

pleado por H. M. Office of Works en las acometidas de edificios públicos próximos al Támesis, en Westminster.

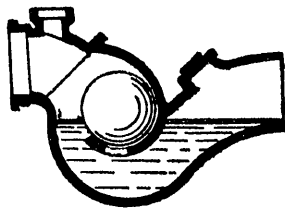


Fig. 4.ª Sifón terminal para evitar la entrada de la marea

Si se emplea sifón terminal, las circunstancias especiales de cada caso indicarán el tipo más acertado, pero todos ellos deben reunir algunos requisitos indispensables: el material debe ser el mismo que se adopte para con la tubería con que

enlace, puesto que debe tener iguales condiciones; para facilitar la limpieza del sifón y tramos adyacentes de tubería debe colocarse ante él un registro; a fin de que su cierre hidráulico resista a las diferencias de presión que puede haber entre el aire de las dos ramas, no debe ser inferior a 7 cm; y, por último, no debe tener en su interior ángulos que faciliten el depósito de las sustancias. En resumen: *Siempre que se emplee sifón terminal será del mismo material que la tubería con que enlace; estará inmediato a un registro; su cierre hidráulico no será inferior a 7 cm, y la forma del sifón no presentará ángulos u otros defectos que faciliten el depósito de las sustancias.*

José María CANO RODRÍGUEZ
Ingeniero de Caminos

Aglomerantes para obras marítimas

Preliminar

Empleábanse antiguamente como aglomerante en las obras marítimas de Canarias la cal común sola o mezclada con arenas volcánicas, mezclas que los albañiles hacían por rutina; pero los desfavorables resultados obtenidos indujeron, en 1904, a los ingenieros a sustituir tal aglomeración por cemento portland.

El encarecimiento que produjo en las obras esta sustitución nos movió, en 1908, a estudiar detenidamente las arenas volcánicas de Gran Canaria, por sospechar que eran puzolanas más o menos activas.

Después de numerosas investigaciones, encontramos una puzolana tan buena como la mejor de Italia, cuyo yacimiento constituye la denominada Montaña de Arucas. Nos hallábamos entonces al frente de las obras del Puerto de la Luz, como ingeniero direc-

en el puerto de Cádiz, con un laboratorio a nuestra disposición, tuvimos ocasión de continuar esta clase de ensayos, y habiendo sido obligados también a dejar dicho cargo nos hemos decidido a sacar a la luz los resultados obtenidos hasta la fecha, por estimar que podrán ser de alguna utilidad, aunque no consideremos terminadas estas interesantes investigaciones.

Puzolana y cal

Ya en 1908 dedujimos que la proporción más conveniente era la de cinco partes de puzolana de Aru-

