

tos registradores colocados en sitios estratégicos, y que, controlados diariamente, dan cualquier pequeña inclinación del edificio.

Estas son las instalaciones más importantes sobre el río Ovesca y sus afluentes en el valle de Antrona. Existen además otros pequeños aprovechamientos

secundarios en este valle. Baste decir que siendo aproximadamente de 92 km² la cuenca, y la producción de 220 millones de kw/h. se obtiene un aprovechamiento de 22 kw/ por metro cuadrado de cuenca.

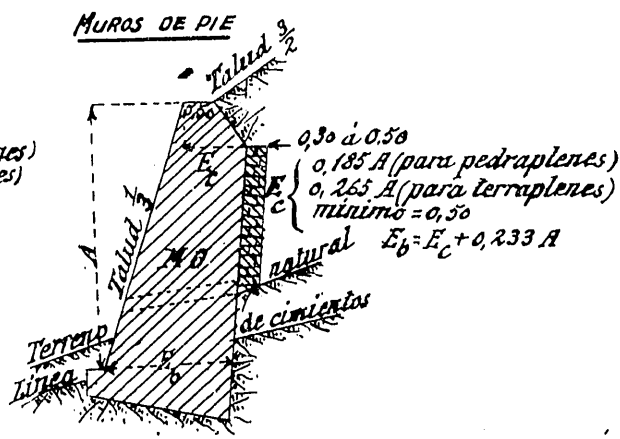
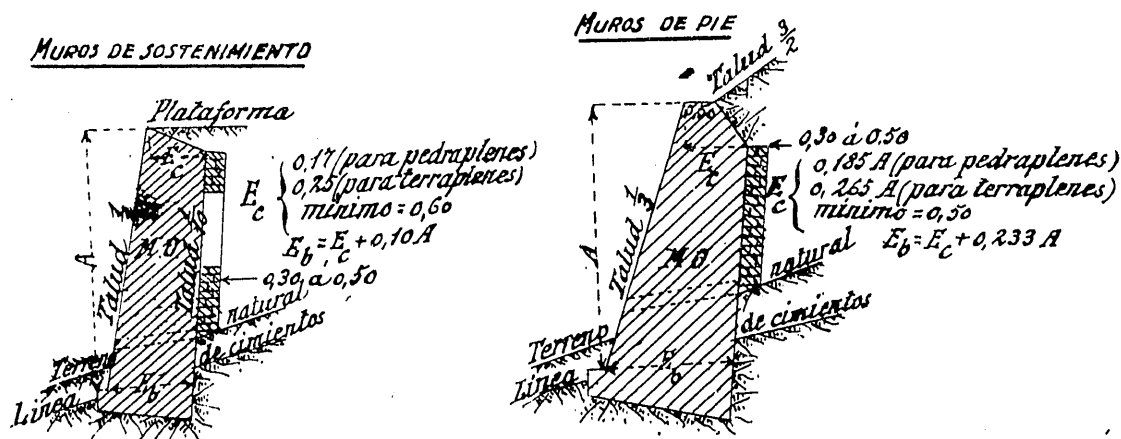
Las figuras 14-15 nos dan un esquema en planta y en alzado del conjunto de las instalaciones.

José GARCIA AUGUSTIN
Alberto PÉREZ MORENO
Ingenieros de Caminos

Nuevo tipo de muro en desplome

Ya el año 1892, en su libro *Estabilidad de las Construcciones de Mampostería* (2.^a edición, página 139), nuestro ilustre compañero D. Elzeario Boix había demostrado que los taludes interiores de los muros, que solían proyectarse escalonados y con inclinaciones medias de 1/10 a 1/5, debían ser ver-

año¹, el inspector belga de Puentes y Calzadas, M. De Brabandère, justifica la adopción de un nuevo tipo de muro de sostenimiento (fig. 3), que ofrece gran economía y ventajas sobre las secciones generalmente empleadas, sobre todo cuando, como es frecuente en los muelles de rías o de puertos, hay



tales, y aun mejor en desplome, es decir, con talud invertido, pues se obtenía con estos taludes reducción de volumen en el muro, y muy especialmente en sus cimientos.

