

Los pavimentos modernos de Madrid

Por FRANCISCO RUIZ Y LÓPEZ,
Ingeniero de Caminos.

EN los primeros años de este siglo, que casi toca a su mitad, la circulación rodada en Madrid sufría los defectos de sus viejos pavimentos, formados en el casco interior por antiquísimos empedrados de cuña, más propios de caminos de herradura que de calles cortesanías; por desiguales conjuntos de adoquines, desgastados en sus aristas y hundidos en extensos y profundos baches; por afirmados de macadam polvoriento y por algún que otro pavimento especial, como los de tarugos, aplita y asfalto fundido, que se ensayaban desde hacía tiempo en pequeños tramos de las principales vías. Ciertamente es que las carreteras afluentes a la Corte no ofrecían mejores condiciones de vialidad, y que los automóviles luchaban con la grava viva de los hipotéticos afirmados y hundían sus gomas en continuadas roderas.

Los pavimentos de las restantes urbes españolas no eran mejores en general, aunque algunos acusaban la riqueza de su erario o la abundancia y proximidad de buenos productos pétreos, y los que se estimaban entonces perfectos consistían en adoquinados movedizos, mejor o peor conservados, pero siempre desiguales y ásperos para la rodadura.

Así las cosas, y ante las exigencias del nuevo tráfico mixto de tracciones de sangre y mecánica, el Ayuntamiento de Madrid pensó en renovar los pavimentos del interior de la villa, y en el año 1913 consiguió un auxilio técnico y económico del Estado, que tuvo efectividad en los Presupuestos Generales de 1914 a 1926 y en la ejecución de los trabajos y casi total redacción de sus proyectos por la Jefatura de las Obras del Subsuelo y del Pavimento de Madrid, servicio del Ministerio de Fomento, creado en 12 de febrero de 1915.

Fueron fundamentos legales de estas obras el Real decreto de 20 de febrero de 1914 y la Ley de 19 de julio del mismo año, en virtud de los cuales se anunció un concurso público de proyectos y pro-

posiciones, y tras prolijos trámites, se adjudicaron los adoquinados y los pavimentos asfálticos a dos importantes Empresas constructoras, regidas, respectivamente, en su parte técnica, por los Ingenieros de Caminos D. Rafael López Sandino y D. Eugenio Ribera. El Estado se comprometió a pagar por dichas obras, mediante anualidades sucesivas de dos millones, la suma de 27 699 365,11 pesetas; cantidad de importancia en aquel tiempo, y que en el actual tendría equivalencia superior a los cien millones.

Tras numerosas incidencias administrativas y constructivas derivadas de las vacilaciones técnicas de los primeros momentos, de las dificultades para la organización de los trabajos, respetando la vida urbana y municipal, de las perturbaciones de precios producidas por la llamada "Gran Guerra", y que originaron la costosa revisión, decretada en 26 de agosto de 1918, y de las inextricables canalizaciones de servicios eléctricos, de agua y de gas, se culminó la obra dejando pavimentadas más de cien calles y plazas del interior de Madrid, con unos adoquinados que aun resisten al tránsito y al despiadado ataque de las calas, y que han servido de modelo para posteriores pavimentaciones urbanas y de carreteras, no siempre disciplinadas a las enseñanzas preceptivas de aquella obra trascendental. El asfalto, que en un principio se prefirió por el Ayuntamiento, hasta el punto de limitar en sus propuestas los adoquinados a las calles con pendientes superiores al 0.025, fué rápidamente desalojado por éstos en virtud de sus resultados, y su empleo se limitó a las grandes superficies de tránsito ligero de los paseos del Retiro, de la Castellana y de Rosales, esmeradamente cubiertos con asfalto comprimido, a pocas calles más y a bandas parciales, como las de la calle de Alcalá, entre Cibeles e Independencia, que alternaban con otras bandas paralelas de adoquinado a lo largo de las vías del tranvía. En muchas de estas

calles se substituyó después el asfalto por materiales pétreos, no obstante la desaparición progresiva de la tracción de sangre.

El Estado pavimentó unos setecientos mil metros cuadrados de calzada de la Capital, más las aceras correspondientes, ejecutando las obras el Ministerio de Fomento, e invirtiendo en ellas la respetable suma de casi veintiocho millones de pesetas. Las enseñanzas obtenidas en la ejecución de los trabajos y en los ensayos experimentales que precedieron a su intensificación están todavía vivas y han servido para construir los pavimentos modernos de casi todas las grandes urbes españolas y de muchos kilómetros de carreteras de gran frecuentación, pudiendo asegurarse que la técnica nacional no se ha limitado a copiar de la extranjera, sino que ha creado tipos racionales y armónicos con nuestra producción de cementos y con las rocas cristalinas y sedimentarias que abundan en nuestras montañas. A este propósito contaba el citado ilustre Ingeniero D. Eugenio Ribera, gran frecuentador de París, que los técnicos franceses acogieron con recelo el sistema ensayado y aceptado en Madrid, de adoquinados rejuntados con mortero de cemento; pero pronto se extendió, con carácter general, y casi exclusivo para los pavimentos de esta clase.



