

además buscar la manera de que esta solución, si se acepta, nazca con probabilidades de alcanzar larga vida.

Parece á veces que las escuelas especiales se han tomado por campo de experimentación. Constantemente están variando los programas, los Reglamentos, el número de años de carrera, las condiciones de ingreso, etc., y lo peor es que no se ve motivo para que esto acabe.

Los Ministros y Directores generales no tienen, no pueden tener de ordinario, competencia en el asunto; rara vez serán opuestos á las reformas; antes bien, parece que han de adoptarlas con gusto para dar muestras de actividad publicando Reales órdenes ó decretos en la *Gaceta*. Los Directores de las escuelas, por el contrario, suelen ser profesores eminentes, de gran competencia; tienen casi siempre ideas propias y no respetan, ni se les puede pedir que respeten, el régimen vigente si les parece equivocado, sólo porque le adoptó pocos años antes un señor que no tenía más autoridad que ellos.

En estas condiciones no es posible fundar nada estable. Cualquier organización que se cree nacerá sin autoridad y sin apoyo, de suerte que quien pretenda reformarla ó destruirla no encontrará en ello dificultad ninguna.

Es necesario salir de esta situación inaceptable. Es preciso que los Ingenieros españoles nos preocupemos seriamente, con empeño y constancia de la enseñanza de la ingeniería. Es preciso que estudiemos el asunto, que nos formemos una opinión, que la exponamos en forma *gacetable* y que procuremos imponerla. Pero esto no sería suficiente. Es preciso, además, que después de haber dado vida á la nueva organización sigamos ocupándonos de ella para corregirla, para perfeccionarla, y también, si es preciso, para defenderla con toda nuestra fuerza y nuestra autoridad. Esa autoridad sólo corresponde á este Instituto, que á todos nos representa, y difícilmente podría encargarse de otra labor más fecunda ó más interesante.

Mi único empeño está en convencerlos de que debéis emprenderla, á eso tiende en último término toda mi conferencia; si lo consigo tendré la convicción de haber realizado esta noche una obra útil, aunque no toméis luego en cuenta ninguna de las otras ideas que antes expuse.

Y para concretar más mi pensamiento formularé una proposición, pidiendo al Sr. Presidente del Instituto que me perdone si la presento fuera de tiempo y en forma inusitada:

Tengo el honor de proponer al Instituto de Ingenieros Civiles que nombre una Junta de carácter permanente encargada de estudiar y gestionar todo lo relativo á la organización de la enseñanza de la ingeniería en España.

CARRETERAS

III CONGRESO INTERNACIONAL CELEBRADO EN LONDRES, EN JUNIO DE 1913

MEMORIA

Redactada por los Ingenieros de caminos, canales y puertos, Ilmo. Sr. D. Rufo García Rendueles, D. Francisco Terán y Morales y D. Pedro Diz Tirado (1).

TERCERA PARTE

APLICACIONES

Examinadas atentamente las indicaciones que al conjunto de las carreteras se refieren, deducidas de cuanto en el III Congreso se ha discutido y acordado, se ve pronto que en lo relativo á ser-

(1) Véase el número anterior.

vicios dependientes del nuestro, de Obras públicas, es muy distinto el aspecto esencial del problema que tenemos planteado en España; dos consideraciones importantes así lo indican, y son las siguientes:

«La cifra media de consignación por kilómetro de carretera para conservación en España, es por lo menos la mitad de lo que en otras naciones se consigna como gasto anual.

»La reglamentación del peso á transportar sobre ruedas de determinado ancho es un hecho en la mayor parte de los países que dedican especial atención á la mejora de las carreteras. De tal modo, que citando un término medio se limita en general á 4.000 kilogramos la carga á transportar sobre carros de dos ruedas con llanta de 10 centímetros.»

En España no hay límite práctico, y es corriente transportar 4.000 kilogramos sobre llantas de 6 centímetros en igualdad de diámetro, y son muchos los casos en que se somete el firme á presiones mayores. Así, nuestras carreteras se ven cortadas por los carros y atendidas por una consignación escasa. Y como éstos son los dos factores que hay que modificar, si las carreteras nuestras han de mejorar, y como la cuestión de recursos señalada es causa en la que no podemos insistir, nos limitamos á hacerlo respecto de la reglamentación del transporte.