Convencido por aquella demostración, en mi ya larga carrera, he proyectado siempre los muros con taludes interiores verticales, y en los que propuse hace quince años, para el ferrocarril de Tánger a Fez, los mejoré con un desplome de 1/10, que son los tipos que preconizo en el primer tomo de mi libro *Puentes de Fábrica y Hormigón Armado* (pág. 174), y que reproduzco en las figuras 1 y 2.

Hemos tomado la precaución de no exagerar los desplomes, para que la vertical del centro de gravedad de la sección caiga siempre dentro de la base del muro y no corra así peligro de volcar hacia adentro, durante su construcción, o porque le falte algún día el apoyo de las tierras interiores.

Hemos obtenido con estos tipos de muro una economía de fábrica y, sobre todo, de cimientos sensible y una completa estabilidad en el paso de los trenes, calculados para locomotoras de 100 toneladas.

Pero tratándose de muros para muelles, generalmente cimentados en terrenos flojos y con terraplenes de productos de dragado, pueden y deben acentuarse los taludes en desplome.

En un artículo publicado en la interesantísima revista *La Technique des Travaux*, de junio de este

que cimentarlos sobre terrenos flojos, susceptibles de correrse bajo las elevadas cargas a que se les someta.

En efecto, la resistencia de un terreno de cimentación no es igual sobre toda la extensión de la base

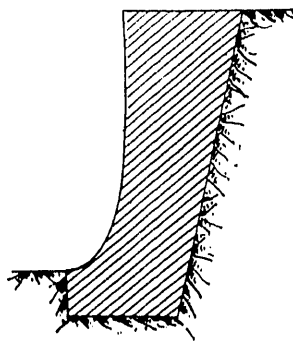


Fig. 3.

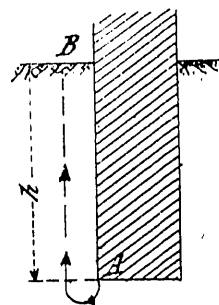


Fig. 4.

de un muro y aumenta rápidamente desde la arista exterior hacia la arista interior.

Como observa tan justamente M. De Brabandère, es un punto de vista que parece haberse olvidado con frecuencia.

Sin embargo, el ilustre profesor de Lovaina mon-

¹ 54, rue de Clichy, París.

sieur Vierendeel, en su notable *Cours de Stabilité des Constructions* (tomo V), había ya observado que un terreno flojo es tanto menos resistente cuanto que está más próximo de la superficie, por la que puede fluir.

Por ello, una arena movediza, al descubierto, no soporta carga sensible, mientras que igual terreno, a 500 m de profundidad, soporta cargas de 100 kilogramos por centímetro cuadrado, que en él ejerce el terreno que la recubre.

M. Vierendeel ha establecido fórmulas que dan la resistencia de los terrenos en función de la profundidad a que se encuentran bajo la superficie del suelo; su aplicación evidencia que tal resistencia aumenta muy rápidamente con su profundidad; así es que un terreno cuyo ángulo de talud natural sea de 25°.

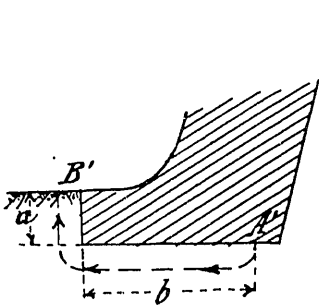


Fig. 5.

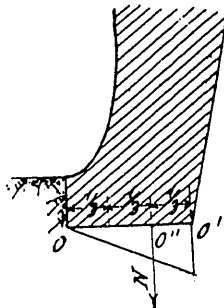


Fig. 6.

no soporta carga alguna en la superficie pero aguantan unos 43 kg/cm² a 10 m de profundidad

La fórmula de Vierendeel es la siguiente:

$$P = \delta \omega h + f j \delta \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} h^2$$

en la que (fig. 4)

h = profundidad de empotramiento;

P = carga por unidad de sección que puede soportar el terreno A .

M. De Brabandère propone extender esta fórmula, aplicándola al caso de un cimiento de muro en un punto A' de la figura 5, dando a h el valor $a + b = h$.

Estima M. De Brabandère, y su experiencia se lo confirma, que los resultados de la aplicación de esta fórmula a los cimientos de muros se aproximan bastante a la realidad, por cuanto la trayectoria AB de la figura 4 debe diferir poco, como extensión y efectos, de la que sigue el terreno en $A'B'$ en la figura 5, porque, quedando el terreno fuertemente comprimido por el peso del muro, su resistencia al *sifonamiento* es tan grande en la trayectoria $A'B'$ como sobre la trayectoria AB .

