

na con esa base, se descomponen al cabo de mucho tiempo, y entonces la dejan libre y en condiciones de hacer el daño.

Así como el índice de hidraulicidad podemos hacer que suba a nuestro gusto añadiéndole al cemento sílice o alúmina, aunque sean inertes, así también al cemento más malo podemos quitarle la cal con una corriente de ácido carbónico, dejándolo tan malo como era, o podemos hacer mezclas en las que no se desprenda esa base, y que sean deplorables cementos marinos.

Ni en el índice ni en la cal libre se encuentran razones que convengan. Sólo se encontrarán en las cualidades del aluminato monocálcico. Éso es lo único que hay que estudiar.

Bien dice el autor del artículo que estamos comentando que es preciso confesar que no conocemos muy bien el mecanismo del fraguado del cemento fundido.

Los aluminatos de cal son muy desconocidos aún. Mr. Bates cita una disminución de resistencia, no una destrucción. Pero, dado lo que es el fraguado del cemento desde el punto de vista físico, que es el que está al alcance de nuestros ojos por medio del microscopio, una disminución de resistencia es siempre debida a un principio de descomposición. Si no sigue adelante, mejor que mejor. Pero ni pudo empezar si era inalterable, ni debe quedar en la sombra el porqué empieza y el porqué acaba, ni podemos saber si terminó hasta que no termine el largo proceso del endurecimiento.

Acaba aquí mi comentario. Como antes decía, es un entretenimiento con el que nos hacemos la ilusión de que sabemos lo que en el cemento pasa.

El cemento aluminoso tiene buenisimas cualidades que están fuera de duda. Lo de la inalterabilidad en el mar nos lo dirán los hechos. Y ante ellos se inclinarán todas las teorías, porque, si no, inventaremos

una nueva que los explique. Mientras tanto, bueno es que busquemos razones y hagamos conjeturas.

De las que yo haga no se ha de sacar nada contra el cemento aluminoso, que ni he de meterme a dar ni a quitar patentes de bondad, ni nada he publicado nunca en favor ni en contra de ninguna marca determinada.

Sólo he querido decir, en lo que antes escribí y en lo que ahora digo, que las razones teóricas que se alegan en defensa del cemento fundido son débiles o equivocadas, y no pueden, por eso, llevar al ánimo el convencimiento de la bondad. Que el cemento puede ser bueno, pero que la defensa es mala. Ni siquiera se funda en lo que puede llevar consigo el que se haya llegado a la fusión de los componentes, puesto que se afirma que el que se fundan o no es un detalle sin importancia. Es decir, que todo se fía a las cualidades de uno de los aluminatos de cal.

Ni del índice de hidraulicidad, ni de la falta de cal libre, ni de las cualidades muy desconocidas aún del aluminato monocálcico, se puede sacar nada concluyente.

Y menos aún de algunas exageraciones, disculpables por la pasión que es natural poner en la defensa. El propio inventor, en el número de *L'Architecture* del 10 de julio del año pasado, después de citar los resultados numéricos de repetidos ensayos de rotura a la tracción y a la compresión, dice: «Mr. Bates confirma lo que nosotros hemos observado, y es que este cemento goza de la propiedad particular de tener resistencias más elevadas en mortero que en pasta pura, y más elevadas aún en el hormigón que en el mortero.»

¡Cuántas vueltas he dado queriendo encontrar satisfactoria explicación a esto!

Eduardo DE CASTRO  
Ingeniero de C., C. y P.

## Prácticas de conservación y reparación de carreteras por los alumnos de la Escuela de Ingenieros de Caminos

Por orden de la Dirección general de Obras públicas, de 4 de agosto de 1923, se dispuso que la conservación y reparación de 5,578 kilómetros de la carretera de Madrid a Portugal y 2,750 kilómetros de la carretera de Carabanchel a Aravaca, se lleve a cabo bajo la dirección técnica y a los efectos docentes, por el profesor de la asignatura de Caminos (primer curso) de la Escuela, y que para todos los efectos administrativos y económicos este servicio dependa de la Jefatura de Obras públicas de Madrid.

Estas carreteras tienen tráfico muy diferente. En la de Carabanchel a Aravaca, es de poca importancia, en gran parte de automóviles ligeros; en la de Madrid a Portugal el tráfico es muy intenso y pesado. En esta carretera existen numerosas edificaciones, hay un tranvía establecido, así como líneas regulares de ómnibus automóviles, pudiendo decirse que se presentan casi todos los problemas de conservación y policía de carreteras.

Con carácter de ensayo he adoptado para el presente año la organización siguiente: la promoción se

ha dividido en secciones de cinco alumnos, a cada una de las cuales se han asignado las tareas que a continuación se detallan:

*Sección primera.* Conservación de la carretera de Carabanchel a Aravaca.

Proyecto completo de alquitranado superficial.

Proyecto completo de macadam con silicato de sosa.