Lo complejo del asunto, los intereses, costumbres y medios ya creados, hacen que el formular un Reglamento y los medios de comprobación no sea labor fácil. Por otra parte, en el terreno técnico, aun están con carácter provisional las fórmulas de uso corriente, que los diversos elementos: peso, llantas, diámetro de ruedas, naturaleza del firme y fundación, enlazan y deben tenerse en cuenta.

Es por lo que, sin perjuicio de lo que en definitiva la Superioridad decida y ordene, el mejor Reglamento y modo de llevarlo á la práctica, juzgamos conveniente estimular el estudio del asunto por los Ingenieros, y previa la reunión de datos locales y propuestas de fórmulas á aplicar por las diferentes provincias, llegar luego, y con la urgencia que el caso reclama, á establecer el debido Reglamento y los medios de aplicarlo. Sin este factor, cuanto se haga, aun con gasto doble, será inútil para mejorar nuestra red de carreteras.

El desarrollo que en España va teniendo el automovilismo, tanto el llamado de lujo ó de coches ligeros, como el de camiones y coches pesados para viajeros, hace que no pueda dejarse de tener en cuenta estos medios de locomoción, que si no son como en otros países los que dominan por su número, tienen ya gran importancia y hay que esperar siga el aumento de automóviles circulando por las carreteras y la extensión por ellas de nuevas líneas de servicio de viajeros y de mercancías, por medio de coches de tracción mecánica.

Así, hay que preocuparse en España también de esa *seguridad de tráfico* reclamada en diferentes trabajos presentados al Congreso y dándole sentido amplio al título que comprende, las medidas á adoptar, son aquellas que á indicaciones de distancias y dirección, á señalamiento de obstáculos y puntos peligrosos, á la supresión de algunos y al arreglo de la carretera, se refieren. Son los aspectos en que más inmediata modificación, con respecto á lo actual, necesitan nuestras carreteras, poniéndolas de acuerdo con lo generalizado ya en la mayor parte de las naciones.

Debe estudiarse un nuevo sistema de indicaciones de dirección y distancia, aprovechando en lo posible los postes actuales, y adoptando placas con indicaciones limitadas, siendo recomendables los modelos experimentados en Francia, en el trayecto París-Trouville. Colocación de señales conforme á las indicacio-

nes internacionales adoptadas, siendo especialmente urgente hacerlo en los pasos á nivel.

Prohibición de cadenas como cierre de pasos á nivel, ya que por su poca visibilidad son peligrosos para el tránsito por carretera, y adopción de señal universal para estos pasos.

Debe procurarse entorpecer lo menor posible la carretera con la colocación de acopios, situándolos fuera de las curvas y pretiles y á un sólo lado de la vía, ó en apartaderos.

Supresión de guardarruedas en las curvas y prohibición de la práctica, muy generalizada entre los camineros, de defender con grandes piedras los pasos ó recargos recientes.

Estos y otros detalles que pueden parecer de poca importancia, contribuyen al no prestarles atención, á esa crítica perjudicial que respecto á nuestras carreteras se hace, al compararlas con aquellas donde el orden general de facilitar la circulación es el que domina.

Dentro de lo posible, y aprovechando lo dispuesto en nuestros Reglamentos de circulación, deberá tratarse de adaptarlos á lo indicado en las conclusiones acordadas por el III Congreso.

Superficie de rodadura.—En los proyectos de nuevas carreteras deberá exigirse un estudio detallado de las condiciones del tráfico probable y de las del subsuelo de fundación, aconsejándose el empleo de fundaciones para aquellos tramos que por las condiciones de construcción no ofrezcan garantías de resistencia para sostener el afirmado.

Igualmente se recomienda el empleo de fundación en aquellos tramos de las carreteras actuales, en que al proceder á su reparación se compruebe la falta de resistencia de la caja.

