

ra, de producir en ella la confluencia y enlace de las mas importantes comunicaciones, y, como producto de tal convergencia, la necesidad de que su puerto sea de los mas, sino el mas atendido del Mediterráneo.

Por Málaga dejamos dicho *puede* hacerse mucha parte del comercio de Andalucía con el Norte, compartiéndolo necesariamente con Sevilla y Cádiz; por Málaga decimos *debe* hacerse exclusivamente el comercio de Andalucía con Levante: exceptuando de toda ella á Huelva; no toda Cádiz: alguna parte (la menos poblada y rica) de Sevilla: otra pequeña parte del litoral de la de Granada y Almería. El resto que como se vé es la parte mayor, tiene *necesidad* de dar salida á sus productos é introducir los estraños por Málaga. Málaga, pues, con preferencia á Almería, único punto de alguna importancia del litoral andaluz en el Mediterráneo, que pudiera disputarle la supremacía, si ocupase situacion menos escéntrica, es por escecion el puerto andaluz del comercio de Levante, y por tanto debe estar en espedita y cómoda comunicacion con Cádiz, Sevilla, Córdoba y Granada, y por estas dos con Jaen; y poseer tal capacidad y seguridad en su puerto como que á él deben afluir y por él deben salir las dos terceras partes de los productos de toda Andalucía.

Al examinar con alguna detencion el papel que Málaga desempeña en el comercio andaluz, no puede uno menos de sorprenderse y escandalizarse al ver que para llevarlo á cabo no tiene, como despues probaré, dentro del perímetro de toda la provincia *ni una sola legua* que *pueda* llamarse de carretera! ¡ni una sola legua en estado de mediana conservacion! Triste es confesarlo; pero mas vale una confesion, siquiera dolorosa, que pueda llevarnos al arrepentimiento y la enmienda, que persistir en *malos caminos* que puede producir y produciria de seguro el llevarnos á otros peores. En el dia no es nada alhagüenia la situacion en que, con escepciones que casi forman época, hay imprescindible necesidad de verificar los trasportes á lomo de caballerías y cuando al aventurarse un carro ó galera á recorrer los caminos de esta provincia, puede asegurarse, sin miedo de verlo desmentido por un solo caso en contrario, que al retornar vuelve con distintas ruedas ó distinto eje del que trajo.

Terminaré este primer artículo indicando una singularidad de esta provincia, que vengo estudiando desde que ha un año fui enviado á ella, y cuya explicacion satisfactoria todavia no he encontrado y desespero encontrar. Consiste la tal singularidad, que casi pudiera llamarse única, en detenerse en las lindes de Málaga todas las carreteras intentadas y concluidas ó en curso de ejecucion de las cuatro provincias limítrofes. Todas estas han conocido la necesidad de ponerse en comunicacion con Málaga; no han limitado sus esfuerzos á confesar la necesidad, sino que unas mas y otras menos han puesto por obra el satisfacerla; y dos, Granada y Córdoba, con grandes sacrificios han conseguido llegar á sus límites respectivos. ¿Qué maleficio pesa sobre esta provincia, la mas interesada en la terminacion, en su capital, de aquellas vias, para así defraudar las esperanzas y sacrificios de sus hermanas atentando á la vez á su propia prosperidad? No se sabe: á saberse, habria mucho andado para que desapareciese tan anómala singularidad, que me hizo asemejar al principio la situacion de esta provincia á la de Tántalo.

Bosquejadas la situacion y condiciones especiales de esta provincia para el desenvolvimiento de las

obras públicas, apuntadas las necesidades tanto locales como andaluzas que deberán satisfacerse, veamos como en el dia se cubren, comenzando por las vias de comunicacion.

Málaga 1.º de octubre.

FRANCISCO MILLA.

BREVES CONSIDERACIONES SOBRE LOS CAMINOS ORDINARIOS.

Un camino es absolutamente malo, cuando es tal su blandura ó su escabrosidad que la fuerza ordinaria no basta para hacer rodar los carruages; á veces hay trozos en tan mal estado, que los carros se enclavan y se necesita una fuerza estraordinaria para volverlos á poner en movimiento.

