

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LOS FIRMES DE LAS CARRETERAS

Las constantes vicisitudes de estos tiempos que tan graves perturbaciones están produciendo en todos los órdenes de la actividad no podían por menos de aportar a la construcción y a la conservación de los caminos ordinarios su contingente de dificultades.

No hace aún muchos años, los transportes por diligencias y carros se hacían no sólo sobre las carreteras, sino hasta por sendas o pistas mal explanadas, sin obras de fábrica y sin afirmado formal, de tal modo que el tránsito resultaba peligrosísimo aun en las mismas carreteras, mal conservadas y con obras deficientes.

La construcción de líneas férreas que fueron sirviendo sucesivamente las regiones más populosas, relegó a un servicio modesto a las antiguas carreteras generales, paralelas a los nuevos ferrocarriles, de suerte que el Gobierno provisional de 1869 las abandonó, entregándolas a las Corporaciones; pero, por una parte, los grandes claros de la red ferroviaria continuaron exigiendo no sólo la construcción de nuevas carreteras, sino también la recuperación de las abandonadas, toda vez que no se hacían más ferrocarriles; de otra, aparecieron después los vehículos de motor mecánico, susceptibles de marchar sobre los mismos caminos, y, por último, los incrementos incesantes en todos los órdenes de nuestra Economía han traído consigo aumentos considerables en el tráfico ordinario.

Como siempre sucede, la Administración se entera de todas las novedades con gran retraso, y las atiende con mayores retrasos aún, y sin desprenderse jamás de su modo de ser, rutinario y refractario a toda innovación y progreso.

Características del tránsito.

A tráficos reducidísimos han sustituido otros intensísimos; longitudes pequeñas de carretera, contadas hasta una estación férrea, se han convertido en trayectos larguísimos; vehículos que marchan por su propia adherencia, mordiendo el firme, predominan más cada vez; el peso de los cargamentos ha aumentado también, y, por tanto, se presentan varias causas de destrucción del firme, todas crecientes en intensidad de día en día.

Construcción de los firmes.

Puede decirse que las carreteras existentes están todas afirmadas por medio de una capa de piedra machacada, construída y conservada con más o menos esmero. Los trayectos adoquina-

dos son muy reducidos, y no tenemos noticias que se hayan empleado otros sistemas, como no sea a título de ensayo. Se comprende perfectamente sea así: el adoquinado requiere exclusivamente materiales especiales, su coste es varias veces superior al del mejor afirmado, y en cuanto a otras clases de pavimentos, no existe aún experiencia suficiente que autorice a su empleo en gran escala.

Los firmes de nuestras carreteras son, pues, de piedra partida, formando una sola capa, de 4,5 a 7 metros de latitud y de 15 a 20 centímetros de espesor medio. Desgraciadamente la ejecución de firme deja en la práctica mucho que desear; los pliegos de condiciones facultativas, copiados cosuetudinariamente unos de otros, empiezan siendo deficientes; precios mezquinos y miserables no consienten ni el empleo de los mejores materiales, ni su rigurosa preparación; la escasez de maquinaria no permite tampoco una consolidación en regla. En suma, las carreteras nuevas en la práctica están lejos de ser entregadas al tránsito público con aquella superficie unida y dura que constituye la belleza y eficiencia de esta clase de vías de comunicación. Al mismo tiempo, tales circunstancias son causa de que no se puedan emplear aglomerantes o recebos adecuados, ni ser incorporados al firme formando un solo cuerpo con la piedra; y, por último, han sido y son motivo o pretexto para usar como recebo toda clase de detritus, aunque sean completamente terrosos, como el llamado vulgarmente *tapacanto*, resultando de todo ello un firme deficientísimo, que no se consolida jamás, y que es revuelto constantemente por el tránsito, que forma en el mismo toda clase de surcos y de baches. Gran proporción de culpa tiene en ello la Administración, por atender preferentemente la parte burocrática a la técnica, que acabó por anularse, y por empeñarse en construir firmes por precios irrisorios, sin tener en cuenta todas las operaciones que integran su construcción.

