilmente por ser tipos corrientes de fabricación.

En encofrados cilíndricos con malla de torsión sencilla, presentando claros en forma de rombo, hay cuatro clases, que se diferencian por la longitud del lado de dicha malla,

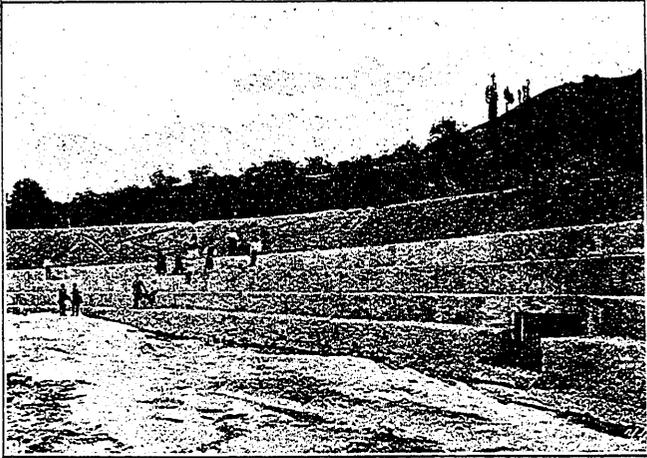


Fig. 12.

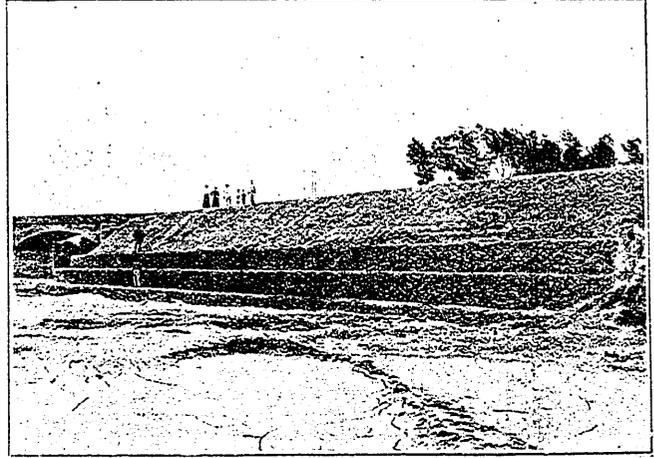


Fig. 13.