Extracción de bloques y preparación de adoquines de granito porfídico en un frente de cantera.

Los intereses municipales se relacionaron con la acción del Ministerio de Fomento por medio de una Junta, presidida por el Inspector General de Caminos, Canales y Puertos, D. Alfredo Mendizábal, y que integraron, al principio, el Ingeniero Jefe de las obras, Marqués de Benicarló, y el Director de Vías Municipales, D. Pedro Núñez Granés. Esta Junta se incrementó más tarde con el Ingeniero



Canteras de basalto, en Ciudad Real, abastecedoras de adoquines para la pavimentación de Madrid en los años 1915 y siguientes.



Acopio de adoquines de granito porfídico, en Avila, para la pavimentación de Madrid, iniciada y realizada en parte importante por el Ministerio de Fomento hace treinta años.

Jefe de Obras Públicas de Madrid y el Jefe del servicio municipal de alcantarillado y subsuelo. Su labor fué de coordinación entre el Estado y el Ayuntamiento, corriendo la función constructiva a cargo de las varias veces citada Jefatura de Pavimentación, que inició las obras con gran número de pruebas de adoquinados y de pavimentos asfálticos, llegando, en los primeros, a la adopción del tipo que más adelante describiremos, y en los segundos, a la limitación de su empleo a calzadas de tráfico exclusivamente ligero y sin tranvías.

Uno de los sitios de experimentación fraccionada de adoquinados fué la plaza de Santa Bárbara, de fuerte pendiente. En las dos calzadas paralelas que la forman pueden verse todavía, en excelente estado de conservación, las distintas zonas de ensayo, sin que se aprecie diferencia entre las más ricas en espesor y en morteros, y la de costo mínimo adoptada para el resto de las obras. También se ensayaron pavimentos de tacos, análogos al "petit pavé", aunque con mayor tizón, y su resultado no fué bueno, o, por lo menos, no fué comparable al de los adoquinados. Aun pueden verse en las calles del Almirante, de Prim y de Lepanto, con aparejo sinusoidal, diagonal y circular en sus hiladas y con alternancia de granitos y basaltos que hacen contraste de sus colores.

Se emplearon en Madrid los microgranitos de la sierra Carpetana y los basaltos manchegos, cuyos coeficientes medios obtenidos en el Laboratorio de la Escuela de Caminos son los siguientes:

Microgranito	}	Densidad, 2,769.
		Rotura por compresión, 2 041 kilogramos centímetro cuadrado.
		Desgaste por rozamiento, 1.
Basalto	}	Densidad, 2,880.
		Rotura por compresión, 2 183 kilogramos centímetro cuadrado.
		Desgaste por rozamiento, 4,8.



Los aparejos complicados en los pavimentos, molestan la vista a los conductores de automóviles.

Los coeficientes de rotura y desgaste son, naturalmente, relativos al método de ensayo seguido, pero comparables entre sí, y acusan en conjunto una superioridad del granito sobre el basalto, de mucha importancia en aquel tiempo de gran tracción animal, pero casi anulada con el tráfico automóvil de nuestros días, en los que habrá de decidir principalmente el factor económico. En Madrid se renunció al basalto, que salía también más caro por su mucho transporte, y se emplearon casi exclusivamente granitos porfídicos de Zarzalejo y de Ávila, cuidadosamente escogidos, para evitar la costra meteorizada; granitos que han dado resultado excelente en todas las calles y con todos los tránsitos. En la antigua calle del Prado (hoy Ramiro de Maeztu) puede verse un adoquinado de basalto de aquel tiempo, en el que empezó a producir roderas la circulación encauzada de llanta metálica, y que pronto adquirió pulimento por el mucho desgaste del material, no igual en todas las piezas.

Consecuencia de los ensayos hechos por la Jefatura de las Obras del Subsuelo y Pavimentación de Madrid, fué que, para los adoquinados, deben preferirse piedras naturales, de textura microgranítica, más duras que tenaces, y no heladizas. Este precepto, de carácter general, se ha observado después en la pavimentación de nuevas calzadas del mismo Madrid y de sus carreteras de acceso.

Al plantearse la renovación de los pavimentos de Madrid, era sistema generalmente seguido, el adoquinado sobre arena u hormigón y juntas de arena. En Inglaterra se confiaba la resistencia a cimientos de hormigón de 40 y 50 cm. En Madrid se acometió, desde luego, la construcción de adoquinados rejuntados con mortero de cemento, indeformables y totalmente resistentes, así como al riego a presión, aceptando, a cambio de muchas ventajas, los inconvenientes de las calas para la visita y reparación de las canalizaciones subterráneas, aunque éstas se trasladaron en su mayoría a las zonas de aceras.