Todo esto sucedía ya antes de la aparición en gran escala de los vehículos mecánicos; júzguese lo que pasará ahora necesariamente con estos firmes tan mal construídos.

Métodos de conservación.

La Administración vino conservando las carreteras hasta hace pocos años, adquiriendo piedra partida por contrata o por gestión directa, acopiándola en montones en los paseos de la carretera, y tirándola sobre el firme por medio de peones camineros y auxiliares. El tránsito se encargaba después de incorporarla al firme y consolidarla. Pero como esta conservación no era suficiente ni para mantener los espesores del firme ni para tapar baches y surcos, de cuando en cuando, una vez que casi estaba destruído

el camino se practicaba una reparación o refección del firme, en forma análoga a como hubo de ser construido primeramente.

No podía ser tal sistema más disparatado; a pesar de ser pequeña la consignación anual para este servicio sólo se aprovechaba una fracción reducida de aquélla en beneficio de la vialidad. En efecto, los montones de piedra partida, depositados en los paseos durante meses enteros en espera de lluvias que permitieran su empleo, sufrían considerables mermas; una vez tirados sobre la carretera, el mismo tránsito hacía desperdiciar otra porción, y la carretera quedaba con una espesa capa permanente de polvo en el verano y de fango en el invierno. El trabajo de los camineros resultaba muy mal aprovechado para el firme, por ser limitadas las épocas en que se podía bachear medianamente, y, por último, las reparaciones daban el mismo mal resultado, señalado antes, para las nuevas construcciones, porque se mantenían los mismos defectos.

De algunos años a esta parte se han introducido dos reformas muy convenientes: incluir en las contrataciones de adquisición de materiales, sea para su conservación como para reparación, su empleo, incorporación o consolidación, e ir dotando a las Jefaturas de maquinaria. Con ambas reformas se han atenuado, por lo menos, los defectos antes señalados, y recientemente ha sido aumentada la consignación prevista en los Presupuestos generales del Estado.

Una técnica es necesaria.

Todos los sacrificios que las Cortes consientan serán estériles si a la construcción y conservación de las carreteras no se aplica rigurosamente una técnica apropiada. Para que una carretera llene perfectamente su objeto, para que no sea revuelta y destrozada por el tránsito, es indispensable presente constantemente una superficie unida, dura y de cierta forma transversal. Esto ha sido siempre elemental y axiomático; pero ahora lo es con muchísimo mayor motivo, toda vez que los vehículos arrastrados son más pesados y numerosos que antes y los de motor mecánico van siendo predominantes.

La técnica necesaria no puede deducirse únicamente de reglas o consejos tomados de libros, textos o informes, por autorizados que sean; la técnica ha de ser controlada con los elementos de juicio que se forme el personal encargado a fuerza de experiencias, de estudios y de observaciones asiduas; la técnica ha de abarcar los aspectos diversos del problema: tal piedra, más cara, puede resultar, sin embargo, más ventajosa que otra más barata; el tamaño de los cantos, su uniformidad, la naturaleza del recebo, la consolidación, el aprovisionamiento de agua y carbón que requiere, son puntos que, una vez resueltos, deben llevarse de un modo inexorable al pliego de condiciones y traducirse en los precios del presupuesto sin olvidar detalle ni la influencia de las mermas y otras circunstancias. Ninguna consideración de economía deberá prevalecer en detrimento de la bondad estricta que por lo menos a la obra deba dársele.

Reglas generales de la técnica.

Puede admitirse en líneas generales que una técnica adecuada para construir y conservar firmes de piedra machacada ha de basarse en ciertos puntos esenciales, sin cuya observancia no será posible obtener para la calzada una superficie dura, unida, sin polvo ni barro, en cantidades apreciables.

La dureza y resistencia de la piedra a emplear deben guardar relación con la naturaleza e importancia del tráfico; ha de tenerse en cuenta también su modo de comportarse bajo la acción de los agentes exteriores, tales como la temperatura y la humedad; la clase de recebo habrá de estar precisa y necesariamente en rela-

ción con la de la piedra, la preparación de ésta exigirá en la generalidad de los casos un machaqueo completamente uniforme al tamaño que las condiciones del material indiquen a propósito, proscribiendo todo detritus mezclado a la piedra suministrada, y, por último, la consolidación debe ser objeto de reglas y cuidados especiales.