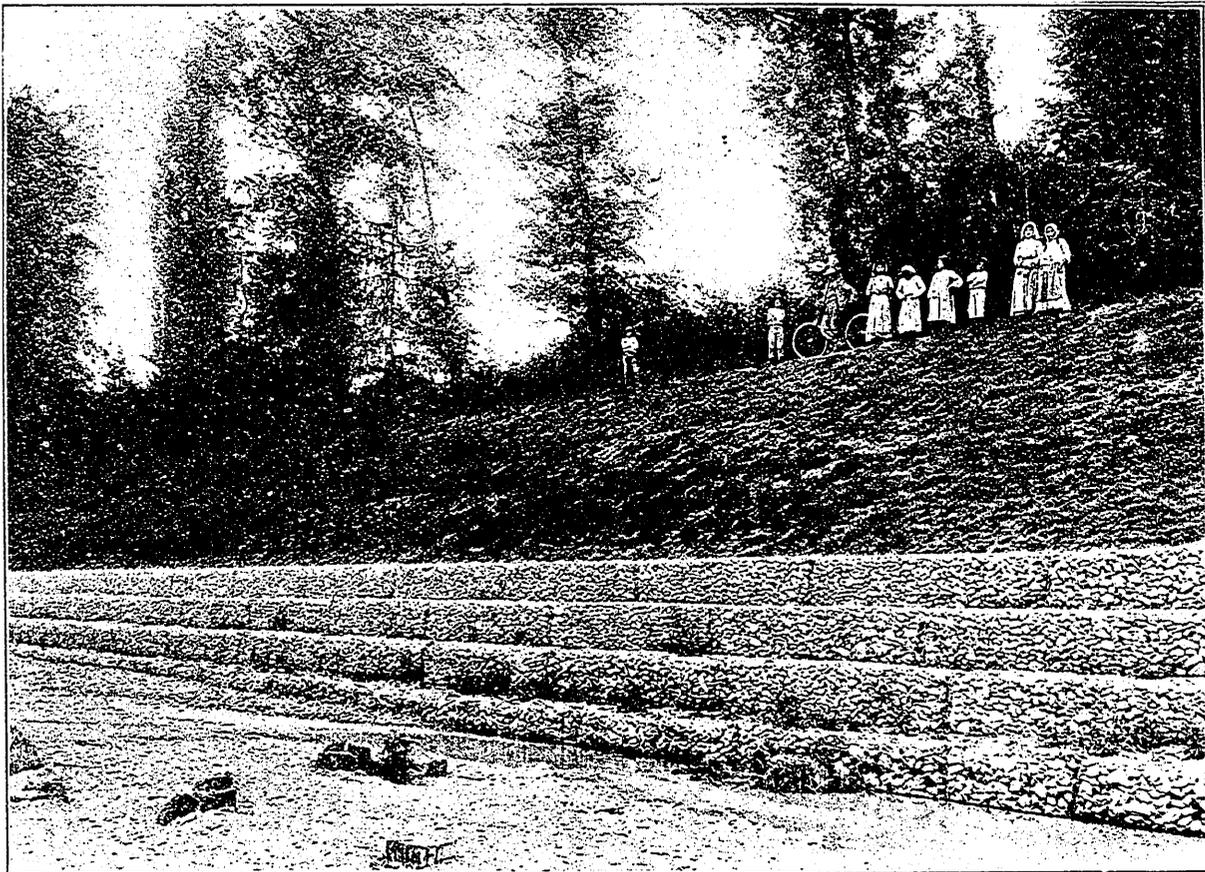


Fig. 14.

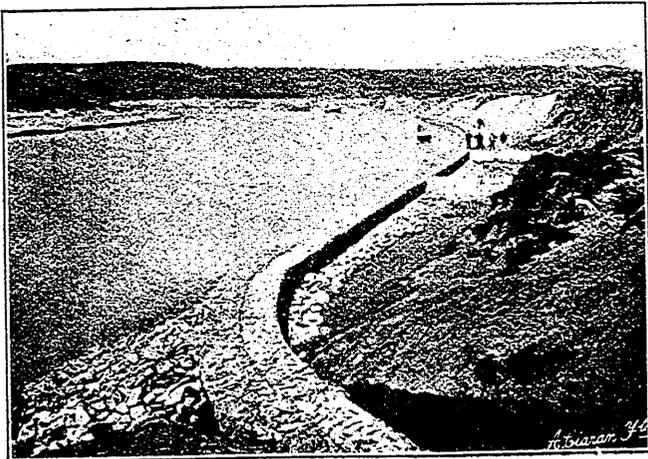


Fig. 15.

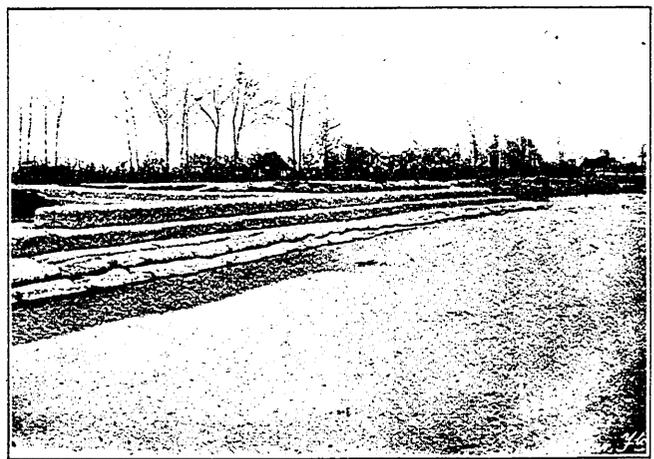


Fig. 16.

que es respectivamente para cada uno de los tipos de 5,5, 7, 9 y 10 centímetros. La longitud de los encofrados es variable de metro en metro, empezando en 2 y terminando en 10. El diámetro oscila entre 0,50^m y 1^m,50, siendo los

Diámetro, 1,50 metros.
 Capacidad, 17,500 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 3,40 milímetros.
 Peso, 171 kilogramos.