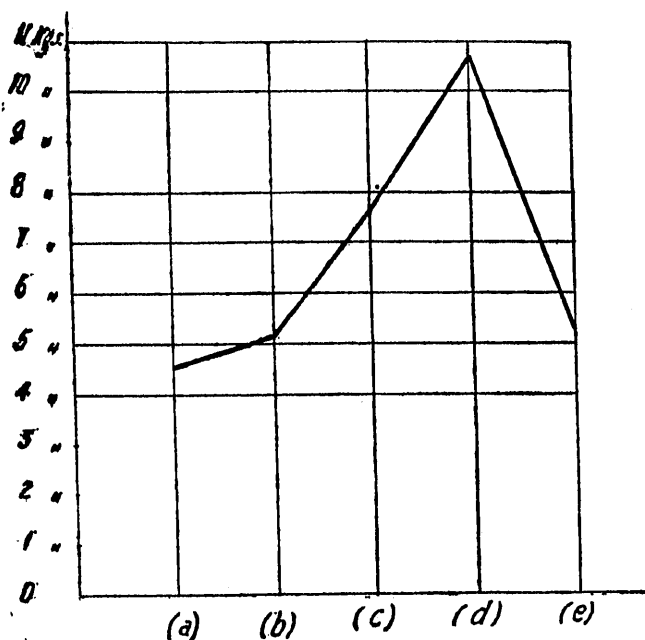


Fig. 1.ª Puzolana de Arucas

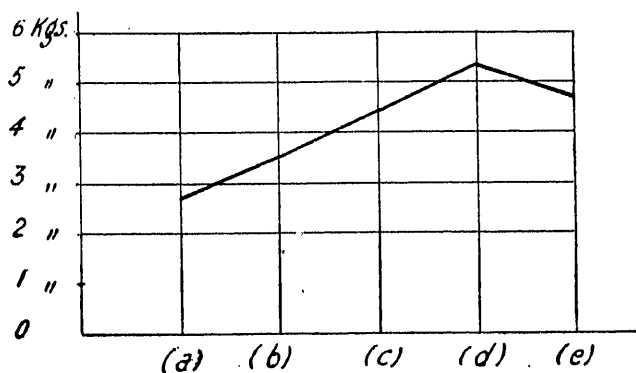


Fig. 2.ª Puzolana Raf

cas por una de cal, ambas en peso; sin embargo, hemos repetido ahora este ensayo, y, además, han sido practicados otros análogos con las puzolanas de Raf, Bacoli y Andernach. Las proporciones ensayadas han sido las siguientes:

(a)	304 gramos de puzolana por 167 de cal.
(b)	455 " " 167 "
(c)	607 " " 167 "
(d)	759 " " 167 "
(e)	911 " " 167 "

Las probetas obtenidas con las pastas formadas con estas diferentes proporciones se tuvieron en una atmósfera húmeda, quitándoseles los moldes a los siete días y sumergiéndolas seguidamente en agua dulce. A los veintiocho días fueron probadas sus resistencias a la tracción por centímetro cuadrado, dando los resultados representados en los diagramas de las figuras 1 a 4, de donde se deduce que las pro-

tor, y tuvimos que abandonar estas investigaciones por haber sido forzados a cambiar de destino.

Hallándonos en 1923 desempeñando el mismo cargo

porciones que dan mayores resistencias son: la (b) para la de Andernach, y la (d) para las restantes. Añadiendo a las cantidades de puzolana el diez por ciento, según previene la Instrucción para la recepción y empleo de este material, resulta que las proporciones más favorables son, en peso, la de tres por una para la de Andernach, y cinco por una para las de Raf, Arucas y Bacoli.

Procedimos después a ensayar los morteros formados con estos aglomerantes, mezclando una parte

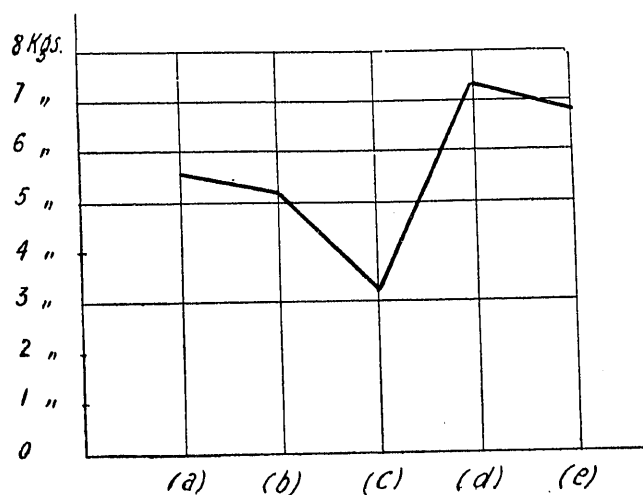


Fig. 3.ª Puzolana de Bacoli

del de puzolana y cal por dos de arena, ambas en peso, sumergiendo las probetas en agua del mar a los siete días de confeccionadas. El mortero de cal y puzolana de Arucas dió, a los tres meses (fig. 5.ª), una resistencia a la tracción de 14 kilos por centímetro cuadrado, pero a los seis meses se descompuso. El de la puzolana de Bacoli y cal (fig. 6.ª), también sumergido en agua del mar, dió una resistencia de 15 kilos a los tres meses, que se sostuvo hasta los seis, descendiendo luego rápidamente hasta los