Es, pues, la técnica de los afirmados algo que no puede continuar siendo tratado de la manera descuidada y precaria que hasta aquí.

No han dado al asunto nuestros ingenieros ni la Administración la atención e importancia que en otras naciones, y aun en regiones autónomas de nuestro propio territorio, se les ha concedido.

Aquí nos hemos contentado, y nos contentamos aún las más de las veces, con acopiar piedra, mientras más barata mejor, machacarla sin gran rigor e incorporarla al firme como los medios y recursos consienten, resultando así calzadas molestísimas, llenas de baches, rodadas y polvo o barro, según las estaciones.

Métodos a seguir.

a) Los recursos concedidos para construir y conservar las calzadas deberán siempre invertirse de modo que se traduzcan en obra útil y técnicamente ejecutada y dejarse de tirar el dinero en obras o faenas de resultados nulos o efímeros. No siendo posible en general que dichos recursos alcancen para cuanto haya que hacer en materia de conservación, será indispensable atender las carreteras o trayectos según la importancia del tráfico a que han de dar paso, y dentro de un tráfico igual en orden al estado en que se encuentren.

b) Los pliegos de condiciones facultativas para construir, conservar o reparar carreteras deberán redactarse y estudiarse con igual escrupulosidad, bien se hayan de ejecutar los trabajos por contrata, por destajo o por administración directa, detallando en los mismos las condiciones y procedencia de los materiales, su preparación, empleo y consolidación. Todas las operaciones reseñadas en los pliegos deberán escrupulosamente ser valoradas para formar los precios totales y los presupuestos, teniendo en cuenta la influencia de toda clase de mermas y de los detritus inaprovechables. No es posible seguir con el sistema actual, en que, por la ligereza con que se redactan los pliegos y se calculan los precios, resulta que ha de consentirse a los contratistas, o a los propios agentes de la Administración, hagan la obra como buenamente les sea posible; no hay poder humano que pueda obligar a nadie, ni conseguir, que una cosa que vale 10 pesetas se haga por 5, pese a todas las sanciones, penalidades y literatura que se emplee. Lo práctico será, evidentemente, calcular bien los precios; las bajas de la subasta o las economías en la ejecución podrán obtenerse y exigirse de la buena dirección y organización de los trabajos. Los ingenieros, pues, deben redactar concienzudamente las condiciones y calcular detalladamente los precios, dejándose de copiar unas y otros de proyecto en proyecto.

c) Una vez que los proyectos respondan de un modo efectivo a las realidades prácticas de ejecución, se deberán ejecutar de modo inexorable por los contratistas o agentes de la Administración, según los casos. Tanto rigor deberá haber para los unos como para los otros, puesto que la lenidad o abandono no puede tener otra consecuencia más que el despilfarro de los capitales empleados, y que resulte un firme nuevo, reparado o conservado, inutilizado a las pocas semanas o días de darlo por hecho el Servicio correspondiente.

d) Se presentarán en la práctica, como es natural, diversos inconvenientes para llevar bien esta parte técnica del Servicio.

El suministro de agua y de carbón para las máquinas y la escasez de maquinaria, que en momentos dados, pueda haber para atender a todos los Servicios de la propia Jefatura. Pero son éstas cuestiones a resolver adquiriendo paulatinamente el material necesario, instalando aljibes o depósitos convenientemente espaciados para poder disponer de agua económicamente, y estudiando la manera de adaptar los hogares a los combustibles más fáciles de adquirir.

e) Quedará otro punto interesantísimo a debatir: lo relativo al servicio de peones camineros permanentes, y si procede o no sustituirlos en todo o en parte por operarios auxiliares o temporeros. Opiniones igualmente autorizadas están divididas al apreciar esta cuestión, y nosotros creemos que si la construcción o conservación de carreteras llegan a organizarse de un modo técnico y científico, el criterio justo podría entonces perfectamente delimitarse; pero, mientras tanto, debemos decir que sería lo más acertado que el personal encargado procurase sacar de los camineros el provecho más metódico y continuo posible, a fin de que el coste de este personal quedara siempre transformado en faena u obra útil.