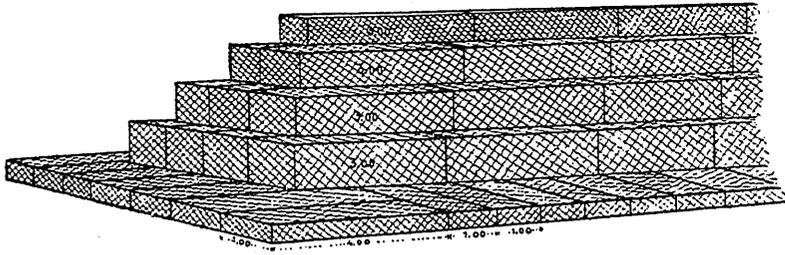
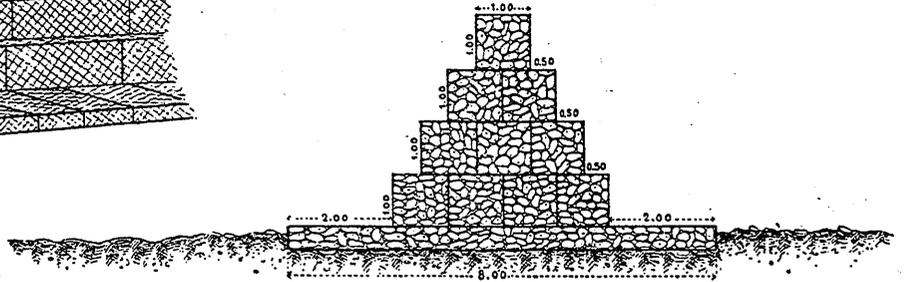


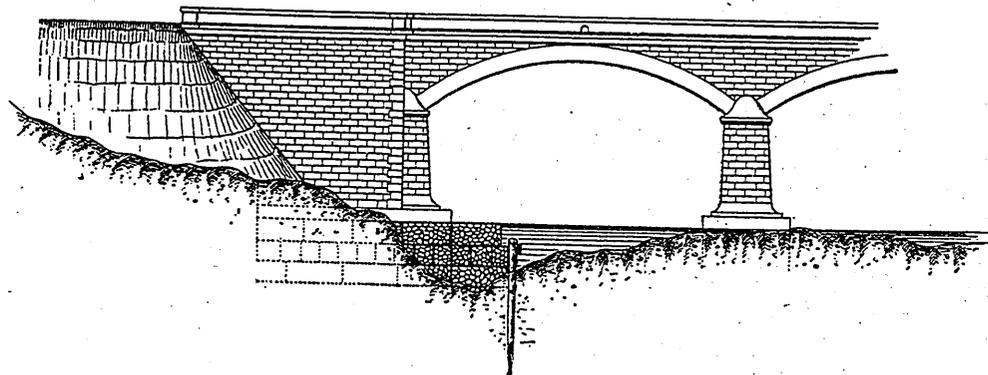
Fig. 11.



Sección transversal.

tipos intermedios 0^m,80, 1^m,00 y 1^m,25, pudiéndose obtener, por la combinación de estas dimensiones, elementos de capacidad variable entre 0^m3,400 y 17^m3,500. El peso de la parte metálica de estos encofrados varía con los diámetros del alambre empleado, siendo de éstos los corrientes los de 2,70, 3,00 y 3,40 milímetros.