Bajo el concepto de la fácil traccion ó economía de fuerza, el mejor camino seria el mas plano, duro y de nivel, salva la escepcion de un cierto declive longitudinal, para la alternativa de subidas y bajadas, el cual cambiando algun tanto la accion muscular, serviria de descanso á los animales. Los ferro-carriles con locomotoras llenan lo mejor posible las dos primeras condiciones, y no la última, que en estos no hay necesidad de tener en cuenta.

Considerando los caminos solo bajo el punto de vista de su dureza, los ferro-carriles, aunque en ellos se emplea la fuerza de sangre, son los mas ventajosos: vienen despues los carriles de piedras duras y planas, y por último los caminos ordinarios con sus firmes de variada construccion.

Segun las esperiencias hechas, difiere grandemente la fuerza necesaria para arrastrar un carro por firmes, que sin dejarse penetrar notablemente por las ruedas, y apareciendo tan planos unos como otros, varian en la cantidad y calidad de sus materiales; atribuyese esto á que el terreno sobre que descansan, cede mas ó menos á las presiones y percusiones de los carros, cuyo efecto puede neutralizarse estableciendo un grueso empedrado sobre la capa y debajo de la caja de piedra menuda que constituye la huella.

Por medio de la presion producida por pesadísimos cilindros, se ha intentado dar tal cohesion á los materiales de los firmes, que se condujeran estos debajo de las ruedas como una solera enteriza; pero se ha visto que cilindros que producen una presion superior á la de los carro-matos por unidad lineal, exigirian medios de locomocion estraordinarios y costosos, y nada se ha adelantado por este lado.

Cualquiera que sea el efecto del cimientado de piedras gruesas ó del cilindrado para impeler los pequeños movimientos del suelo natural, la capa de piedra menuda de la huella existe rara vez tan unida y es de material tan duro, que por su incoherencia ó su detritus no labren las ruedas pequeños ó muy pronunciados surcos. Proviene estos de la blandura de los materiales, en cuyo caso el camino cria una capa de polvo ó barro, ó de la aridez de ciertas piedras duras, ó de la sequía del clima; tambien, tal vez, de la figura bombada de las carreteras cuando los materiales de la corteza se desunen mas ó menos.

Como en la práctica este inconveniente no se elimina del todo sino por accidente, y acaso tan solo cuando el suelo está impregnado de cierto grado de humedad, y como él es sin duda mas considerable que el que se debe á pequeñas depresiones del suelo natural, inútil parece detenerse en dicho inconveniente al tratar de estensas líneas de caminos, donde la variedad é insuficiencia de los materiales que componen la corteza impide construirla y mantenerla tal y como la supone la teoría, unida y no surcable aun cuando trasmita y siga pequeñas depresiones al suelo.

Pero si se atiende á que el mejor modo de union de los materiales menudos de la corteza es el hallarse contenidos en una especie de cuadrícula compuesta de cápsulas antiguas; si se reflexiona cuán adecuado es para este objeto un zampeado de pirámides con las puntas hácia arriba, á cuya disposicion se prestan generalmente las piedras irregulares de canteras y otras, se inclina uno á creer que la inmovilidad del suelo y la union reciproca de los materiales de la huella, se cifran en una misma fórmula, á sa-

ber: «empedrado de bases medianas y reunidas, erizado de puntas, enrasado con ripios de la posible dureza y con cierto reboso sobre las mas elevadas.» Si este reboso es mucho, mas fácil será la desunion de la corteza, mas fácil será tambien la formacion de baches por el desigual desgaste de cierta clase de piedras, como el granito ó la acumulacion de polvo producido por el rápido desgaste de las piedras blandas donde no hay otras. Si el reboso es poco (3 ó 4 pulgadas), los recargos de nuevas capas (reparacion periódica) habrán de ser mas frecuentes, pero costarán menos. Quizá tambien sea menor el desgaste de las piedras pequeñas cuando su tegido arraiga cerca de los huecos de las piedras grandes. Se ven á trechos firmes muy usados, perfectamente duros, unidos y exentos de polvo, prontos á llenar por un cierto tiempo las condiciones de una perfecta viabilidad, si en ellos se machacan las puntas salientes de algunas piedras gruesas.

