

ellas y con iguales proporciones de cemento por metro cúbico se obtienen morteros más ricos.

Es de tal importancia la composición granulométrica de las arenas, que morteros con buena mezcla y 300 k de cemento por m.³, ofrecen cerca de tres veces más resistencia que otros morteros hechos con arenas finas, aunque limpias y 600 k de cemento.

Se obtienen los morteros más compactos, y por ende más resistentes, con granos redondeados, á igualdad de composición granulométrica.

No influye de manera muy sensible en la resistencia de los morteros, las condiciones químicas de las arenas, siendo casi indiferente que sean calizas ó silíceas. Sin embargo, suelen aumentarse las resistencias empleando granos de ladrillos, tejas y algunas escorias de alto horno.

No convienen las arenas blandas, ni porosas. En cuanto á los restos de conchas, sólo son perjudiciales cuando contienen huecos y cavidades en los que pudiera quedar aire ó agua libre, porque se reduciría así la compacidad del mortero.

Pueden sorprender á muchos, algunas de las conclusiones que acabamos de formular, y no habiendo encontrado en los libros y artículos recientes, explicación clara y satisfactoria, y preocupado en buscarla, creo poder, si no justificar, por lo menos aclarar la cuestión con el siguiente razonamiento:

La riqueza de un mortero y su precio, se determina generalmente por el peso de cemento que ha de llevar un volumen determinado de arena, y así es como se fijan en los pliegos de condiciones la proporción de las mezclas, pues el cemento se vende por peso y en cambio en las obras es más fácil medir la arena por volúmenes.

Pero como estos volúmenes de arena varían muy sensiblemente, con las dimensiones y forma en las medidas, el modo de verter la arena, su grado de humedad (1), tratándose de ensayos de laboratorio, cuyos resultados han de sufrir comparación ó servir de tipo, es preciso operar sobre cantidades precisas. Hay, pues, que pesar la arena.

Ahora bien; una arena de granos redondos tiene más densidad que las arenas poliédricas de aristas vivas, pues que éstas se compenetran con menos facilidad. A su vez las arenas redondas sin cribar, pesan más que las de granos iguales, pues los granos finos van ocupando los huecos de los medios y de los gruesos. Es decir, que de todas las arenas, las redondas, de tamaños mezclados, son las que ofrecen mayor densidad y presentan como consecuencia menos huecos.

Luego, á igualdad de pesos de arena y cemento, el mortero formado por arenas redondas mezcladas tendrá un volumen *relativo* de cemento mayor, que se traduce en un grueso mayor de la capa de cemento que envuelve á los granos de arena; mayor adherencia, por lo tanto, por ser más rica la proporción de aglomerante, de donde se deduce lógicamente que han de tener estos morteros mayores resistencias en proporción á la densidad de las arenas.

Esta es la única plausible explicación que puede justificar la superioridad de las arenas redondas á las poliédricas, y de las mezclas de varios tamaños de arena sobre las de grueso uniforme.

Los coeficientes obtenidos en los ensayos dependen, pues, según este razonamiento, de la densidad de la arena.

Ahora bien; en la práctica de las obras no se miden las proporciones de arena por pesos, sino por volúmenes, como hemos dicho, y este solo hecho podría permitir una conclusión inversa, según se deduce del siguiente razonamiento que tampoco he visto emitir por ninguno de los Ingenieros que se han ocupado de la cuestión.

Supongamos que las arenas que se emplean están completamente secas.

(1) Para una misma arena fina de duna el peso de un metro cúbico puede variar de 1.149 k. á 1.720 k., y el volumen de los huecos de 57 á 35 por 100 del volumen total.

A igualdad de volúmenes, pesarán menos las arenas poliédricas y después las redondas de grano igual.

Para un peso determinado de cemento y volúmenes iguales de arena (que es como en la práctica se mezclan los morteros), corresponderá, pues, un peso menor de arena cuando sean éstas poliédricas ó de granos redondos iguales.