Los firmes de *piedra partida* continúan siendo los que dominan en las carreteras de otras naciones, y se comprende que el cambio por otros pavimentos ha de ser labor costosa y limitarse aún á las vías que atraviesan las grandes poblaciones y á las que de ellas arrancan ó ya, en fin, á las que por condiciones de turismo se hace indispensable el establecimiento de sistemas especiales. Como, por otra parte, las condiciones que para una buena rodadura tienen los firmes actuales, son muy apreciadas por los que de la carretera necesitan, de aquí la tendencia y la oportunidad de conservar ese tipo de pavimento, que constituirá siempre una buena base para superficies de rodadura más perfeccionadas.

Es indudable que, siempre contando con el aumento de consignación y reglamentación de pesos y vehículos, cabe obtener evidente mejora en nuestra red general, por la aplicación de reglas ya adquiridas, las que aquí en España también ha venido á sancionar la práctica.

No es desconocido el hecho de que al lado de nuestras malas carreteras, en que un tráfico despiadado se iba destruyendo el pequeño espesor de firme que se puede conservar, hay otras en las que con créditos especiales, se ha podido sustituir una piedra mediana por otra de elección, en las que al rehacer el firme se ha consolidado la caja, se ha prescindido de todo elemento terroso y apisonado la piedra por capas con detritus de cantera, constituyendo esas buenas carreteras á que nos referimos.

Pero estas reparaciones generales que habrán de extenderse á la mayor parte de nuestra red, requiere un gasto grande y si lentamente han de irse haciendo estos recargos generales con material de elección y cilindrados, cabe perfeccionar también el método de conservación, ya con pequeños recargos, que viene en la práctica á ser el que más aplicación tiene en nuestra conservación de carreteras, ya con bacheos reducidos, cuando la cantidad de la piedra no permite otra cosa. La base de toda mejora en el empleo de materiales está en la elección de buena piedra, agregación de detritus de cantera y compresión siempre de los materiales incorporados, ya sea por cilindro de gran peso, como los

de vapor, de peso medio, como los de motor de gasolina, ó ya en último extremo por el apisonado á mano. Lo esencial es prohibir en absoluto esos bacheos de piedra perdida y barro, que se deja para que *los carros lo consoliden*, práctica que aun se observa en algunas de nuestras carreteras.

El empleo de cilindros compresores de gasolina con peso reducido, poco costoso en su adquisición, permitirá, en la mayor parte de los casos, perfeccionar económicamente los recargos aislados y de corta extensión, que son los que pueden hacerse dentro de los límites de un acopio reducido. Los buenos resultados obtenidos con estos cilindros, permiten aconsejar su empleo.

Está fuera de toda duda que cuando el tráfico es activo y circulan por la carretera vehículos pesados, no debe en absoluto emplearse piedra blanda, que aun con un costo de adquisición grande resulta economía, con el empleo de piedras duras.

Es este factor, elección del material, el que debe predominar en los presupuestos que se hagan para conservación y reparación de carreteras, imponiendo el criterio de preferir reducir la zona á recargar á proponer un material poco resistente.

Es un hecho comprobado que la práctica de los recargos cilindrados no la tiene la mayor parte del personal de camineros y capataces, y se observa á veces, en provincias donde hay más de un cilindro compresor, el distinto trabajo que realizan una ú otra sección, aun con el mismo maquinista, y es debido á que reconocen las reglas sencillas, pero necesarias, para ejecutar con éxito un buen trabajo, máxime cuando éste del cilindrado por capas con piedra distribuidora y regada y sustituyendo el recebo por detritus de cantera, está fuera de la rutina de bacheos á piedra perdida y tierra de la cuneta, á que tan acostumbrado está la mayor parte de ese personal. Ante la imposibilidad de que los Sobrestantes afectos á múltiples trabajos de estudios, obras nuevas y conservación, puedan llenar en la conservación el papel de asiduos y constantes vigilantes, es preciso que por lo menos los Capataces no dirijan los trabajos de cilindrado de su sección sin antes haberlo estado practicando en otra á cargo de personal suficientemente adiestrado.