Otras circunstancias del problema.

Sentado el principio fundamental de que no se deben invertir fondos para construir o conservar firmes de piedra partida, más que dentro de las reglas y condiciones de una técnica perfectamente definida y controlada, quedan por dilucidar otras influencias no menos importantes del problema. Es evidente que aun dentro de la mejor técnica, la perfección de una calzada ordinaria tiene un límite forzoso resultante de la naturaleza de los materiales y de la eficacia de los medios de consolidación de que se puede disponer; que por otra parte, influyen independientemente del tráfico, en la mejor o peor conservación, las condiciones climatológicas, la orientación, las pendientes y curvas del trazado, el ancho del firme, la consistencia del subsuelo, el saneamiento, y alguna otra circunstancia peculiar de cada caso; y que por último, tienen también su influencia las prescripciones reglamentarias para el uso y policía de las carreteras, y la manera de hacerlas cumplir y observar.

Cada provincia, cada zona, y hasta cada carretera o cada uno de sus trozos, tienen, pues, sus características especiales que influyen a igualdad de tráfico en el desgaste del firme, y hasta en la forma de desgastarse.

Límites de la conservación.

A medida que crece el tráfico en cada carretera o sección de ella, aumenta el desgaste correspondiente, y por tanto, la necesidad y frecuencia de su reposición. Esta reposición en la práctica tiene forzosamente un límite irrebalsable; los recursos que dentro de una economía racional pueden dedicarse, teniendo en cuenta que sólo el Estado conserva ahora más de 50.000 kilómetros; no son indefinidos: tampoco lo son el trabajo de funcionarios y operarios, ni la aplicación de la maquinaria, ni la explotación de canteras, ni otros factores indispensables. Por tanto, a partir de cierta frecuentación en cada sección del afirmado, no será posible su conservación permanente en buen estado, y habrá que contentarse con hacer de cuando en cuando una reparación más o menos completa, resultando así una vialidad deficientísima e intermitente, que no permite al público estimar o apreciar la buena inversión de los créditos concedidos, y por tanto, apareciendo en evidente, aunque injusto, desprestigio la Administración pública.

Los casos de desgaste excesivo se van presentando, desgraciadamente para los servicios, aunque afortunadamente para la Economía nacional, cada vez con más frecuencia e intensidad, esto

es, en mayor número de kilómetros de carreteras y con más poder de destrucción: de modo que aunque el Estado dedica mayores créditos y cuidados que antes a estas atenciones, quedan cada vez más deslucidos los resultados. Agréguese también como causas concordantes la mayor carestía de jornales y materiales, la limitación de horas de trabajo, el agotamiento de las canteras, y el incremento enorme y constante de los vehículos automóviles, de efectos desagregantes y perjudiciales.

Otros pavimentos.

No queda más que un remedio en los casos que se salen de lo corriente: emplear pavimentos más resistentes.

Los pavimentos más resistentes que los afirmados ordinarios, pueden clasificarse en dos grupos principales:

- a) Adoquinados, entarugados y asfaltados.
- b) Afirmados con aglomerante de cemento, alquitrán u otro cualquiera.

Los pavimentos del primer grupo, carísimos para aplicación general, son al contrario indiscutiblemente indicados sobre los puentes metálicos, y en las travesías de las poblaciones, debiendo darse la preferencia a los adoquinados sobre los otros dos sistemas. Somos partidarios de que dejen de estar abandonadas las travesías de las poblaciones, y no conceptuamos injusto que el Estado mismo en sus carreteras sea el que las construya y conserve con todo esmero, pues no tiene sentido, siendo la carretera necesaria, que se dejen en la misma tantas soluciones de continuidad como pueblos atraviere, y además el Estado tiene el deber de enseñar y demostrar saber hacer bien las cosas.

Los afirmados del segundo grupo merecen que la Administración pública practique ensayos previos en forma y escala suficientes para el completo estudio y conocimiento de sus propiedades, manera de comportarse, costes de construcción y de conservación, y límites del tráfico que consientan. De otra suerte, estaremos siempre lo mismo, sin poder formar juicio propio de los progresos que se pueden introducir en los afirmados.

