

es decir, que son menores que el estiaje del río, y que el caudal mínimo que hay que dejar constantemente a éste para respetar el derecho de los usuarios de aguas abajo de la presa.

Desde la terminación de la obra se ha atendido a restañar las filtraciones, habiéndose conseguido dominar por completo las de la margen izquierda. Hasta ahora no se ha obtenido éxito tan terminante en las de la otra margen, aunque los trabajos realizados han conseguido reducirlas, y es de esperar que una labor asidua y constante ha de lograr suprimirlas o, por lo menos, reducirlas a límites insignificantes.

El coste total de la obra ha sido de 3 millones de pesetas y poco más de 300 000 el de las expropiaciones.

Los desagües de fondo son dos: uno de doble compuerta, de 1,20 m² de sección, maniobradas por gatos hidráulicos movidos por bomba a brazo; el otro se ha realizado taponando con fábrica la otra galería de desviación del río y alojando en el macizo de taponamiento un tubo de fundición de 0,80 m de diámetro, provisto de una llave compuerta, movida también a brazo, con husillo de paso muy reducido. Ambos desagües están situados en la ladera izquierda, aprovechando las dos galerías de desviación del río que hubo que construir para hacer las fundaciones, y que tienen de longitud 120 m, una, y 70 m la otra, que es en la que va colocada la llave.

A altura intermedia de 15 m hay una toma con tubería de 0,80 m de diámetro embebida en el muro de presa y con llave idéntica a la de uno de los desagües de fondo.

El aliviadero de superficie es del tipo de muro vertiente, con 60 m de longitud y capacidad de desagüe de 100 m³ para un metro de lámina vertiente; está situado en la margen derecha.

Las fotografías que acompañan acaban de completar esta ligera descripción de la obra.

Pantano de Requejada

Para terminar lo referente a los embalses en la cuenca del Pisuerga, daremos las características esenciales de este Pantano, cuyas obras por Administración van a emprenderse el mes próximo, una vez terminado el camino de servicio.

La presa, de fábrica, la proyectamos de 48 m de altura, con perfil triangular Levy, y embalsará 52 millones de metros cúbicos en el valle del río Pisuerga, quedando inundados los pueblos ribereños de Vañes y Villanueva de Vañes, y 4 km de la carretera de Palencia a Tinamayor, que habrá que desviar por encima de la curva de máximo embalse.

El presupuesto de la obra excede algo los 5 millones de pesetas y se calcula poderla construir en cuatro años; el cubo de la presa es de unos 100 000 m³.

La constitución geológica del vaso es excelente, no inspirando el menor recelo su impermeabilidad; y en cuanto al estrecho en que se sitúa la presa, está constituido por pudingas de canto y magma silíceo de extraordinaria compacidad y dureza, que afloran en el lecho del río y corren de ladera a ladera, sin solución de continuidad y perfectamente limpias, sin capa alguna de acarreo, por lo que es de suponer que las fundaciones no ofrezcan grandes dificultades. Los datos de sondeos garantizan los supuestos que dejamos indicados.

Los aforos, por otra parte, aseguran un caudal mínimo de agua cinco o seis veces mayor que el que se trata de embalsar.

La organización de la obra requiere estudio detenido, pues las canteras de piedra y de arena están alejadas y el terreno es muy quebrado. Más adelante, dentro de un año, será ocasión de dar cuenta a los lectores de esta REVISTA de la disposición y marcha de los trabajos; y el haberse encargado de dirigirlos nuestro distinguido compañero Sr. Juanes es garantía del acierto con que seguramente dará cima a su difícil cometido.

Juan F. MORENO AUGUSTIN
Ingeniero de Caminos

IMPRESIONES DE UN VIAJE

Firmes de las carreteras inglesas

Durante la última quincena del pasado julio he recorrido, formando parte de la Comisión invitada por la Sociedad inglesa «The Asiatic Petroleum Company Limited» (1), gran número de carreteras y caminos vecinales de los alrededores de Londres y aquéllas que conducen a Rochester y a Brighton.

En todos los recorridos las impresiones dominantes son:

Falta absoluta de polvo.