Considerando ahora la parte de conservacion y reparacion, dificilmente las ruedas llegarán á penetrar el suelo natural, aunque el camino se desatienda por algun tiempo, y á lo sumo se llenará de asperezas: las delgadas capas de material menudo repuestas periódicamente y asistidas hasta su fijacion, reasumen ambos articulos y el de conservacion permanente, harto mas costoso que la intrínseca utilidad, queda reducido á un breve recorrido anual por una cuadrilla volante.

De poco sirve comparar esta clase de firmes mas ó menos perfectos, con los empedrados regulares sobre lecho de arena, bajo el punto de vista de la economia de fuerza motriz, porque los empedrados difieren entre sí en gran manera: los mas se quedan debajo de la fórmula arriba descrita, y los que la igualan ó aventajan, no tienen lugar sino en raras localidades; los empedrados buenos salen ademas caros, y sin embargo, son indispensables en los puentes y calles muy frecuentadas; porque, aunque mas asperos, se desgustan menos, hacen menos polvo y barro y no se degradan con el barrido de las basuras que acumulan. Ademas, dirijiéndose este escrito á proponer que ningun sistema de firmes es absolutamente el mejor ni el peor, sino que el acierto viene de variar las fórmulas, para obtener con diferentes materiales un camino de igual bondad, ó de dar á cada línea diferente una bondad relativa á su importancia, no es justo escluir de todo punto los empedrados en las carreteras; asi seria conveniente este sistema en los trozos próximos á canteras que produjeran adoquines medianos poco diferentes y casi cúbicos ó en las avenidas de las grandes ciudades.

Se resume lo dicho en pocas palabras.

1.º A los firmes de todos los caminos por donde han de rodar carros-matos pesados, convienen todas las condiciones que favorecen lo mas á la fuerza motriz, y son:

- 1.º Inclinaciones débiles.
- 2.º Cimiento artificial en los suelos móviles.
- 3.º Corteza unida y dura.

Una vez reconocida la necesidad de todo esto, la importancia de estos mismos caminos, no puede diversificarse en general, sino por la mayor ó menor anchura de las carreteras. Caben aqui, no obstante, dos consideraciones trascendentales. Una; supuesta la uniforme bondad del firme, los declives límites de 0,05, son altos para que su obstáculo no esceda en mucho al que siempre opondrá la imperfeccion del mejor firme á la economia teórica de la fuerza motriz. Otra, el espíritu humano no está lejos de hallar tales fórmulas de vias férreas que se acomoden por su coste á los intereses de actualidad, con provechos ciertos, sin nada aventurar. Es probable que estos promedios entre las carreteras y los ferro-carriles poderosos de hoy, no admitan declives mayores que 0,03 á que convendria reducir el limite en vias predilectas.

2.º Los caminos por donde solo ruedan los carros de la agricultura, y aquellos donde el tráfico es corto y se aplaza uno mayor para tiempo lejano, no hay interés ni acaso posibilidad real de darles las mejores condiciones. La cuestion no es en ellos el mínimo de fuerza motriz, sino una regularidad igual en toda su estension, á favor de la cual cada caballo ó mula arrastra cierto peso sin entorpecimiento. El cimiento de piedras gruesas puede omitirse (salvo en ciertos terrenos turbosos, ó en aquellos tan hondos y de nivel que no se libran de humedad sino lenta y dificilmente): el limite de sus declives puede esceder algo

de 0,05 y esto se compensa para un gasto igual de fuerza con firmes esmerados allí.

Estos caminos económicos se reducen en cuanto á su firme á simples engrabados ó una capa de 4 á 6 pulgadas de piedra menuda.