Este racional argumento determina la conclusión de que el mejor perfil de muro es aquel en que la resultante de las fuerzas pasa por el tercio central trasero del muro (fig. 6), pues en este caso la presión, transmitiéndose según la ley del triángulo, es nula en O , donde el terreno ofrece menos resistencia, y máxima en O' , donde tiene su mayor resistencia.

De los cálculos comparativos hechos por M. De Brabandère sobre su nuevo tipo de muros (resumiencia.

dos en el artículo citado), con otros de tipos generalmente empleados en muelles, resulta que pueden

obtenerse reducciones en sección de 0,30, y al mismo tiempo se mejoran mucho las condiciones de estabilidad y de presión sobre el terreno.

Las ventajas de esta nueva disposición pueden resumirse: *economía y mayor seguridad*

En las figuras 7, 8, 9 y 10 reproducimos algunas

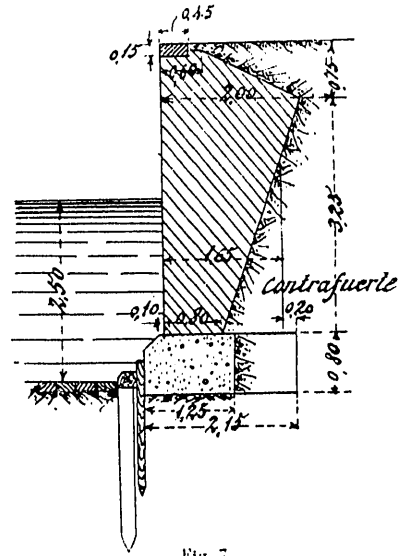


Fig. 7.

de las secciones adoptadas por nuestro distinguido colega belga.

Los de las figuras 8 y 9 son de muros ejecutados en 1914 y 1920; en ellos se añadieron contrafuertes interiores, por temor a que los asientos de los terra-

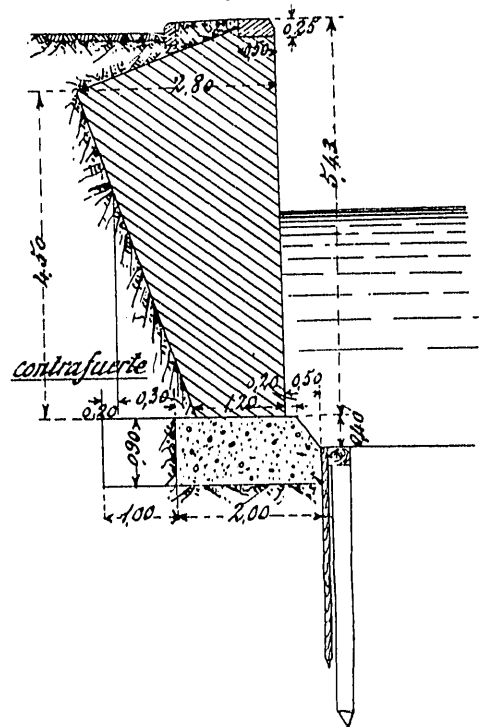


Fig. 8.

plenes pudieran provocar un movimiento del muro hacia las tierras. Pero en los últimos y recientes muros (figuras 9 y 10) para la Administración de Puentes y Calzadas se consideraron inútiles los contrafuertes, apisonando bien los terraplenes, que se ejecutaron a medida de la elevación de sus muros.

Las ventajas de este nuevo tipo de muros son tanto más de apreciar cuanto que, con notoria fre-

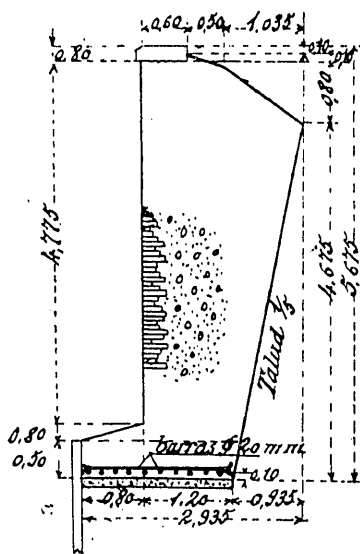


Fig. 9.

cuencia, se observan movimientos en los muelles de casi todos los puertos.