Tráfico automovilista intensísimo en las afueras de Londres y muy intenso en el resto de las carrete-

ras recorridas. A más de los autos de turismo, autobuses y autocamiones, todos con neumáticos, hay gran número de camiones de vapor, todos con remolque y llantas metálicas, aunque de gran anchura, que circulan a bastante velocidad. También se ve en gran número un tipo de autocamión, poco extendido en España, con tres ejes, dos de los cuales van montados en el remolque y el tercero en la parte motora, que puede separarse de aquél. Carros de dos ruedas puede decirse que no circulan por las carreteras y escasísimos son los que se ven de cuatro. Como cosa curiosa, nos impresionó el que, a pesar de tan rápida e intensa circulación automovilista, apenas se escucha el molesto ruido de una bocina.

Movimiento sumamente cómodo, a pesar de que casi constantemente desarrollamos en las carreteras velocidades de 40 millas por hora y más.

(1) En el núm. de 1.º de agosto de esta REVISTA se dió cuenta de los ingenieros que formaban parte de dicha Comisión, habiéndose agregado a ella nuestros compañeros el Sr. Pagola, ingeniero director de Caminos de la Diputación de Guipúzcoa, y el Sr. Torán, gerente de Pavimentos Asfálticos, S. A.

Los pavimentos empleados en los trayectos recorridos son casi la totalidad de los conocidos o, por lo menos, la totalidad de los principales tipos, si exceptuamos el macadam ordinario.

El macadam ordinario con riego de alquitrán, siempre con bastante penetración, sólo lo vimos empleado en Caminos vecinales, cuyo estado de conservación y policía es verdaderamente notable.

El entarugado se emplea con gran profusión en las calles de Londres, colocando los tarugos embreados sobre una potente cimentación de hormigón (no bajará de 25 cm de espesor) y rejuntando con betún, del cual se vierte una ligera capa sobre la superficie.

En muchas calles existe el adoquinado; pero en muy pocas, a excepción de la zona del puerto, se ve al desnudo; en la mayoría los cubre una capa mayor o menor de betún o de mortero de asfalto.

En las afueras de Londres es corriente encontrar una pavimentación mixta, parte de adoquín y parte de hormigón asfáltico, estando las vías del tranvía en la parte adoquinada.

Los pavimentos empleados con más profusión en las carreteras son los de hormigón armado (en las de



Fig. 1.ª

muy reciente construcción) y los de hormigón asfáltico. En menores proporciones vimos empleados el hormigón de alquitrán o tarmacadam y el macadam ordinario con riego de *spramex*.

En la Cambrige Road el pavimento es de hormigón asfáltico (betunes residuales), y estando ejecutado hace cinco años, se encuentra en perfecto estado de conservación, a pesar de la intensa circulación que soporta, automóvil casi toda (neumático y llanta de acero). El espesor del firme es de cinco centímetros sobre el macadam ordinario que tenía anteriormente la carretera.

En la Great North Road, en Barnet, se pudo apreciar la diferencia existente entre un pavimento de hormigón asfáltico (también de betún residual) y otro de tarmacadam, ejecutados al mismo tiempo y en idénticas condiciones de tráfico, pendiente, etc. El primero estaba en muy buen estado y el segundo presentaba la superficie áspera e iniciándose los baches.

En este mismo punto pudo observarse la plasticidad del firme de hormigón asfáltico en una zona en donde paraban los camiones de tracción animal para abreviar al ganado; la parte en donde no había tráfico, y sólo era de estacionamiento, tenía huellas de herraduras y ruedas que desaparecían paulatinamente,

según se entraba en la zona de circulación, en la cual presentaba el pavimento una superficie lisa y uniforme.

De Hindon Lane a Brant Street el pavimento es igualmente de hormifalto, y en este último punto se



Fig. 2.ª

realizaba, el día de nuestra visita, una reparación por semianchos, consistente en recargar el firme con una capa de hormifalto de 6 cm de espesor. La piedra de este hormigón era diabasa, de 1,5 cm de dimensión máxima y de forma muy regular. Siguiendo la práctica corriente en esta clase de pavimentos, se apisonaba la capa de hormifalto, después de regularizada con rastrillos, con apisonadoras de 5 a 6 toneladas, y después se vertía la capa selladora de betún (betún residual) puro y de un espesor de medio centímetro. Esta capa se alisa con raederas de caucho, que dejan la superficie lisa completamente y con el perfil deseado. Detrás de la cuadrilla alisadora va un hombre extendiendo gravilla muy fina (procedente de detritos de machaqueo de piedras muy duras, ofitas o diabasas), que una apisonadora introduce dentro del betún, constituyendo así una superficie lisa, pero no resbaladiza.