*Sección segunda.* Conservación del trozo comprendido entre los kilómetros 1,952 y 3 de la carretera de Madrid a Portugal.

Proyecto completo de adoquinado.

*Sección tercera.* Conservación del trozo comprendido entre los kilómetros 3 y 4 de la carretera de Madrid a Portugal.

Proyecto completo de reparación de explanación y firme.

*Sección cuarta.* Conservación del trozo comprendido entre los kilómetros 4 y 5 de la carretera de Madrid a Portugal.

Proyecto completo de afirmado de hormigón de cemento portland.

*Sección quinta.* Conservación del trozo comprendido entre los kilómetros 5 y 6,530 de la carretera de Madrid a Portugal.

Proyectos completos de afirmado de tarmacadam y de hormigón asfáltico.

He creído conveniente la división en secciones para estimular el celo de los alumnos y concentrar en lo posible la responsabilidad, esperando que la natural emulación produzca como fruto el deseo de que cada emulación obtenga un resultado brillante.

El crédito concedido por el ingeniero jefe se distribuirá, en lo posible, según el estado y necesidades de cada trozo. Por el momento, no me ha parecido oportuno que los alumnos den órdenes directas al personal obrero, para evitar los efectos de la inexperiencia, así como instrucciones contradictorias.

Cada proyecto de afirmado se redactará en clase, en sus líneas generales, y se completará posteriormente en plazo breve, con objeto de poder obtener prontamente la aprobación de la Superioridad y proceder a ejecutarlo. Los presupuestos serán poco elevados, pues aunque, en definitiva, constituirán trabajo útil para mejorar el estado de las carreteras, no hay que perder de vista que el objeto principal es que los alumnos obtengan la enseñanza debida, y esto se consigue con relativamente cortos trozos de aplicación. Por esto mismo, dentro del proyecto de adoquinado entrarán diversas modalidades, tales como adoquinados rígidos y adoqui-

nados elásticos, sistema Durax, etc.; en el proyecto de tarmacadam se harán afirmados en piedra dura y relativamente blanda, etc., etc. Por otra parte, quizá pudieran hacerse ensayos de afirmados especiales si, como parece, algunos industriales dieran facilidades.

La idea de que los alumnos pudieran adquirir esta enseñanza de carácter práctico nació con motivo de la ponencia que la zona de Madrid encargó sobre el problema general de conservación de carreteras a los señores Nicoláu, Ochando, Albacete y al que suscribe. El Sr. Nicoláu, desde la Dirección de Obras públicas, dictó la disposición que se hallaba en sus atribuciones; la Escuela de Caminos perfecciona y completa sus laboratorios para ensayo de materiales de construcción de afirmados; la Jefatura de Madrid prestará su valiosa colaboración respecto a material para ejecución de obras y nos ayudará con su dilatada experiencia, y el Sr. Ochando ha prometido su entusiasta apoyo. Si la Superioridad se digna conceder su aprobación a los proyectos que hemos de presentar, estimo que se habrá conseguido tanto el perfeccionamiento de la enseñanza en materia tan importante, como despertar el entusiasmo e iniciativa de los futuros ingenieros en uno de nuestros problemas más difíciles y tan íntimamente ligados a nuestro prestigio.

Manuel AGUILAR

Profesor de la Escuela de Caminos

## STEINMETZ

Desde paupérrimo emigrante a los Estados Unidos, conociendo sólo algunas palabras del idioma inglés, hasta alcanzar el homenaje del mundo entero a su genio matemático y físico, tal es, en pocas palabras, la gloriosa carrera que acaba de detener la muerte del doctor Charles Proteus Steinmetz, nombre que, unido al de Edison, es conocido dondequiera que la magia eléctrica ennoblece el trabajo humano.

El doctor Steinmetz nació en Breslau, en 9 de abril de 1865, único fruto de la unión de Carl Heinrich, litógrafo de profesión, y Carolina Neubert. El nombre impuesto al nacido fué de Carl August Rudolf, pero fué bautizado por sus compañeros de club universitario con el sobrenombre de *Proteus*, que el Dr. Steinmetz adoptó al naturalizarse americano en 1894, cinco años después de su



llegada a América del Norte.

La madre de Steinmetz nutrió durante la epidemia cólica de 1866 y el tierno infante se quedó al cuidado de su abuela paterna, de nacionalidad polaca. A la edad de cuatro años y medio, Carl Steinmetz fué enviado a la escuela de párvulos (Kindergarten), pero no asistió a ella más que un solo día. Su protesta airada contra tal coacción, prevaleció sobre el propósito familiar. Un año más tarde ingresó en la Escuela elemental y, contra lo que pudiera inducirse de su ulterior y bien ganada fama de matemático excelso, una de sus mayores dificultades escolares la constituyó el aprendizaje de la tabla de multiplicar.

Tras de cursar la enseñanza clásica del *gymnasium* alemán, ingresó en la Universidad de Breslau. En ésta