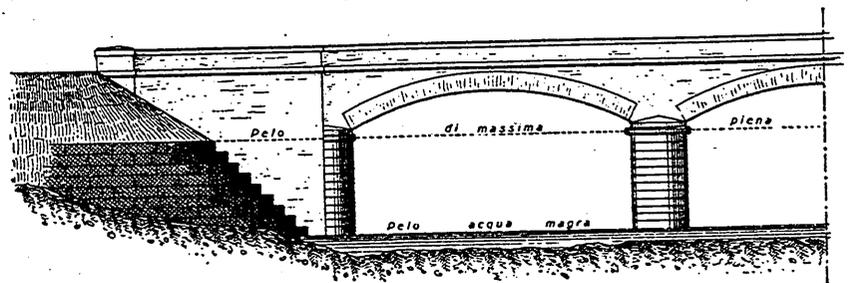
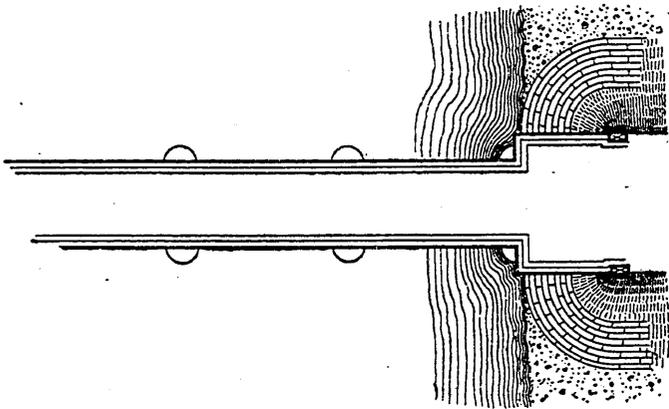
En los encofrados cilíndricos de malla reforzada ó con doble torsión, presenta ésta, en sus claros, una forma exagonal, que se define por las longitudes de dos ejes perpendiculares entre sí, determinados por la unión de nudos opuestos (véase la fig. 8.^a). Los tipos corrientes son de 8 × 10, 10 × 12 y 12 × 14 centímetros.



El elemento de peso mínimo está caracterizado por los siguientes datos:

- Malla de 10 centímetros de lado.
- Longitud, 2 metros.
- Diámetro, 0,50 metros.
- Capacidad, 0,400 metros cúbicos.

Las longitudes de cada elemento varían de metro en metro entre 2 y 5, con diámetros que varían de 0,25 en 0,25, desde 0^m,50 á 1^m,50, lo que proporciona capacidades comprendidas entre 0,400 y 9 metros cúbicos. El alambre es de 2,40, 2,70, 3,00 ó 3,40 milímetros. El encofrado de peso mínimo está definido así:



- Diámetro del alambre, 2,70 milímetros.
- Peso, 5 kilogramos.
- Y el de peso máximo por los siguientes:
- Malla de 5,5 centímetros de lado.
- Longitud, 10 metros.

- Malla de 12 × 14 centímetros.
- Longitud, 2 metros.
- Diámetro, 0,50 metros.
- Capacidad, 0,400 metros cúbicos.
- Diámetro del alambre, 2,70 milímetros.