La desecación de la arena y grava, ya mezclada, así como su mezcla con el betún, dosificado según se desee, se realiza en máquinas de todos conocidas, y

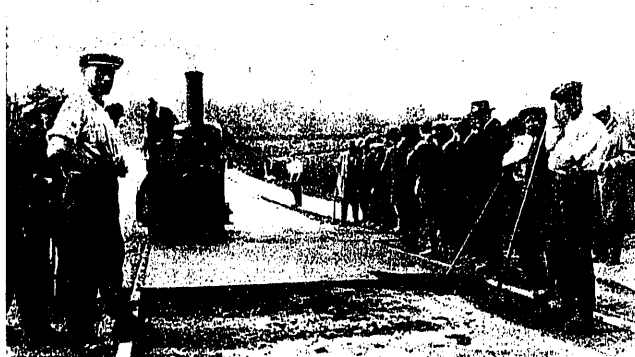


Fig. 3.ª

de las cuales es un modelo muy extendido el representado en la figura 1.ª que pudimos ver en Ategorrieta, San Sebastián, en donde la Sociedad Anónima «Pavimentos Asfálticos» terminaba un pavimento el día de nuestro paso para París.

El extendido del hormifalto se hace como indica la figura 2.ª, estándose realizando el cilindrado de la capa selladora y la gravilla en la fotografía de la figu-

ra 3.^a. El aspecto de una carretera con pavimento de hornifalto es el representado en la fotografía de la figura 4.^a.

Las proporciones en que se mezclan los elementos constitutivos del hornifalto, rellenedor (1), arena, grava y betún, varía de unos puntos a otros y según el contratista, siendo casi un secreto de fabricación. De



Fig. 4.^a

todos modos, siempre se tiende a una máxima compacidad y se empieza a estudiar con más cuidado que antes la dosificación con vistas a posibles reblandecimientos, pues una sequía continuada de más de siete semanas, acompañada de relativamente altas temperaturas (máxima 31° C a la sombra), ha hecho sentir en casi toda Inglaterra efectos de pequeños deterioros en los firmes, no conocidos hasta este verano.

La New Cambridge Road, carretera de nueva construcción, abierta al tránsito haría un mes solamente cuando la visitamos, tiene una zona expropiada de 100 pies de ancho y construida una calzada de 25 pies de ancha. Toda la parte afirmada, firme de hormigón armado, está limitada por bordillos de piedra artificial. Dos zanjas, de paredes casi verticales y de 1,80 por 0,60, aproximadamente, flanquean los

todos sentidos, estando el firme áspero con iniciación de baches. Algunos de ellos, principalmente en el origen, están tapados con piedra muy menuda, de 1 a 1,5 cm, alquitranada, resultando una zona más dura y ligeramente más elevada que la que la rodea, por lo cual se iniciaban ya baches delante y detrás del reparado.

Pasados los primeros kilómetros, el firme tiene juntas de dilatación, normales al eje de la carretera, rellenas de betún, material que desborda de la junta sobre el pavimento de hormigón y protege sus ángulos contra el golpeteo producido por las ruedas de los vehículos. En la parte de carretera en que existen juntas de dilatación, el firme presenta excelente aspecto y es sumamente cómoda la marcha por él. A flor de las juntas de dilatación se ven fisuras muy pequeñas en sentido transversal al eje de la carretera.

Tanto en esta carretera como en otras de nueva construcción que hemos podido ver hay una verdadera verja, generalmente metálica, por excepción con postes de hormigón armado o madera y espino artificial, que limita la zona expropiada para la carretera del resto del terreno. Las obras de fábrica, tajeas, alcantarillas, pontones, están casi todas hechas de hormigón en masa y con los frentes tal cual salen del molde.

Gran parte del firme de esta carretera está recubierto de una ligera capa de alquitrán, que tiende a desaparecer, por lo que puede apreciarse, rápidamente.

La North Circular Road, abierta al tráfico el año pasado para facilitar el acceso a la British Empire Exhibition (Wembley), tiene el firme de hormigón armado y la circulación es casi totalmente sobre neumáticos. Su firme se encuentra en buen estado y alquitranado en algunos trozos.