Y como quiera que con la compresión que sufren los morteros y el apisonado de los hormigones, se procuran obtener mezclas compactas, es decir, sin huecos, resulta de aquí que, para volúmenes iguales de mortero ó hormigón endurecidos, la proporción de cemento deberá ser mayor con las arenas de menor densidad.

Esta conclusión no demuestra, sin embargo, que los morteros así obtenidos sean más resistentes, puesto que hemos visto que la riqueza en cemento no basta para aumentar la resistencia, tanto más, que no es posible obtener en la práctica arenas absolutamente secas.

Pero evidencia una vez más la decisiva influencia que pueden tener las arenas, sus dimensiones, el modo de medirlas, su grado de humedad, etc., en la resistencia de los morteros, y la importancia que á estos estudios deberán dar los Ingenieros.

Yo, por de pronto, me propongo hacer minuciosos ensayos comparativos que me permitan aclarar algunos puntos dudosos y que comunicaré oportunamente á mis compañeros.

Quizá en el extranjero se adelanta á mis trabajos; pero en todo caso colaboraré con mis estudios á la resolución de este interesante problema.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Ventajas de los automóviles.

Entre las varias ventajas que ofrece el empleo de los automóviles, una de las más importantes es la relativa á las condiciones de salubridad de las grandes poblaciones. En efecto, la mayor parte de las basuras de las calles de los grandes centros de población provienen del empleo de caballerías en la tracción de carruajes. Las caballerías, además, contribuyen á la difusión de las inmundicias, sobre todo en los firmes de piedra machacada; con sus herraduras producen y remueven el polvo que, levantado por el viento, forma una neblina molesta y perjudicial que se observa en los lugares de mucho tránsito de carruajes.

Además de la ventaja para la salud pública y de la economía en la limpieza de las calles, el empleo de los automóviles ocasionará grandes economías en los gastos de conservación de los afirmados, puesto que la mayor parte del desgaste de los pavimentos es debida al choque de las herraduras de las bestias de tiro. Suprimidas éstas y generalizado el empleo de las llantas de caucho ó neumáticas, el desgaste de los afirmados será insignificante y quedarán además suprimidos el ruido y la tropidación tan sensibles en las calles empedradas.

Otra ventaja del automóvil, importante en las calles donde hay gran acumulación de vehiculos, es la de ocupar menor espacio que los coches tirados por caballerías. En éstos, el tiro ocupa un espacio mayor que el ocupado por el carruaje.

Resulta, pues, que en lugar de considerar los automóviles solamente como una cosa de curiosidad mecánica para gente caprichosa y adinerada, se debe tender á facilitar su propagación y empleo en vista de las incontestables ventajas que ofrecen para la salubridad, la economía de conservación y el aumento de capacidad de las calles de las grandes poblaciones.

Obras públicas municipales en Chicago.

Durante el año 1898 se ha hecho en Chicago el afirmado de 58,21 kilómetros de calles y avenidas. De los cuales, 30,25 kilómetros de entarugado de cedro, 13,72 kilómetros de asfalto, 10,50 kilómetros de piedra partida, 1 kilómetro de adoquinado de granito y 2,79 kilómetros de ladrillo. Cuenta la ciudad actualmente con 6.353 kilómetros de vías públicas, de las cuales 2.000 se encuentran en buen estado de conservación. En 1899 se afirmaron 240 kilómetros de vías nuevas.

En alcantarillado durante el verano de 1898 se han gastado 5.930.000 pesetas.

Las obras para aumentar la dotación de agua comprenden los reparos y la construcción de varias máquinas elevadoras.

La cantidad total de agua elevada que en 1896 fué de 358.000.000 de m³, llegó en 1898 á 385.000.000 m³.