Necesidad de ferrocarriles suplementarios.

Generalmente las carreteras, cuyo gran tránsito impide sean debidamente atendidas, son las que sirven comarcas extensas desprovistas de ferrocarriles o centros grandes de producción o de consumo más o menos distantes de las estaciones férreas; son, por consiguiente, aquellas que suplen nuestras deficiencias ferroviarias, y, por tanto, a medida que completamos la red férrea, o instalemos tranvías sobre ellas, el tráfico intenso y pesado irá desapareciendo de tales calzadas, que quedarían entonces con su tránsito propio y peculiar, y con su papel bien definido de vías auxiliares y supletorias, haciéndose así posible su ordenada conservación. La no construcción de la red complementaria de nuestros ferrocarriles obliga, pues, al Estado a un enorme despilfarro anual, al intentar infructuosamente conservar carreteras que prestan deficiente y carísimamente el servicio que habría de dar la misma red complementaria. Mientras esta red no esté construida, será completamente inútil empeñarse en obtener una conservación en forma de las carreteras, que esté al alcance de los medios que el Tesoro público y la Administración pueden dedicar a tal objeto.

Aun hay mas. La red ferroviaria completa podrá en muchos casos facilitar y abaratar los transportes de la piedra y recebo, del combustible necesario, y del personal y operarios encargados de los trabajos, y debe tenerse además en cuenta que la red completa de las carreteras del Estado constará de 90.000 kilómetros, cifra exorbitante y cuya conservación ha de abaratare y cienti-

ficarse si no ha de ser sólo una carga insoportable para el Estado y un trabajo imposible para su Administración.

Por último, el mismo complemento ferroviario podrá traer consigo una depuración del plan vigente de carreteras, que permita suprimir varias de las que faltan por construir ahora, y por conservar después.

El peaje necesario.

Exigiendo el tránsito público cada día mejor estado de los firmes, y mayores gastos de conservación, sería injusto que no contribuyeran a la construcción y reparación de las carreteras aquellos que más directamente sacan provecho de su construcción, o más intensamente contribuyen a su desgaste. De un lado, los propietarios de fincas importantes servidas por nuevas carreteras ven acrecer el valor de las mismas sin haber puesto nada de su parte; de otro, las grandes explotaciones agrícolas o industriales, y las Empresas de transportes son las que causan el destroz de las calzadas, en una gran parte, y no sería justo que no contribuyeran unos y otros con impuestos sobre la plus valía y sobre los transportes respectivamente, y cuyas tarifas y condiciones fueran objeto de una reglamentación práctica y equitativa. De este modo no cargarían exclusivamente sobre el Tesoro público capitales y gastos tan enormes, que amenazan llegar a ser insoportables, con la ventaja de que así automáticamente se depurarían los planes de nuevas obras, y se mejorarían los métodos de conservación.

Organización administrativa.

El servicio de conservación de las carreteras del Estado está hoy totalmente centralizado en el Ministerio de Fomento, y se paga con cargo exclusivo a las consignaciones votadas por las Cortes, repartidas entre todas las provincias con arreglo a reglas que, dentro del mejor deseo de acertar, establece el propio Ministerio. Parte del servicio se realiza por múltiples contratas y parte por gestión directa de las Jefaturas provinciales. Estas encargan del trabajo a ingenieros y subalternos que cambian frecuentemente.