3.º Como de nada sirve que en un trecho arrastre un caballo 10 si ha de llegarse á tal paso donde no arrastre uno, la igualdad es la primera condicion de toda via. Y como hay un interés generalísimo en mejorarlas todas sin sacrificios desproporcionados, es aceptable todo procedimiento que se dirija 1.º á la igualacion, 2.º á la mejora sucesiva. El cumplimiento de ambas miras tiene lugar no solo en los caminos de 3.º y 4.º orden, sino en los proyectos de nuevas carreteras cuando falta la certeza de los subsidios al paso de la ejecucion continua de las obras.

A vista de nuestras carreteras generales empezadas en el reinado de Carlos III, y antes, no concluidas hoy y siempre desiguales, no hay motivo para rechazar este sistema, por decirlo asi, suplementario: ni sirve achacar el mal á estas ó las otras causas, lisonjeándose con que de hoy mas sucederá otra cosa.

Antes como ahora se reconocia la necesidad de caminos buenos, y tambien que los caminos no pueden preceder al tráfico. Hoy se reconoce mas; que el tráfico no puede preceder á los caminos, sino que ambos deben progresar á la par.

Mejora sucesiva de un camino con el conato de tenerlo en todas sus épocas en igual grado de bondad, no es por cierto una paradoja, ni aun tratándose de llevar á cabo á plazos largos una buena carretera.

Tal camino vecinal ó provincial tendrá por lo pronto cuanto necesite para ser bueno en su género con terraplenar y engravar los baches del carril natural que hoy lo constituye, librándolo con obrillas sucesivas de que el agua lo surque. Si se continua bombando y engrabando, siempre de preferencia donde el terreno es menos bueno: si se rebajan sus cuestras cuando este defecto sea el que mas aqueje, si se hace el puente cuando su falta sea lo que mas se sienta, se habrá llegado por grados á todo lo bueno que racionalmente conviene y puede ser un camino vecinal sin que deje de servir todos los dias y cada vez mejor.

Ampliando y detallando mas la idea, de suyo clara, obvio es que pocas veces en los proyectos de carreteras nuevas dejen de ingresar estensos carriles practicable de pueblo á pueblo, con algunas variantes ó sin ellas: pues bien, la nueva carretera se creará gradualmente y servirá desde temprano, procediendo en su ejecucion por el siguiente ó un orden análogo.

1.º Esplanacion de las partes enteramente nuevas.

2.º Afirmado provisional de ellas sobre terraplen, esto es, capa de piedra gruesa enmasada y no mas con graba ó piedra menuda. Este firme provisional no solo sirve algunos años bien, sino que á su tiempo ingresa por todo su valor en la carretera perfeccionada.

3.º Alcantarillas y puentes, rara vez de sillería.

4.º Progreso sucesivo de los firmes tratados como provisionales y por orden de urgencia.

5.º Capa general de piedra menuda ó graba buenas por el orden que exija el estado de la capa cimiento en la estension de la carretera.

Lejos de ser esto una novedad, nuestras antiguas carreteras no se han hecho sino asi en cierto modo, y á merced de muchos años: por desgracia se ha procedido mas bien por trechos que por capas generales: ha faltado método y ademas los plazos han sido tan largos, que intercalándose la guerra y los apuros del Tesoro, se han gastado y repuesto aqui los firmes, mientras alli subsisten aun los arenales y las vegas profundas sin afirmar. El desigual estado, el consiguiente desperdicio de fuerza motriz y el trabajoso uso del camino, han envejecido como el camino mismo. Entre nosotros envejece todo dejando en pos de sí escaso rastro de utilidad.

Los firmes tienen por objeto la inmovilidad del suelo: una solera artificial de piedra suple la resistencia que al suelo falta, y su espesor y modo de composicion deben variar entre ciertos limites. Uno es el de los terrenos de suyo consistentes é impermeables cuando el bombado echa fuera los aguas de lluvia. Aqui todo el arte se reduce á formar una corteza de tal union y dureza que las ruedas no hallen ni produzcan polvo ni ripios sueltos: mas como

esta corteza debe ser común á todos los firmes, la consideramos en general.