Debo, por último, añadir que, en algunos casos en que el terreno y los terraplenes sean flojos, puede

aumentarse la reducción de sección de muros y cimientos, sustituyendo el prisma de empuje de arenas más o menos fangosas por un *pedraplén de escollera*.

Así lo hice ha cuarenta años, en la amplia plata-

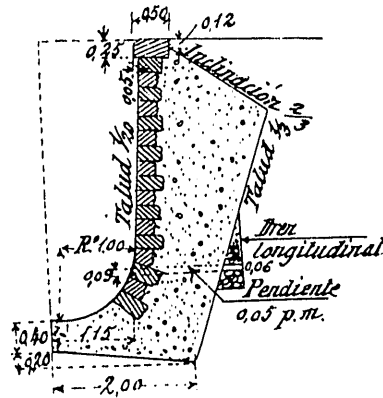


Fig. 10.

forma de acceso del puerto de Ribadesella (Oviedo), en su margen derecha, obteniendo gran economía; pero hubiera sido mayor de haberme decidido a dar los taludes en desplome, cuyas ventajas aparecen cada día más evidentes, por lo que insisto en recomendarlos a mis antiguos discípulos.

J. EUGENIO RIBERA
Inspector jubilado de Caminos,
Canales y Puertos

Miscelánea del autogiro

El famoso aviador transatlántico Lewis Yancey proyecta realizar el año próximo un interesante viaje de exploración en autogiro a la zona, casi inexplorada, de los templos Mayas, en Yucatán (Méjico). Esta determinación fué tomada a raíz de la visita que en autogiro realizó, el pasado febrero, a las ruinas del templo sagrado de Chichen-Itzá, y como consecuencia del éxito completo que acompañó a esta primera expedición, que demostró las excelentes cualidades de tales aparatos para esta clase de exploraciones.

Acompañarán al citado piloto los arqueólogos doctor Blom y profesor Mason, de las Universidades de Tulane y Pensilvania.

Con objeto de dar a conocer al público de Norteamérica lo que es el autogiro y cómo vuela, la Autogiro Company of America ha editado en 1931 una interesante película sonora, que ha sido proyectada en más de 500 teatros y cines y ante públicos de todas clases. Ingenieros, aviadores, Escuelas, Universidades y cientos de miles de personas han trabado conocimiento visual con el autogiro y han oído las explicaciones que de los principios del mismo se les daba durante la proyección de la película.

La conocida propiedad que tiene el autogiro de volar despacio sin perder altura hace que empiecen a utilizarse estos aparatos para ciertos trabajos que requieren esa especial condición, imposible de obtener con el aeroplano. Mr. Kern. Dodge, jefe de la Policía de Filadelfia, dirigió el día 20 de abril próximo pasado, en el aeródromo Pitcairn, los ensa-

yos que, con éxito completo, se hicieron con vistas a la utilización de autogiros para la persecución de automóviles y para la dirección del tráfico por las arterias principales de las poblaciones en que son frecuentes los atascos en la circulación. Se comprende fácilmente que los aeroplanos corrientes no son tan útiles para estos fines como el autogiro, pues mientras aquellos, por razón de la elevada velocidad que han de mantener para conservar altura, tienen que hacer múltiples y rapidísimas pasadas sobre la zona inspeccionada, el autogiro puede, si vale la figura, flotar sobre ella, obteniéndose así a poca marcha una visión mucho más perfecta, la que por medio de la radio transmitirá a los puestos de tierra encargados de ejecutar sus instrucciones. Tenemos noticias de que la circulación de vehículos con ocasión de la famosa carrera de caballos del Derby de Epson del 1.º de junio ha sido dirigida por vez primera desde el aire: dos técnicos de tráfico del Scotland Yard, pasajeros en sendos autogiros, y comunicándose constantemente por medio de la radio con los puestos situados en las bifurcaciones de los caminos afluyentes al hipódromo, han logrado plenamente su objetivo.

También se están utilizando autogiros, igualmente dotados de equipos de radio, para la vigilancia contra el fuego de las grandes explotaciones forestales, pues desaparece con estos aparatos el peligro que representa un aterrizaje forzoso de aeroplano en tales zonas.

El 27 de abril próximo pasado el piloto Guy Mil-