Pudimos ver su constitución en un trozo que se encontraba en reparación por haber cedido el terreno. El espesor del hormigón es de 22 cm, la armadura de 4 mm con mallas de unos 40 por 60 cm, estando colocada a la mitad del espesor. La piedra del firme no excedía de 2 cm y era de forma muy regular y muy

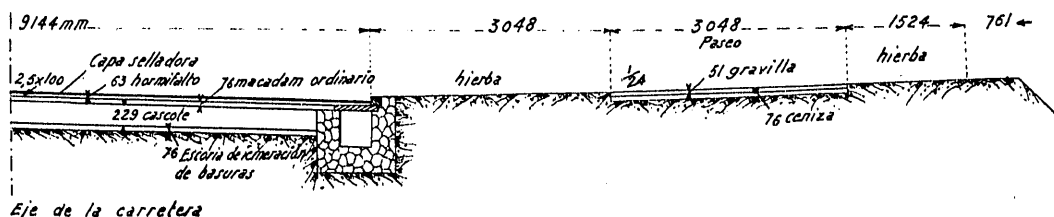


Fig. 5.^a By-Pass en construcción en Sidcup (Sidcup-Farningham Road). Escala, 1 : 96.

paseos en toda su longitud. El terreno por el que se desarrolla el trazado es arcilloso (arcilla plástica) y en él pudimos apreciar multitud de profundas grietas, efecto de la continuada sequedad. El proyecto de esta carretera es completarla con otra calzada de otros 25 pies de ancha, separada de la anterior por una zona central (central reserve) de 20 pies y dejar los 25 pies restantes destinados a paseos y zona con hierba.

El origen de esta carretera en su unión con la Cambridge Road, en una extensión de algunos 2 ó 3 kilómetros, tiene el firme construido sin juntas de dilatación y en él se han formado infinidad de grietas en

dura, como toda la que he podido ver en las carreteras inglesas, y el hormigón muy compacto. Debían existir más socavaciones bajo el firme, pues al paso de los autobuses se le sentía trepidar muy marcadamente.

En la excursión realizada a Rochester pudimos ver las varias desviaciones que se realizan (By-Pass) para evitar las travesías de pueblos. Así recorrimos la completamente terminada de Eltham y la en vía de construcción de Sidcup y Orpington, en donde nos mostraron los planos, planta, perfil longitudinal y corte transversal de la obra y pudimos apreciar la manera de construir. La figura 5.^a representa el corte transversal de esta carretera, viéndose en ella materiales por nosotros desconocidos en esta clase de construcciones.

(1) Traducimos así la palabra inglesa *filler*, que otros han traducido harina.

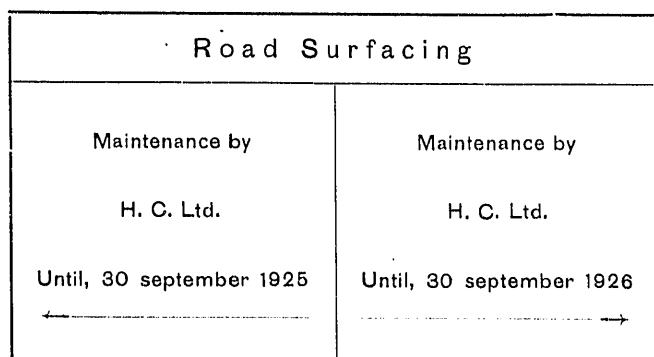
En Londres se incineran las basuras y constituía un problema el desembarazarse de las escorias que se producen y que tienen el aspecto externo de escorias de alto horno, sirviendo muy bien para el papel de zona de drenaje que se les asigna.

La zona inmediata superior a la de escorias está formada por productos muy heterogéneos, procedentes de los derribos de Londres, de muy fácil adquisición y económicos, y que se cilindra enérgicamente, formando después de ello una masa compacta que sirve de cimiento a la capa de macadam ordinario que sobre aquélla se coloca. Esta capa de macadam sirve de superficie de rodadura durante algún tiempo, variable según los asientos y deformaciones observadas para llegar a un régimen estable de todo el firme. Llegado este momento, se construye la capa de hormifalto y capa selladora.

En el By-Pass de Sidcup-Farningham pude ver zonas con macadam ordinario en período de consolidación y zonas con capa de hormifalto (de betún residual) y riego, es decir, completamente terminadas. El aspecto del firme de esta carretera es excelente: más que una carretera parece un paseo.

El coste de la yarda cuadrada de pavimento construido, como acabamos de indicar, oscila entre 17 y 14 chelines la yarda cuadrada; es decir, aproximadamente, 40 ó 31 pesetas el metro cuadrado al cambio actual.

En esta desviación pudimos ver una indicación no usada en nuestras carreteras, y quizá muy útil por la emulación que el reclamo que representa pudiera desarrollar entre los contratistas. En la figura 6.^a está representada, y en ella puede verse que da a conocer el constructor del trozo y la fecha hasta la cual la conservación corre a su cargo.