En un criterio de buena economía, se llegó al tipo de adoquinado que se describe a continuación, y que no hay por qué rectificar:

Cimiento de 15 cm. de espesor, de hormigón, dosificado con 125 Kg. de cemento, 500 litros de arena y un metro cúbico de grava.

Lecho de asiento de los adoquines, superpuesto

al cimiento, para embeber las diferencias de tizón, formado por tres centímetros de espesor de mortero, de consistencia seca, de 150 Kg. de cemento por metro cúbico de arena. Es absolutamente necesario que sea verdadero mortero, bien batido; no una mezcla en seco de árido y aglomerante, como después se ha practicado en muchos casos.

Adoquines de 18 a 22 centímetros de largo, 10 a 12 de ancho y 13 a 15 de tizón; con caras laterales ligeramente ataludadas; para permitir juntas de superficie muy estrechas, no superiores a cuatro milímetros, y sin rugosidades convexas respecto del plano de la cara. La disminución de tizón abarata el transporte e influye mucho en el coste del pavimento, pero la pieza ha de ser proporcionada en sus tres dimensiones para su estabilidad y su concierto.

Rejuntado lateral de mortero de consistencia flúida, dosificado con 400 Kg. de cemento por metro cúbico de arena fina, con pequeña cantidad de arcilla, muy diluída para dar cuerpo a la mezcla durante su empleo. Es esencial introducir el mortero en las juntas, vertiéndole por los bebederos, por medio de jarras de pico, manejadas por peones menores, que agiten constantemente la mezcla con espátulas. El rejuntado debe hacerse en dos veces, registrando con la espátula las juntas, después de la primera, para que no queden silbatos, repicando después los adoquines con pisón y barras, y completando las mermas con más mortero, vertido de las mismas jarras. La práctica de echar el mortero sobre los adoquines y barrerlo con escobas es inaceptable, aunque se ha usado mucho al correr el tiempo.

Respecto de los asfaltos, que, como hemos dicho, se emplearon en pequeña cantidad relativamente a la extensión de la obra del pavimento, fueron novedad entonces los comprimidos, reconstituyendo, "in situ", la roca asfáltica con temperatura y presión y alcanzando espesores de unos seis centímetros sobre cimiento de hormigón de veinte. También se usó el asfalto fundido y la loseta, aunque ésta limitada casi exclusivamente al encuentro de la calzada con el bordillo de la acera.

La pavimentación urbana es un complejo de pequeños problemas que precisan cuidadoso estudio por las grandes molestias que causa la desacertada resolución de cualquiera de ellos.

La Jefatura estudió, con prolijo y no acostum-

brado detalle, los perfiles longitudinales de las aceras, los transversales de las calzadas, la altura de los bordillos, los platillos de cruce de calles, las plazas, los desagües y las uniones de los pavimentos con las vías del tranvía, llegando a la conclusión de que un fuerte bombeo no molesta la circulación rodada, como puede observarse en la calle de Lope de Vega, que tiene un tramo con pendiente longitudinal del 10 y transversal del 6,7 por 100. En cuanto al tranvía, hubo que reforzar muchas vías con traviesas metálicas y acompañar los carriles con rasillas, para absorber la vibración, sin conseguir que no se disgregara el asfalto, por lo que siempre se adoquinaron la entrevía y unas zonas laterales.

Hubiera sido de desear que a la pavimentación precediera la canalización de servicios en galerías visitables, pero su costo, de unos sesenta millones de pesetas, era cifra fantástica en el año 1914. Mucho dinero se ha gastado después en las calas, muchas molestias se causan con ellas al tránsito y mucho se

han estropeado los pavimentos. Se hizo un ensayo de galería en la plaza de las Cortes, entre Neptuno y Marqués de Cubas, y no se siguió. Actualmente, el Ayuntamiento ha resucitado el problema, a los treinta años, y desarrolla obras en la calle de Bárbara de Braganza y en la plaza de las Salesas.

* * *

Ésta ha sido, a grandes rasgos, la génesis de los modernos pavimentos de Madrid, que señalan un cambio brusco en las características de la circulación urbana de los siglos XIX y XX. Al recordarla, es justo honrar la memoria de los entusiastas Ingenieros que la orientaron y ya no existen: Mendizábal, Pérez Sanmillán, Albacete, Ribera, Núñez Granés y Sol, y muy especialmente la del Marqués de Benicarló, Jefe de las obras durante toda su construcción, y espíritu práctico y ejecutivo, a quien Madrid debe conocer y no olvidar.