De desear sería, si los recursos lo permitiesen, pudiera dedicarse suficiente número de Sobrestantes afectos *exclusivamente* á este servicio de conservación de carreteras.

Alquitranados.—Si se recuerda la resistencia grande que un firme de piedra partida compacto y seco opone á ser destruido á golpes de pico, y la facilidad con que se disgrega cuando el agua actúa, se comprende el éxito de los alquitranados y de las investigaciones de otros medios que permitan proteger un afirmado de piedra partida bien consolidado, evitando que el agua llegue á él, y esto por sí solo da la norma á seguir para alquitranar las carreteras, y explica los malos resultados que en muchos casos se comprueban en los alquitranados.

Aquella norma, no otra que la de no alquitranar más firmes que los sólidamente ejecutados, que no vayan á estar sometidos á un tráfico pesado que destruya pronto la capa protectora y aplicar el alquitranado sólo cuando se sabe que va á poderse disponer de medios para conservarlo asiduamente.

No se trata sólo de saber *cómo se va á alquitranar*, es preciso, para obtener resultado, *conocer las carreteras que se deben alquitranar*, y contar con recursos suficientes para *conservar* cuidadosamente la capa de alquitrán.

Insistimos en esto porque atendiendo á ello se evitarán gastos inútiles y el descrédito de un sistema reconocido como bueno y que proporciona un excelente medio de prolongar la duración de los buenos afirmados, evitando el polvo que produce un tráfico intenso de automóviles ligeros.

Adoquinados.—Los ejemplos que tenemos en España, donde únicamente por tal medio se puede hacer frente á tráficos intensos y pesados, concuerdan con la conclusión general de conceputar el adoquinado como el pavimento más indicado para tráficos excepcionales.

Reciente está la aplicación hecha en Gijón con adoquín de escoria sobre base de hormigón, que constituye un buen pavimento y resiste un tráfico intenso de carros pesados y de llanta estrecha, que había destruido firmes diversos ensayados antes.

Dentro de este sistema convendrá ensayar los pavimentos con adoquín pequeño, rellenando las juntas con alquitrán, que proporciona un pavimento más económico que los adoquinados, propiamente dichos, y han dado resultados excelentes con tráficos pesados.

Entarugados.—Constituyendo un excelente pavimento para poblaciones de importancia, donde el tráfico es activo, deben recomendarse las aplicaciones de los modernos medios de ejecución de ellos.

Otros pavimentos.—La serie de hormigones ó firmes solidarios en que se incorpora el aglutinante á la piedra partida, deben ser objeto de experimentación en carreteras de diversas condiciones de tráfico, aplicando en su construcción los procedimientos más modernos con la cooperación, si precisa fuera, de personal espe-

cial y práctico en tales trabajos, y sin prescindir de las observaciones metódicas de los materiales en el laboratorio, así como de las condiciones especiales del tráfico y sus efectos.

Es decir, que aquí en España debe seguirse también la corriente de ensayos de laboratorio y secciones de experimentación y observaciones de los efectos del tráfico, dedicando á estas investigaciones los créditos de que se pueda disponer, pero efectivos, en sucesivos años, con objeto de que se pueda llegar á obtener conclusiones prácticas, orientaciones, comprobadas por nosotros, análogas y quizá distintas, por condiciones locales á las que vienen guiando el avance de otras naciones hacia la obtención del firme, que dentro de las condiciones económicas ordinarias pueda cubrir la generalidad de nuestras carreteras.

Así podemos cooperar en el estudio que otras naciones vienen haciendo, hacia la vía nueva que el automovilismo necesita, y al desarrollo de este medio de locomoción, que es elemento de progreso.

Terminamos recordando la enseñanza de orden general deducida del III Congreso de Carreteras.

Hay que reglamentar para hacer compatibles todos los medios de transporte.

