

pesar de que ésta retrasa 48' y 1^h con relación á las respectivas horas locales.

De manera que puede decirse que desde 1883 en toda la vida pública y privada de los Estados Unidos y el Canadá sólo rigen cuatro horas, que son las correspondientes á los meridianos 75°, 90°, 105° y 120° longitud Oeste de Greenwich, y que retrasan respectivamente de dicho punto 5, 6, 7 y 8^h.

(Se continuará.)

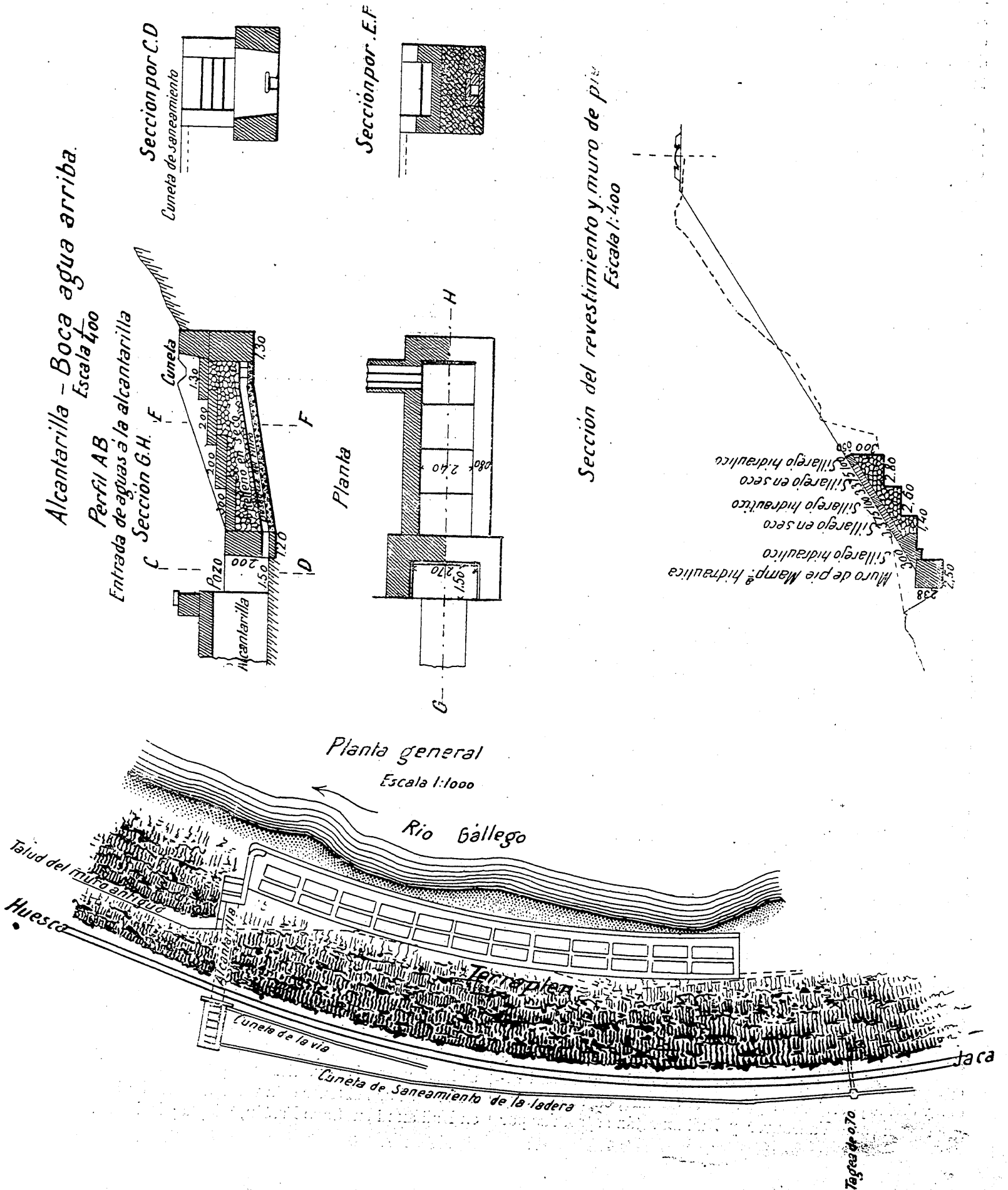
E. MARISTANY.