Los presupuestos de la ciudad para los años de 1898 y de 1899 son los siguientes:

	1898	1899
	Pesetas.	Pesetas.
Edificios.....	311.500	317.000
Puentes y viaductos.....	425.000	500.000
Puente nuevo en Canal Street.....	"	175.000
Sección de vías públicas.....	4.585.000	4.920.000
Idem de aguas.....	1.455.000	1.550.000
Idem de alcantarillas.....	925.000	880.000
Idem de electricidad.....	1.250.000	1.735.000

La consignación para la sección de aguas comprende una suma de 250.000 pesetas para la colocación de cañerías de alta presión para el servicio de incendios.

La sección de vías públicas comprende diversos servicios como: limpieza de calles, extracción y destrucción de basuras, reparos, etc. Para la limpieza de calles se consignan 1.500.000 pesetas, para extracción y destrucción de basuras 200.000 pesetas, para reparos 1.000.000 de pesetas; haciendo observar que estas cifras son insuficientes. Estos trabajos se harán por administración; las autoridades municipales han acordado que no deben contratarse estos servicios.

BIBLIOGRAFÍA

LOS BANCOS AGRICOLAS, por EDUARDO LÓPEZ NAVARRO.—Folleto de 14 x 21.—45 páginas.—Madrid, Sucesores de Cuesta, 1899.

El eminente Ingeniero Jefe de Caminos D. Eduardo López Navarro, que tan alto ha sabido elevar su nombre en trabajos de ingeniería tan importantes como la construcción del puerto de Manila, ha publicado recientemente un folleto dedicado especialmente á vulgarizar el conocimiento de los Bancos populares, institución que como ninguna otra ha de contribuir á levantar el decaimiento de este abatido país. El ilustre Ingeniero ha demostrado con este trabajo que su clara inteligencia abarca por igual los más graves problemas de ingeniería y las cuestiones económicas en su aplicación á las necesidades reales de España en los actuales momentos.

Para formar cabal idea del contenido de esta obra, no por modesta menos importante, nada podemos hacer mejor que copiar á continuación el prólogo que la precede.

«Mientras los franceses llamaban benévolamente *cosas de España* á las mayores enormidades de nuestro país, casi nos sentíamos orgullosos de que los extranjeros nos tuviesen por niños mal criados, si bien, á nuestro entender, listos, traviosos y originales; pero que desde que los estadistas ingleses nos han declarado raza degenerada, hemos empezado á temer las terribles consecuencias que de tal postulado se deducen, y no pudiendo dudar de la infalibilidad de un diagnóstico formulado por tan sabios doctores, buscamos afanosos el específico que, en corto plazo y con poco gasto, nos devuelva la atlélica robustez de nuestros antepasados, ya que la impiedad del siglo no permita buscar el remedio en un milagro.

«Como era de esperar, multitud de doctores y legos han publicado sendas recetas para la pronta y radical curación de nuestros males, dando gallarda muestra del genio nacional, pues si todos enumeran con ampulosa elocuencia las diversas enfermedades crónicas que padecemos, todos también proponen el sencillo remedio casero de insertar en la *Gaceta* unos cuantos decretos—refrendados por el autor del específico, como es de justicia,—los cuales, por virtud oculta y maravillosa, restituirán á España su perdida grandeza y la colocarán al frente de los pueblos civilizados, sin la penosa, lenta y estéril labor de hacer brotar previamente la fe, la moralidad, el honor, el patriotismo, la virilidad de los caracteres, el amor al trabajo, la cultura y otras cualidades de que no estamos muy sobrados.

«Una voz se ha levantado contra tan unánime clamoreo: la autorizada y siempre respetada del Sr. Echegaray, quien sólo espera la regeneración de España de «que cada español, en su esfera propia, grande ó pequeña, ó modesta, haga lo que pueda, y esto basta.»