Fig. 6.^a

Generalmente, en estas desviaciones, hechas con una planta y un perfil longitudinal de verdadero lujo, el firme de hormifalto no forma parte de la contrata del resto de la obra y se contrata a empresas a estos pavimentos especialmente dedicadas.

La sección de carretera representada en la figura 5.^a es la que el Road Fund recomienda para carreteras de primer orden, pero sin que para ello existan en Inglaterra normas rígidas como las nuestras.

En Farningham vimos una instalación para la preparación de hormigón asfáltico (betún natural) que vende este hormigón ya preparado a los contratistas de los alrededores. La instalación, de los señores Chittenden y Simmons, recibe los materiales directamente por ferrocarril y puede enviar el hormigón por el mismo procedimiento o en camiones.

En Rochester, la amabilidad de los Sres. Aveling

y Porter hizo agradable la estancia y visita a su fábrica de rodillos compresores.

La semana de estancia en Londres, además de provechosa técnicamente, por el gran número de pavimentos visitados, resultó sumamente distraída, por las atenciones recibidas de los Sres. Sir Henry Maybury (K. C. M. G., C. B.), primer ingeniero del Road Board e ingenieros a sus órdenes, así como de Sir Robert Waley-Cohen y Mr. B. A. Wennick, directores de la «Asiatic Petroleum Co. Ltd».

Los Sres. J. S. Killik, primer ingeniero de la firma Shell-Mex y P. J. M. Larrañaga, ingeniero consultor de la «Asiatic Petroleum Co. Ltd», extremaron sus atenciones con la Comisión y dieron en su honor una sesión cinematográfica de construcción de firmes para carreteras con hornifalto y con piedra sola, apisonada en seco y después regada con betún, a razón de 7 kilos por metro cuadrado, terminando con una capa selladora de 3 cm. de betún y gravilla, apisonando el conjunto.

Este procedimiento fué el seguido en la Jefatura de Cádiz en el trozo de carretera conocido con el nombre de Paseo de Capuchinos, en Jerez de la Frontera, realizado por «Pavimentos Asfálticos» (1).

A nuestro paso por París, visitamos diferentes clases de pavimentos, entre otros, el del puente de Suresnes, ejecutado en 1923 sobre macadam ordinario, con gravilla de 3 cm de grueso máximo y «betún líquido». Este pavimento se ejecutó bajo una lluvia intensa y se conserva en buen estado, con un gasto anual de 2,50 francos por metro cuadrado.

El tráfico es muy intenso, aunque principalmente sobre neumáticos, pues este puente da acceso al Hipódromo de Longchamps.

La vía de tranvía instalada sobre este puente tiene la entrevía y la unión con el resto del firme de entarugado de madera. Es casi general en Francia e Inglaterra esta manera de unir los firmes, que no son adoquinado, con las vías.

En la parte de las afueras de París, llamada Pont Vieux, vimos emplear el «betún líquido» tipo Bitumuls en riego superficial, como sustitutivo del alquitranado, con las ventajas sobre éste de poderse emplear en frío, con lluvia, no necesitar herramientas especiales y, por tanto, poder acudir a las reparaciones un peón sólo.

Las atenciones recibidas de los ingenieros Le Gavrian, Guillet, Tréhard Burgeois, Dr. Guglieminetti, y del Sr. Beranger, presidente de la Sociedad «Le Bitume Liquide», harán que los lazos de amistad y compañerismo ya existentes entre la mayoría de los miembros de la Comisión y los citados señores se estrechen más aún. A todos, tanto a los antiguos amigos franceses como a los nuevos amigos ingleses; a Torán, entusiasta propagador de los buenos firmes para carreteras y notable organizador de excursiones, el cordial saludo de la Comisión.

Si no fuera mucho pedir, rogaríamos a las representaciones en la Comisión de las distintas provincias, que den a conocer lo que en España se hace y ha hecho sobre firmes especiales: sus éxitos o sus fracasos, que, como nos dijo en Londres Sir Henry Maybury, en un brindis, éstos enseñan tanto o más que aquéllos.

Ramón MARÍA SERRET
Ingeniero de Caminos

(1) Los señores Smith, Alarcón, Deher, Bredemberg, de la firma, Bredemberg y C.^a, incomparables ciceros e intérpretes, han facilitado grandemente nuestro trabajo y por ello les manifestamos nuestro reconocimiento.