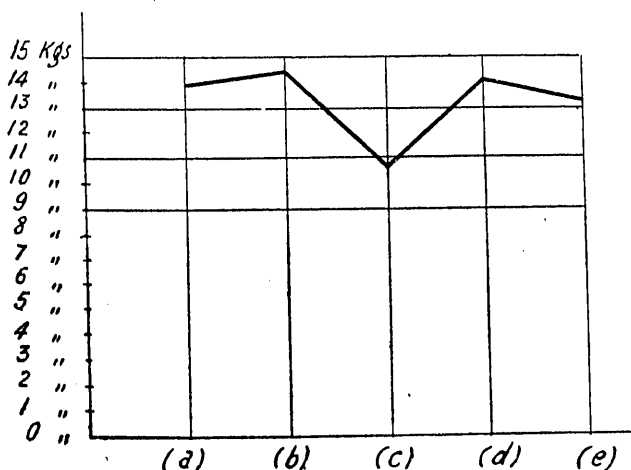


Fig. 4.ª Puzolana de Andernach

doce meses, en que sólo dió una resistencia de nueve kilos, y las probetas presentaban numerosas grietas. El de la puzolana de Andernach y cal (fig. 7.ª), colocado en las mismas condiciones que los anteriores, resistió 17,50 y 19,50 kilos a los tres y seis meses, respectivamente, pero después descendió hasta el año, en que, por las numerosas grietas de las probetas, quedaba probado que se hallaba el mortero en franca descomposición.

En vista de estos resultados, que nos parecieron racionales, ya que habiendo cal libre en los morteros, por no tener la sílice de las puzolanas sufi-

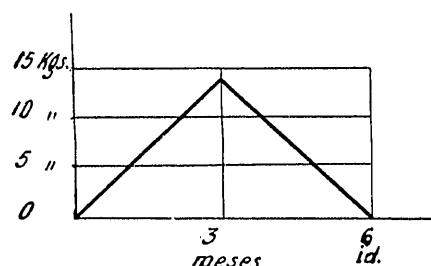


Fig. 5.ª

ciente energía para combinarse rápidamente con la cal, era lógico que sufrieran la consabida descomposición, confeccionamos nuevas probetas de mortero con la puzolana de Arucas y cal y las sumergimos en agua dulce durante el tiempo necesario para que toda la cal se combinara con la sílice, tiempo que fué

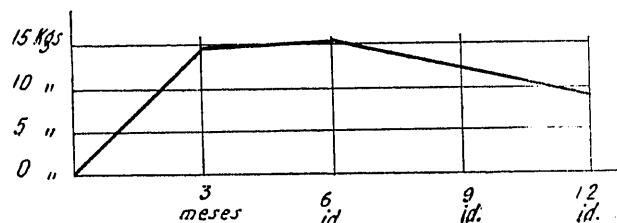


Fig. 6.ª

de cuatro meses, sumergiéndolas después en agua del mar. Las resistencias obtenidas en este ensayo, representadas en la figura 8.ª, prueban de un modo evidente que la presencia en los morteros de la cal libre constituía la causa principal, quizás única, de su descomposición.

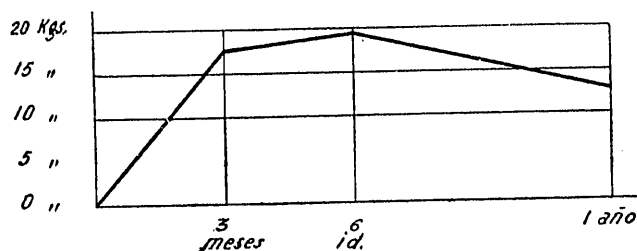


Fig. 7.ª

Con el fin de comprobar la influencia que tiene la humedad en la resistencia de estos morteros, confeccionamos otras probetas con el mismo mortero que las anteriores, que colocamos al aire, resguardadas de la acción directa del sol, durante los cuatro primeros meses, sumergiéndolas a continuación en agua del