Pese a toda la buena voluntad del personal que la constituye, esta organización responde mal a sus fines y está muy lejos de poder obtener los buenos resultados apetecidos, ni aun en relación siquiera con los recursos empleados. No es posible hacer una distribución apropiada de los créditos por provincias y carreteras: no se hacen las obras en épocas oportunas; no puede atenderse a todas al mismo tiempo; los créditos adolecen siempre de varios defectos: su poca firmeza, su ninguna relación con las necesidades globales, su caducidad el día último del año económico y el pase frecuente de gastos hechos a ejercicios cerrados; la multiplicidad de contratas pequeñas, que absorben gran trabajo y atención, y a las que no se puede proveer eficazmente de la maquinaria precisa, y, por último, los cambios frecuentes del personal encargado no permiten que se entrene en la práctica especial de la construcción, reparación y conservación de los firmes. Además, dicho personal, encargado al mismo tiempo de otros servicios de las Jefaturas, en los que tiene responsabilidades más claramente definidas y exigibles, se ve obligado a descuidar el de conservación. Por tanto, con las organizaciones actuales no pueden adoptarse las normas metódicas, continuas y conscientes que deben aplicarse a cada caso, y gran parte del trabajo y de los recursos se invierten necesariamente en pura pérdida, sin que sea posible evitarlo, originándose otro grave inconveniente: el personal, no encontrando en este servicio ni la satisfacción que producen los éxitos, aun incompletos, pierde toda afición, interés y estímulo en trabajos que no le dan honra, sino todo lo contrario y casi ningún provecho.

La reorganización.

El sistema centralizado actual no es susceptible de perfeccionarse suficientemente. Notorios son los esfuerzos laudables que el Centro ministerial ha puesto en práctica durante los últimos años; y si bien ha conseguido algunas ventajas ha sido a cambio de mayores complicaciones de los trámites. Habrán de organizarse los servicios por secciones regionales autonómicas, aunque conserven la subordinación al ministro; la autonomía no puede delegarse en funcionarios, que ellos serían los primeros en rechazar; ha de radicarse en Juntas o Consejos, nacidos de las fuerzas vivas de cada región; sus recursos han de contar, a más de las subvenciones del Estado, con los gravámenes justos que antes hemos señalado. El personal no estará sujeto a los cambios frecuentes que se notan en el que depende directamente del Estado, y, por último, una mayor libertad para aplicar los recursos permitirá el uso de técnica adecuada, y practicar los ensayos de mejoras e innovaciones. Los intereses del Estado quedarán garantidos mediante una delegación en las Juntas y una inspección competente.

En una palabra, los servicios deben de un modo inexorable industrializarse y taylorizarse, empleando esta palabra en su acepción más amplia. Toda cantidad gastada debe representar cierta obra útil, no obra que desaparezca y destruya apenas ejecutada, como ahora sucede en mayor escala de lo conveniente. Sería completamente inútil empeñarse en conseguir tales resultados por medio de circulares, conminaciones, cuadernos de operaciones, oficios, etc. Por buenos que sean los mecanismos, el rendimiento de una máquina puede ser nulo si se encuentran mal combinados y sin la fuerza motriz más indispensable.

Una rutina sin remisión posible pesa sobre nosotros. La Administración prefiere despilfarrar antes que otorgar confianza a Juntas y funcionarios, sin tener en cuenta que la confianza depositada en cualquiera engendra el sentimiento de la propia responsabilidad, mientras que en el caso contrario la irresponsabilidad será la norma. Persistiendo en las prácticas actuales, la Administración, por competente y honrada que sea, ha de caminar hacia su descrédito. Mientras las consignaciones fueron pequeñas, nadie decía nada; pero si resultaran intransitables los caminos, ahora que los créditos van en aumento, ¿qué explicación cabrá dar de que perdurara el mismo estado de cosas?

En resumen, y para concluir, urge que se adopten nuevas prácticas y derroteros que permitan que los recursos y medios empleados se vean palpablemente en obra útilmente ejecutada, barata y eficaz.

Quedaría siempre en pie la enorme dificultad nacida de las deficiencias de la red ferroviaria, y si esto hubiera de completarse, habrá de ser renunciando también el Estado a su sistema arcaico y desacreditado ya para ejecutar ferrocarriles y tranvías, mejor dicho, para no ejecutarlos.

J. BORES Y ROMERO,
ingeniero de Caminos.

España ante la Conferencia de transportes de Barcelona.

El problema de los transportes es el más importante de cuantos con apremio afectan a los intereses materiales españoles.

No debe pasar, pues, desapercibida esa Conferencia, de mayor interés para nosotros que el Congreso postal, al que se dedicaron tanto dinero, sesiones y excursiones, pues al fin y al cabo la correspondencia, con ser una de las materias porteadas más