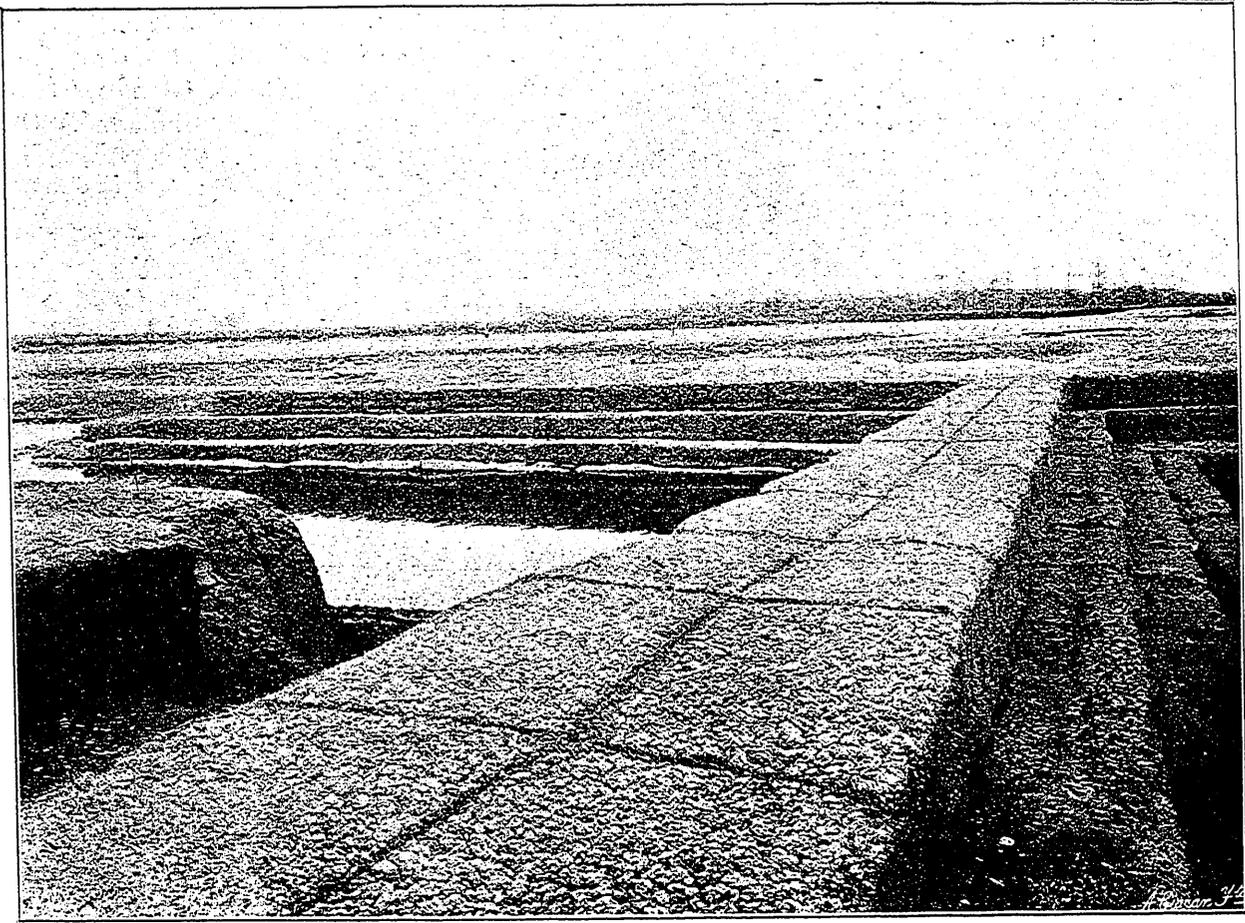


Fig. 17.