OBRAS DE CONSOLIDACIÓN DE LA LÍNEA DE HUESCA Á FRANCIA POR CANFRANC

(Conclusión.)

CONSOLIDACIÓN DEL TERRAPLÉN DE OGANDO, KILM. 66

En Diciembre de 1893 se señaló ya el movimiento de la parte baja de la alcantarilla que desagua el barranco llamado de La Pesquera, por lo que en los dos meses siguientes se apeó dicha obra y, sospechando no estuviese



pie reforzado con el pedraplén de base escalonada, se opone mecánicamente al corrimiento del terraplén, ofreciendo una resistencia mucho más eficaz que la presentada por el muro primitivo.

Simultáneamente con esta obra se rehizo la parte derruida y prolongó la alcantarilla de La Pesquera en la forma dibujada en la Sección por la boca agua abajo. Como se ve en los dibujos, se ha dado en la parte rehecha considerable espesor al hormigón de la cimentación y las aletas, como se indica en los perfiles AB y CD, tienen formas distintas, puesto que la una debe enlazar con la parte que se conserva del muro primitivo y la otra forma parte del revestimiento del pie del terraplén. Tanto esta obra como la consolidación del terraplén, se terminaron en Diciembre de 1894.

El saneamiento de la ladera, que como ya se ha dicho amenazaba con desprendimientos en varios puntos, se comenzó en Octubre del mismo año, haciendo una cuneta doble del tipo ya descrito varias veces, encontrándose dificultades entre la alcantarilla y el poste kilométrico 66, que obligaron á practicar siete pozos de sondeo, con los que se determinó perfectamente la dirección del banco impermeable y fijaran las alineaciones y rasantes de los distintos trozos de la cuneta. En Enero del 95 se hicieron imposibles los trabajos por las nieves, que impedían la circulación de trenes entre Saviñanigo y Jaca y las lluvias torrenciales de Febrero dificultaron también la ejecución de esta obra, que se terminó en Abril de 1895.

III.—EXAMEN DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS PARA SANEAMIENTOS DE TERRENOS

La descripción que acaba de hacerse de las obras más importantes entre las ejecutadas en la línea de Jaca para el saneamiento de la vía, comprende casi todos los tipos de las empleadas para la defensa de terrenos. En general, no puede preconizarse un sistema con preferencia á otro y los medios de consolidación se fijan en cada caso particular después de haber adquirido un completo conocimiento de la zona que trate de sanearse por medio de detenidos reconocimientos y minuciosos sondeos que indiquen la naturaleza y orientación de los estratos superpuestos. Sólo el conocimiento exacto de las circunstancias que concurren en un corrimiento, podrán dar indicaciones seguras sobre el remedio que debe aplicársele, y, por consiguiente, las descripciones y noticias que se han dado, no tienen otro objeto que exponer algunos de los medios que suelen emplearse, debiendo en cada caso particular ser motivo de detenidos estudios la elección del que se crea más conveniente. A título de indicaciones, expondremos, sin embargo, como terminación de este artículo, algunas ideas de carácter general sobre los medios de contrarrestar los movimientos de los terrenos que pueda comprometer la circulación por una vía férrea.

En general pueden considerarse los terrenos propensos á corrimientos como divididos en dos categorías: 1.^a, los que presentan sus estratos ó bancos con superficies de separación bien definidas y en las que puede, por consiguiente, precisarse el banco sobre el que se verifican los deslizamientos; 2.^a, los terrenos que por la naturaleza de las rocas que los forman y movimientos geológicos no presentan bancos de deslizamiento bien definidos ó están retorcidos y dislocados, presentando grietas por las que pueden

pasar las aguas de los estratos considerados como impermeables á otros inferiores que no lo sean.

Debe también estudiarse al tratar de contener un corrimiento, si se pueden aplicar medidas preventivas ó si hay que acudir á las represivas; esto es, si todavía no se ha iniciado ó se pueden sufrir sus efectos de momento, por tratarse de una línea todavía no abierta al público ó si por el contrario se quiere á toda costa no interrumpir el tránsito.

Sentados estos precedentes, consideraremos los casos que pueden presentarse, según se trate de consolidar desmontes ó terraplenes, incluyendo en este último lo relativo á laderas.