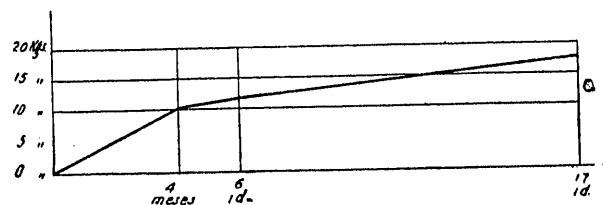


Fig. 8.ª

mar. El diagrama de la figura 9.ª representa las resistencias a la tracción por centímetro cuadrado, como todas las anteriores, comprobándose con ellas

cuán perjudicial es para estos morteros la desecación que colocados al aire sufren.

Cemento portland y puzolana

Para determinar la proporción en que deben mezclarse el portland y la puzolana, comenzamos por

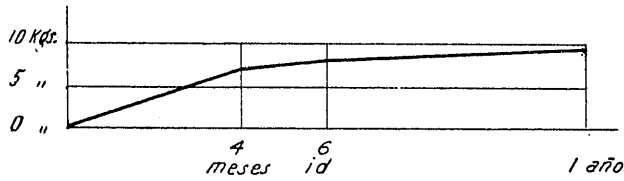


Fig. 9.ª

investigar, por medio de numerosos ensayos, las cantidades de cal libre que contienen los morteros de dichos cementos fabricados en España, después de haber fraguado, resultándonos, por término medio, que cien kilos de cemento dan origen a treinta de cal.

Conocido este interesante dato, y sabido por las

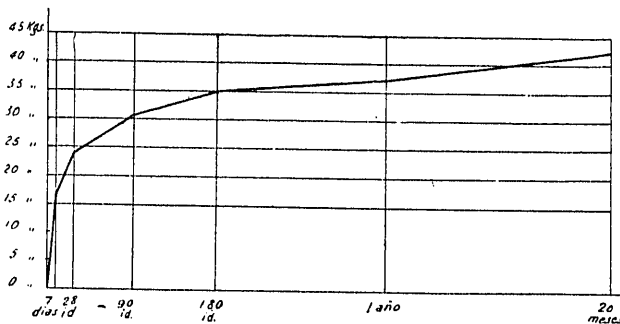


Fig. 10

anteriores experiencias que las mayores resistencias se obtienen con las proporciones de cinco o tres partes de puzolana, según su procedencia, por una de cal, era racional pensar que a una parte de cemento en peso se le debe añadir una y media de puzolana de Arucas o Bacoli, y de Andernach, una aproximadamente.

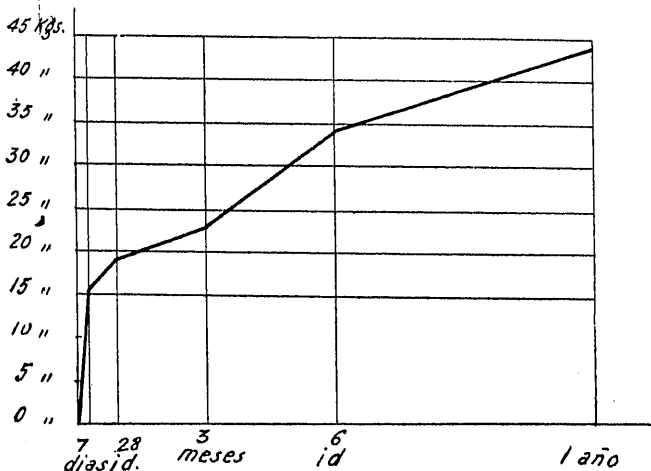


Fig. 11

Con cemento portland y puzolana de Arucas, como aglomerante, mezclados en la indicada proporción de uno por uno y medio, y añadiendo a cada kilo de aglomerante dos de arena, confeccionamos probetas que fueron sumergidas en agua del mar a las veinticuatro horas de su fabricación.

Las resistencias a la tracción por centímetro cuadrado de estas probetas pueden verse en el diagrama de la figura 10.

Con mortero idéntico al anterior se confeccionaron otras probetas, que fueron colocadas al aire, dando las resistencias indicadas en el diagrama de la figura 11.