Compónese de un hormigon de granos mas ó menos duros, redondos ó esquinados, calcados en un mínimo de cemento, producto del polvo que sueltan los mismos granos mordidos por los carros, ó mas ordinariamente del recebo pulverulento ó pulverizable con que se cubre el firme.

Los granos redondos procedentes de guijos de mina ó rio desde una pulgada de diámetro á un grano de trigo, no pueden escluirse racionalmente: ademas de que la experiencia los abona ¿qué sería de muchas leguas de camino sin este recurso? Sin duda para la perfeccion posible conviene: 1.º Dar al cimicento cierta tenacidad de que carecen las arenas puras y que poseen en cierto grado ciertas arcillas y calénos, y algunas piedras tiernas. 2.º Como á la desigualdad de los granos duros es consiguiente el mínimo de cemento, conviene este modo de saturar el hormigon. La práctica decide lo que conviene quitar y añadir á un guijo de estos, y el juicio dicta hasta que punto debe llevarse la perfeccion.

A los que se hacen de piedras partidas no conviene por cierto una misma fórmula. Si la piedra es menos que medianamente dura, no es bien reducirla de tamaño sino la mitad ó menos que á la dura, promediando segun la varia dureza para evitar un desgaste rápido, ó una corteza escabrosa por opuesto término.

Hay piedras que aun cuando queden del tamaño de un puño, son enrasadas por el carretero y aun pulverizadas en pocos años algunas. El granito las mas veces y algunos esquistos están en el caso: en el primero subsiste la union por el rozamiento, pero su desgaste es desigual, y desunido su detritus. El detritus de algunos esquistos forma un tenaz cemento, mientras en algunas pizarras secas, ni piedras ni polvo se unen sino á favor de mucha humedad. Hay, en fin, esquistos y calizas heladizas inútiles aun para primera capa en trozos.

Como las piedras blandas deprenden de sí bastante cantidad de polvo adecuado para ganga ó cemento, conviene mucho evitar el exceso, saturando el macizo con arenas gruesas ó menudos guijos, lo que quiere decir, que á *piedras tiernas recibos duros*.

Digamos algo de la humedad. Se inculca con razon el daño que su exceso hace á los firmes, pero es menester convenir en que la falta absoluta de ella durante los veranos largos de nuestras provincias meridionales, hace difícil la union de los materiales áridos, y facilita la pulverizacion de las piedras tiernas y el desgrane de las pudingas de grava, y no tiene esta contrariedad otro lenitivo que la acertada combinacion de elementos diferentes: cuando interviene cierta cantidad de granillos duros, la pulverizacion se dificulta: cuando el hormigon está saturado de cimicento tenaz sin exceso, la continuidad subsiste.

Hay cementos naturales de estos que, aun solos, resisten admirablemente la sequia de los estios; hay otros que forman un mediano pavimento de invierno, y otros, en fin, que se mantienen unidos á favor de cierta cantidad de agua y los pulveriza el carreter, cuando les falta. Conviene, pues, mucho el conocimiento de estos varios recibos y el del modo de conducirse las diversas piedras en los firmes para hacer combinaciones acertadas. Las rocas naturales, de que los firmes no son sino una tosea parodia, deben sucederse á la de sus granos y á la economía y escelencia de los cementos en que estén calcados.

El espesor de la primera capa (cimicento de los firmes) donde deben llevarla, es proporcionado á la naturaleza del suelo: con respecto á los suelos medianos, está reconocido que les basta el espesor de 18 pulgadas en el centro (12 de espesor medio). Como, sin embargo, los firmes no son bóvedas con estribos, en los terrenos muy arcillosos ó turbosos y en las arenas casi fluidas el espesor debe determinarlo la experiencia. A mayores bases de estas piedras menos espesor será necesario, pero no convendrian piedras como lasas sin encaje para afianzar el material de la corteza. Deben escluirse las piedras muy atacables de la humedad ó la helada, porque aun suponiendo que la corteza las defiende de ambos influjos, por el desgaste de esta no repuesto con puntualidad, llegan las piedras á descubrirse.