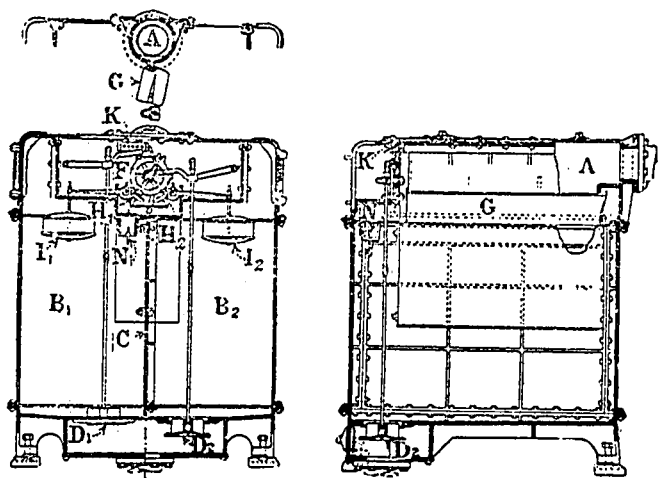
Hay que especializar el estudio de los materiales y métodos de empleo.

Madrid 25 de Octubre de 1913.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Contador de líquido, sistema Hammond.

El contador hidráulico, sistema Hammond, mide el volumen del líquido que le atraviesa, según un procedimiento bien conocido, registrando el número de veces que dos receptáculos que contiene se llenan ó vacían.



Figs. 1.ª á 3.ª

El aparato, representado en las figuras 1.ª á 3.ª, que tomamos de las *Engineering News*, se compone de un receptáculo de fundición que lleva una tubería de llegada de agua detrás y en la parte superior, y otra de salida delante y en la parte inferior. El líquido llega por la cañería *A*, de la que sale por una hendedura estrecha por la parte inferior. La lámina de agua que se escapa por esta hendedura se vierte en el receptáculo *B*₁ ó en el *B*₂, según la posición de la plancha *G*. Si se vierte en *B*₁, la operación se realizará hasta que el líquido llegue á la válvula *N*₁. En este momento, el agua levantará el flotador *I*₁, y, por el intermedio de la palanca que sostiene este flotador, hará saltar el tope *H*₁. La

presión del agua sobre la válvula *D*₁, suspendida de una varilla que atraviesa el receptáculo, tendrá entonces por efecto hacer girar el volante *K*, que levantará la varilla de la válvula *D*₂; la cerrará al mismo tiempo que la plancha *G* se desviará á la derecha.

El movimiento del volante *K* mueve también al contador *K*, que marca una unidad más. La abertura de la válvula *D*₁ permite que se vacíe el receptáculo *B*₁, continuándose de este modo el funcionamiento del aparato.

Proyectos de presas y de transporte de fuerza en el valle del Thaya (Austria).

Las presas que se trata de construir en el valle del Thaya, cerca del Znaim, en la proximidad de Brünn (Moravia), tiene por objeto regularizar el caudal de este río, utilizando al mismo tiempo la energía eléctrica producida en un transporte de fuerza regional y en la electrificación del ferrocarril destinado á servir la región pintoresca que se extiende de Znaim á Raabs. El *Oesterr. Wochens.* estudia los diversos proyectos que se han presentado con este objeto.

Se ha decidido construir dos presas: la de Frain, que podrá retener 164 millones de metros cúbicos de agua, y la del molino de Trausnitz 138 millones, ó sea, en conjunto, los dos tercios del caudal anual del río (520 millones de metros cúbicos)

Gracias á la presa de Frain, se calcula que podrá reducirse en un 90 por 100 el caudal de las crecidas y aumentar en un 400 por 100 el del estiaje. Con auxilio de la presa de Trausnitz, las variaciones de caudal, que están en la proporción de 1 á 500, se reducirán á la proporción de 1 á 3.

La altura de la presa de Frain, cuyo corte está representado en las figuras 1.ª y 2.ª, es de 53 metros, su longitud de 282 metros y su anchura de 46 metros en la base y 6 metros en la coronación. Los esfuerzos unitarios en la mampostería variarán de 28,50 á 12 kilogramos por centímetro cuadrado. Los 220.000