Nuevas probetas se fabricaron con igual mortero, pero recibiendo un trabajo de apisonamiento doble que las anteriores, que se sumergieron en agua del

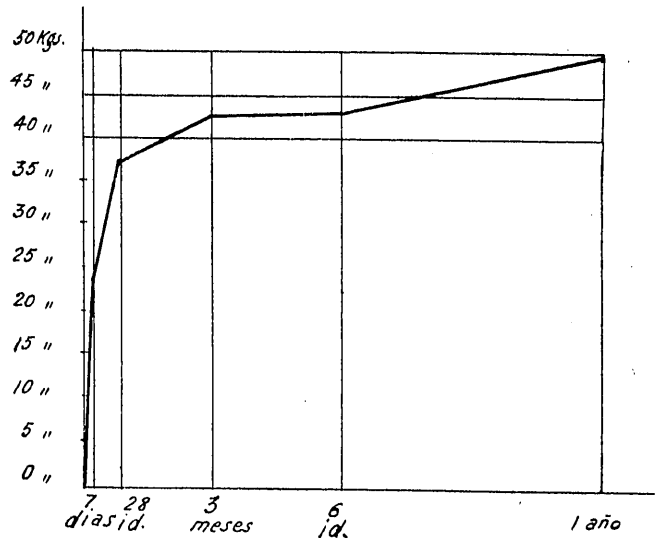


Fig. 12

mar a las veinticuatro horas, dando las resistencias representadas en la figura 12.

Hemos sometido a diversos ensayos este aglomerante formado por una parte de cemento y una y media de puzolana, comprobando, siempre que la mezcla es íntima y perfecta, que, confeccionados con él los morteros y sumergidos en agua del mar a las veinticuatro horas, la cal libre desaparece a los tres meses.

Otra experiencia ha sido practicada confeccionando probetas con un mortero compuesto por una parte de cemento portland, media de puzolana de Aru-

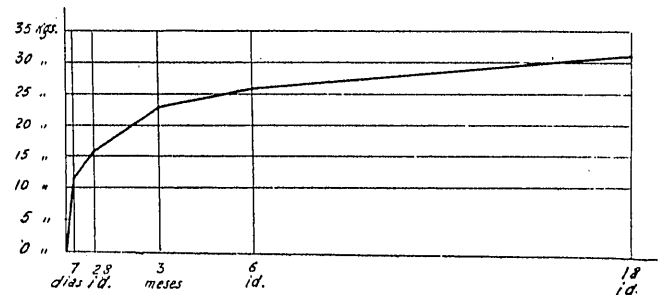


Fig. 13

cas y tres de arena, todas en peso, las cuales se colocaron en agua del mar a las veinticuatro horas de fabricadas. En el diagrama de la figura 13 se representan las resistencias resultantes, viéndose que son análogas, a pesar de tener este mortero mucha mayor cantidad de cemento, a las de la figura 10.

Prueban estas experiencias cuán beneficiosa es la adición de puzolanas a los cementos, y cuánta economía pueden introducir en las obras marítimas, tan costosas de suyo.

A fin de ver si era posible obtener morteros aún más económicos, hicimos otra experiencia con morteros formados por una parte de cemento, una y media de puzolana de Arucas y siete y media de arena, todas en peso, sumergiéndose las probetas

se imponga en su recepción la condición de no producir cal libre después de fraguar.

Cemento fundido Lafarge

También hemos sometido a ensayo este nuevo cemento, con morteros formados por una de cemento y dos de arena, en peso, comprobándose que no aparece la cal libre en los morteros con él confeccionados después de fraguar, y resultándonos que a los siete días de hallarse sumergidas las probetas en agua del mar la resistencia a la tracción por centímetro cuadrado fué de 66 kilos; a los veintiocho días, tres meses, seis meses y un año fueron, respectivamente, de 70, 66, 60 y 59 kilos, pero después subió de nuevo la resistencia hasta dar 66 a los veintiocho meses. Es un material que promete ser de gran utilidad en sus aplicaciones a las obras marítimas.