«Sin abdicar nuestras convicciones individualistas ó socialistas, demagógicas ó cesaristas, y aun sin renegar de Carlyle, los humildes debemos seguir el consejo del Sr. Echegaray, que si no fuese cierto es bueno, y parece inspirado en el hermoso diálogo de Sócrates y Cliton. Ante el doloroso espectáculo de la patria vencida y humillada, «echemos un manto sobre nuestros hombros, y caminando hacia atrás, cubramos con él su desnudez, teniendo vuelto el rostro para no ver su «vergüenza». Cumplido este deber filial, y el más penoso de renunciar la herencia paterna á favor de nuestros hijos, pongamos manos á la obra de nuestra regeneración; pero si marchamos á la conquista de la Ciudad Santa inermes y desorganizados, gritando «Dios lo quiere», pereceremos en el camino antes de dar cima á la empresa, como los primeros cruzados, pues no fructifica el germen más que en el ambiente adecuado, sucumbe la especie si no adquiere alguna ventaja sobre sus rivales en la lucha por la vida, y el ánimo desfallece cuando el resultado no corresponde al esfuerzo.

«No hemos de esperar, ciertamente, á que se realicen los ofrecimientos de toda clase de auxilio por el Estado, aun suponiéndolos hechos con tan buena fe como las promesas de D. Quijote á Sancho; porque ni el Fisco es tan caballero como el de la Triste Figura, ni está más urbrado que el Hidalgo manchego, y preciso es empezar por lo más urgente y necesario, ó sea por dotar á los pequeños agricultores, industriales y comerciantes, y hasta á los mismos obreros, de los medios para librarse de la usura y para abaratar la vida, *sin recurrir á la acción oficial.*

«Por crecidos que sean los impuestos, jamás pesan tan duramente como la usura sobre las pequeñas fortunas, y á falta de crédito, ni los negocios prosperan, ni la actividad puede ejercitarse, ni el pobre salir de su condición, por grandes que sean sus energías.

«Más gravoso que la usura es el enorme recargo que sufren los artículos de primera necesidad al pasar por mano de los intermediarios, contra los cuales, en vez de los denuestos de los socialistas, no parece haya mayor defensa que las sociedades cooperativas de consumo, ya que la experiencia no ha confirmado las esperanzas que hicieron concebir las sociedades análogas de producción. Por desgracia, las sociedades cooperativas de consumo, tan prósperas en Inglaterra, han fracasado en Francia, ó mejor dicho, se han convertido en grandes sociedades mercantiles, y en España han abortado las tentativas hechas en igual sentido; lo cual no basta para condenar el sistema, pero hace temer que la raza latina no ha podido librarse todavía de los hábitos adquiridos bajo el patronato romano.

«Dejando para el porvenir, ó para las grandes iniciativas, la creación y propagación de las sociedades cooperativas de consumo, debe emprenderse desde luego la obra magna de extender hasta las clases más humildes los beneficios del crédito personal, sin cuyo auxilio es imposible el progreso y la lucha con el extranjero. Quizá han contribuido al desarrollo de la riqueza en Alemania los Bancos populares de Schulze-Delitzsch y de Raiffeisen más que las grandes sociedades mercantiles; y quizá nada se ha intentado para implantar en España esta clase de sociedades por desconocerse su mecanismo, pues no faltan hombres de buena voluntad, único elemento necesario.

«Ignoro si se ha publicado alguna obra sobre la materia, y mi ignorancia prueba que los escritos de los doctos, caso que existan, no han llegado á vulgarizarse, lo cual disculpa mi osadía al tratar de difundir el conocimiento de una institución que creo firmemente ha de contribuir á la prosperidad material del país, y lo que vale más, á despertar la iniciativa particular, á promover el espíritu de asociación, á virilizar los caracteres y á borrar los antagonismos de clase. Ajeno á las ciencias sociales y poco versado en otras disciplinas, nada puedo decir que sea original ó ameno, y los lectores cultos verán que he tomado por guías á los autores más reputados, procurando concentrar sus doctrinas en un libro de propaganda, escrito para los que hayan oído la voz del Angel ofreciéndoles paz en la tierra.»

Felicitemos cordialmente á nuestro distinguido compañero por su nuevo trabajo, que tiene un carácter práctico y de inmediata aplicación, de que suelen carecer los análogos que se publican en España.