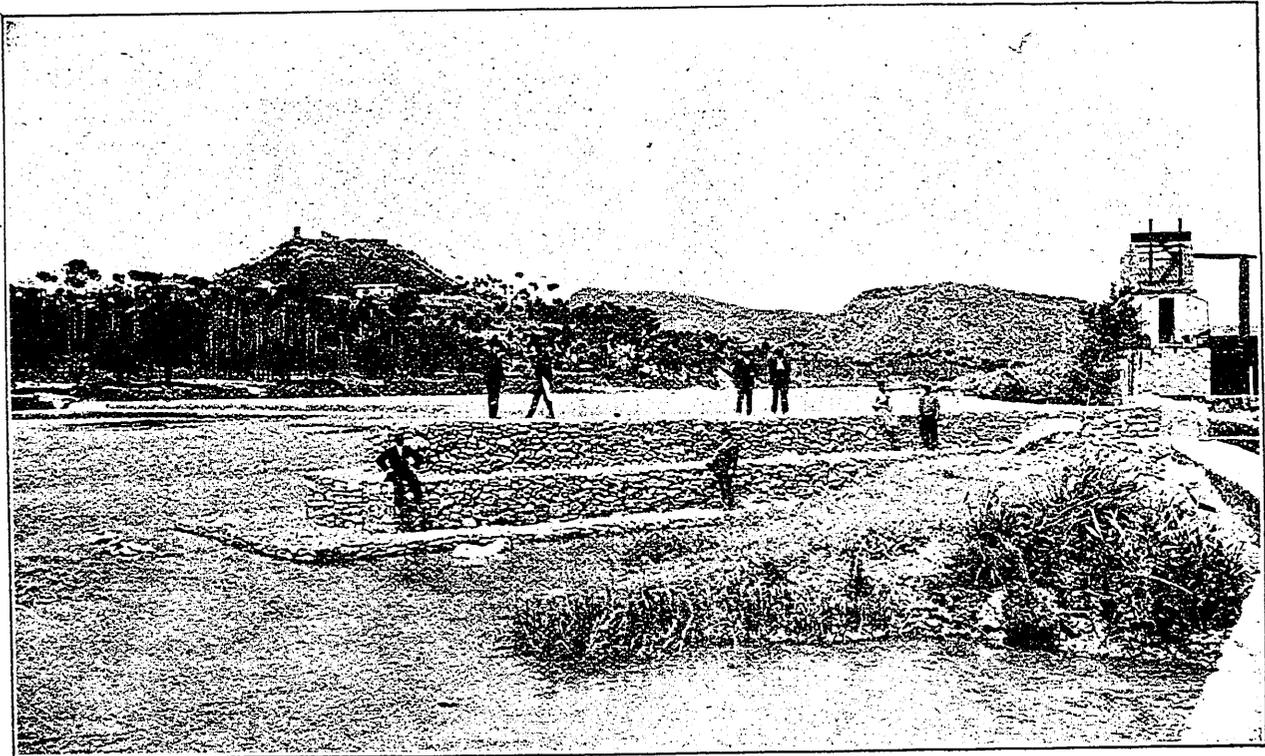


Fig. 19.

Peso, 4,500 kilogramos.
 Y el de peso máximo:
 Malla de 8×10 centímetros.
 Longitud, 5 metros.
 Diámetro, 1,50 metros.
 Capacidad, 9 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 3 milímetros.
 Peso, 63 kilogramos.

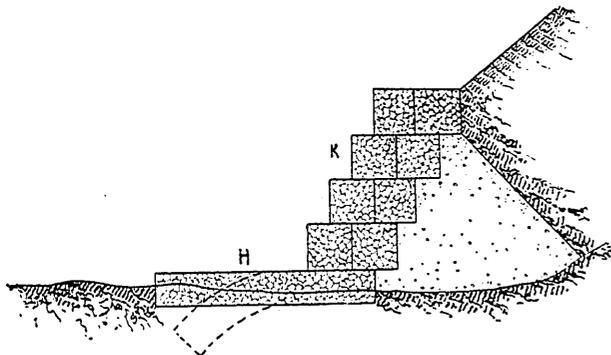


Fig. 10.

Los encofrados de forma de paralelepípedo pueden ser también de malla sencilla ó reforzada. Los tipos corrientes de la primera tienen de 5 á 10 centímetros de lado, variando de centímetro en centímetro. Las longitudes varían de metro en metro entre 2 y 5, y las otras dos dimensiones de 0,25 en 0,25, oscilando entre 0,50 y 1^m,50, obteniéndose así capacidades comprendidas entre 0,500 y 11,250 metros cúbicos. El elemento que pesa menos es el siguiente:

Longitud, 2 metros.
 Altura y anchura, 0,50 metros.
 Capacidad, 0,500 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 2,70 milímetros.
 Malla de 10 centímetros de lado.
 Peso, 6 kilogramos.

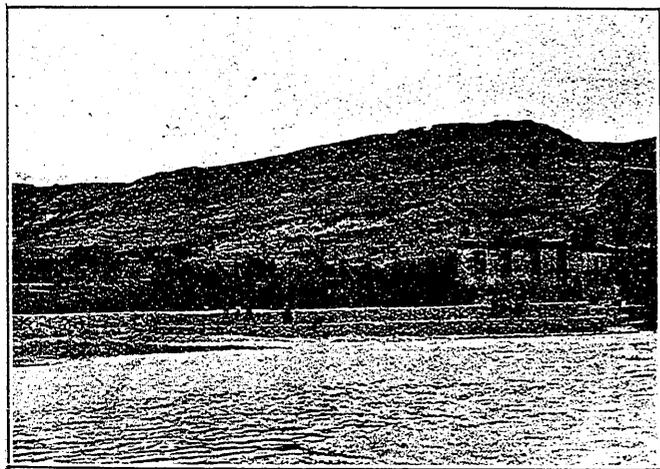


Fig. 18.