Tanta variedad de circunstancias en los terrenos y en

las piedras, la exige tambien en los procedimientos de afirmar. Es por otra parte imposible que los banqueros puedan hacer caminos tan buenos y baratos como el Estado puede hacerlos, con elementos propios de mucho coste, casi ociosos mientras ejecutan los contratistas.

Tratando las carreteras nacientes de la manera espuesta, y siendo evidente que las obras públicas se surten de los brazos que en ciertas épocas del año sobran al cultivo, es mucho mas fácil tener á precios bajos cierto número de obreros, acémilas y carros en varios puntos que no en uno solo. Cuando, sin hacer cuenta con la estacion ni los recursos de la localidad se quiere hacer un trabajo en un tiempo dado, el precio puede doblarse y mas. Y de suyo se vé que donde las obras en general van con parsimonia á causa de los subsidios, nada mas adecuado á la economía que plegar el curso de los trabajos á las circunstancias. Así, las consignaciones mensuales de numerario deberian ser mas bien anuales, y estar prontas para el momento oportuno. Este momento para el buen precio del jornal, y sobre todo para el beneficio de los ajustes, no está sujeto á prevision cierta. La administracion de las obras se parece en esto á los negocios de especulacion, y convendria dar cierto ensanche á la mano que inmediatamente gasta no pudiéndole razon ajustada de lo que hará en el mes siguiente, sino solo de lo que hizo ó no hizo en el anterior.

El ayudante de término, MARIANO MARTINEZ.

SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS AGENTES ESTERIORES EN LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS CONSTRUCCIONES.

(Continuacion.) (1).

Basaltos. Los basaltos espuestos á la accion atmosférica, se descomponen con desigualdad á consecuencia de las proporciones variables de feldspato que contienen, y quizá tambien de las combinaciones particulares de la alumina, la cal y la magnesia, cuyas sustancias, en union con la sílica, constituyen su base. Si el feldspato contiene alguna cantidad de potasa en combinacion con la sílice, la descomposicion del basalto se verifica con mas rapidez que en los demas casos, pues la humedad atmosférica ataca el feldspato, descomponiéndolo en dos sustancias, una de las cuales es soluble y por lo tanto fácilmente arrastrada por las lluvias sucesivas. Las rocas de serpiente y de diálag, que son silicatos de magnesia combinados con hidratos de esta base, caen fácilmente á los ataques de los ácidos, cuando los silicatos están en ciertas proporciones y se halla presente la alumina. Las mas hermosas variedades de estas rocas se extraen de las cercanias de Génova, y de Zablitz en Sajonia. Sin embargo, por lo que acabamos de indicar es arriesgado el empleo, aun de las mejores clases de estos materiales de decoracion, en la atmósfera de las grandes poblaciones, especialmente cuando esta contiene gas ácido sulfúrico proveniente de la combustion del carbon de piedra. En la serpentina obtenida en algunas localidades se verifica ademas, que al separarse de su agua de cristalización cuando se espone al aire atmosférico, tiene lugar una desigual contraccion en sus partes constituyentes, y por consiguiente se hien- do ó quiebra de una manera irregular.

Rocas esquistosas. Consideremos ahora, siguiendo en la descripción de los materiales empleados en las construcciones, el orden ascensional de las series geológicas, las rocas esquistosas. Las de esta clase, que despues de labradas se conducen al mercado de Londres, se hallan principalmente situadas al Norte del país de Gales y en Cumberland y Westmoreland: las primeras son esquistos arcillosos regularmente homogéneos, y las últimas mucho mas cloríticas. Ambas variedades, espuestas á la accion atmosférica, son de una mediana duracion; sin embargo, los esquistos de Westmoreland se destruyen con rapidez en las posiciones húmedas, cuando el aire que los rodea no se renueva con frecuencia. Tanto unas como otras, empleadas en parages cubiertos, se alteran notablemente á causa de la descomposicion del silicato de hierro, al

(1). Véase la página 269 del tomo 2.º