Conclusiones

De las descritas experiencias deducimos las siguientes conclusiones:

1.^a La causa principal de la descomposición de los morteros sumergidos en el agua del mar es la presencia de la cal libre, sin perjuicio de que otras secundarias existan.

2.^a Los hormigones confeccionados con aglomerantes de puzolana y cal deben permanecer, a ser económicamente posible, metidos en agua dulce durante los cuatro primeros meses, o colocados en una atmósfera muy húmeda.

3.^a La proporción óptima de la mezcla de cemento y puzolana no puede fijarse de antemano, dependiendo de la cal libre que aquél contenga después de fraguar y de la clase de puzolana que se le adicione; será aquélla con la cual se extinga en menor tiempo la totalidad de la cal libre.

4.^a Fabricándose con la denominación de Zumaya muchos cementos, precisa que para su recepción se imponga la condición de que no se produzca cal libre después de los siete días de haber fraguado.

Eugenio SUÁREZ GALVÁN
Ingeniero de Caminos

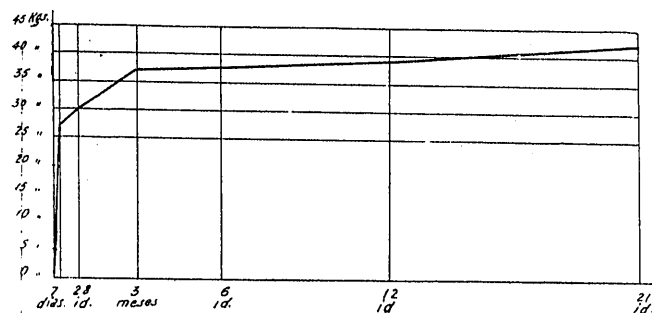


Fig. 14

en agua del mar a las veinticuatro horas de confeccionadas. Las resistencias obtenidas se representan en el diagrama de la figura 14, viéndose que son muy aceptables para las obras marítimas, en la generalidad de los casos, y que son crecientes, a pesar de ser el mortero permeable.

Cemento Zumaya

En gran volumen de obra de mampostería empleóse el cemento Zumaya en el puerto de Cádiz, al mismo tiempo que el cemento portland en hormigones. Estos han comenzado a descomponerse, mientras que aquélla no ha sufrido la menor avería. En vista de esto, practicamos ensayos con las mismas marcas de dicho cemento Zumaya empleadas en las referidas obras, obteniendo por resultado que después de fraguar no contienen cantidad alguna de cal libre, a lo cual atribuimos su inmunidad en el agua del mar. Es, pues, el cemento Zumaya un material de un valor muy estimable para las obras marítimas; pero teniendo muy diversas procedencias, conviene que

Saltos del Duero¹

Aprovechamiento de aguas del río Esla

VII

La organización sanitaria en el Campamento obrero del Esla

Al comenzar las grandes obras para la ejecución del salto del río Esla, la «Sociedad Saltos del Duero» no olvidó, sino que, al contrario, dando un ejemplo de organización moderna, sus ingenieros tuvieron muy en cuenta el aspecto sanitario, en extremo complejo, que llevan aparejadas las grandes obras de Ingeniería.

El Campamento proyectado, por su capacidad,

su situación en una comarca en donde se tenían noticias de la existencia del paludismo y por la índole especial del nuevo pueblo que se formaba de manera rápida, la reunión y convivencia de obreros procedentes de lugares distintos y la brusca aglomeración de personas, eran factores muy de ser tenidos en cuenta por ser favorecedores en extremo de la posibilidad de desarrollo de epidemias y enfermedades cuya intensidad, aunque prácticamente no hay modo de predecirlas, constituían motivo más que suficiente para que de una manera rápida y factible, por la Dirección de las obras, muy al tanto de lo que en la actualidad representa una organización sanitaria, se pusieran los medios adecuados para su resolución.

Por este motivo fuimos solicitados para una cola-

¹ Véase el número de 1.º de marzo, página 93.