Y el que pesa más:
 Longitud, 5 metros.
 Altura y anchura, 1,50 metros.
 Capacidad, 11,250 metros cúbicos.
 Diámetro del alambre, 3 milímetros.
 Malla de 5 centímetros de lado.
 Peso, 90 kilogramos.

De los encofrados paralelepípedicos con malla de doble torsión, son tipos corrientes los que en aquella está definida por las dimensiones 5×7 , 6×8 , 10×12 y 12×14 centímetros. Los anchos, alturas y longitudes son análogos á los de los elementos de malla sencilla, y, por lo tanto, son aná-

logas las capacidades. En cambio para el alambre se adoptan, á igualdad de tipo, diámetros menores, siendo de 2, 2,20, 2,40, 2,70, 3,00 y 3,40 los usados corrientemente. El elemento de menor peso tiene $2^m,00 \times 0,50 \times 0,50$, malla de 12×14 y alambre de 2,70 de diámetro, siendo aquél de 6 kilogramos. El de mayor peso es de 78,500 kilogramos y tiene por dimensiones $5^m,00 \times 1,50 \times 1,50$, malla de 8×10 y alambre de 3 milímetros.

E. PELEGRÍ.

EL TIEMPO Y LA CUARTA DIMENSIÓN DEL ESPACIO

El espacio *en sí*, tal como abstractamente lo definimos, no tiene ni puede en rigor concebirse que tenga más de tres dimensiones. Imposible resulta imaginar dirección alguna que deje de ofrecer componente sobre tres ejes coordenados rectangulares, tratándose de líneas medibles por metros.

Pero ese HIPERESPACIO entrevisto por geómetras nada lerdos, cual Zoelner, con poderoso esfuerzo de inventiva, sí que tiene, sin embargo, existencia real y de bien prosaica y probada efectividad.

¿Sientase con esto una soberana contradicción? En modo alguno.

Los émulos y discípulos de Zoelner, al suponer que la existencia de funciones de cuatro variables independientes justifica su teoría, no tienen en cuenta que por análogo razonamiento pudiera de igual modo imaginarse un espacio ideal de cinco ó más dimensiones.

Mas no dejan de ir con la razón, los matemáticos que pudiéramos llamar de las cuatro dimensiones, al afirmar que el punto no es el sólido de tamaño nulo en todos sentidos, como la línea no es el que carece de dos dimensiones, ni el plano aquel á quien falta una, sino que el punto debe considerarse como un cuerpo de volumen infinitesimal de tercer orden, la línea de segundo y el plano de primero. Es decir, que siempre las magnitudes supuestas nulas, son en realidad infinitamente pequeñas.

De ello arguyen que en nuestro espacio debe haber otra dimensión, que por ser infinitamente diminuta no la apercibimos, y así la tomamos igual á cero, prescindiendo de la misma en absoluto, aunque indebidamente.

En el brillante artículo que traducido del *Scientific American* insertó ha poco *Madrid Científico*, del Teniente Coronel Graham Demby, sobre este propio tema, se indica que así como un punto al moverse engendra una línea, y ésta, variando de posición da origen á determinada superficie, y el movimiento de la última hacia fuera de ella genera un sólido, así también este volumen moviéndose fuera de nuestro espacio debe engendrar una cierta porción del hiperespacio.

Ahora bien (para emplear el tópico de los malos oradores); ¿qué puede ser *moverse fuera de nuestro espacio*? No puede ser otra cosa que moverse en *el tiempo*.

¡EL TIEMPO! ¡Esa es la cuarta dimensión de nuestro vulgar espacio de tres! ¡Ella es la que le distingue del soñado hiperespacio!

En efecto; el espacio sólo existe en *el tiempo*, y sin éste no puede concebirse aquél, puesto que en un lapso de tiempo nulo no hay espacio. El tiempo es una dimensión perfectamente *lineal*, ó dígase sin anchura ni espesor, y ofrece como carácter clásico de todo eje coordenado una dirección recta indefinida en ambos sentidos á partir del punto que como origen quiera tomarse.