Desmontes.—Cuando se trate de terrenos estratificados con bancos bien definidos y en casos en que no haya peligro inminente de interrumpirse el tránsito, será en general conveniente dar la preferencia á las cunetas de saneamiento sencillas ó dobles, según la profundidad de la capa impermeable, formando un dren de contorno que separe las aguas de la porción de terreno propenso á corrimientos. Este es en general el saneamiento más económico, y cuando se establece antes de que el corrimiento haya adquirido importancia, suele ser de buen resultado. Cuando el banco impermeable se encuentre á alguna profundidad, convendrá la cuneta doble, pues recoge en su parte superior las aguas superficiales, que no se mezclan con las subterráneas, á las que se da salida por la cuneta inferior, teniendo esto por objeto evitar que se ciegue el dren, pues las aguas que corren por la superficie del terreno, siempre sucias, discurre por la cuneta superior que puede fácilmente limpiarse, y las subterráneas, que son limpias por haberse filtrado por las capas del terreno, se recogen en la cuneta de fondo. Si el agua filtrada por el terreno no fuese limpia, convendría en ocasiones establecer separadamente las dos cunetas de modo que se pueda revisar y sacar la piedra de la profunda sin necesidad de destruir la que recoge las aguas superficiales. Cuando el talud del desmonte deje al descubierto estratos que puedan fácilmente degradarse, convendrá revestirlos con mampostería en seco ó con mezcla, haciendo en el pie del talud si es preciso, una cuneta de mampostería hidráulica para evitar las socavaciones. Los revestimientos de taludes bastará en general que tengan poco espesor, y sólo convendrá adoptar un verdadero muro de contención cuando, estando abierta á la explotación la línea y vista la ineficacia de los drenes de contorno, no hubiese tiempo para adoptar más que medidas represivas que contengan, aunque sólo sea temporalmente, el terreno. El sistema de cunetas de contorno se ha usado en muchas partes de la línea de Canfranc, adoptando el tipo dibujado en la figura relativa al terraplén de Ogando, con ó sin cuneta doble; entre los revestimientos de trincheras se halla el descrito en la página 4 para la de salida del segundo túnel que se encuentra desde Hucsca, y como revestimiento de terreno, debe también considerarse el muro de Riglos, dibujado en la página 6.

Quando los bancos de estratificación no estén bien definidos ó se hallen rotos y dislocados, no convendrá el empleo de drenes de contorno circunvalando los desmontes, pues la capa sobre la que descansa el dren no dejará de presentar algunas grietas por las que se abrirán camino algunas filtraciones, que evadirán así el efecto de la cuneta, y como la dirección del dren es casi normal á la del movimiento del terreno que sigue la máxima pendiente, el

menor asiento de la masa removida romperá la cuneta, concentrando las aguas en uno ó varios puntos, en los que se producirá el corrimiento. En estos casos parece más conveniente el empleo de drenes contrafuertes formados por muretes de pedraplén perpendiculares al eje de la vía y que lleguen á las profundidades, á las que los sondeos hayan demostrado se encuentre el terreno sólido. Estos contrafuertes secan la masa removida, dividiéndola en prismas cuyos movimientos quedan localizados, siendo así fáciles de combatir y detener, si todavía siguen, para lo que suele bastar el establecimiento de contrafuertes intermedios. El espesor de estos drenes basta que sea de 1,50 metros y deben tener el fondo con una cuneta sobre cimientito de hormigón; conviene establecerlos en las vaguadas y su superficie debe estar formada de mampostería hidráulica para evitar que las aguas superficiales, generalmente sucias, los obstruyan. Como ejemplo de este sistema de saneamientos, puede citarse el de los drenes de La Ralla, detallados en las páginas 32 y 33, y aunque el dren transversal presenta en cierto modo los inconvenientes que para este caso tienen los drenes de contorno, como su efecto se limita á conducir las aguas subterráneas á los drenes números 2 y 3, no es más que una obra complementaria que ha dado muy buen resultado.

Cuando los desprendimientos son constantes ó caen á menudo grandes bloques de piedra sobre la vía, comprometiendo la circulación, será en ocasiones conveniente cubrir las trincheras estableciendo túncles artificiales con carga de 1,50 á 2,00 metros de tierras, para que no padezca la bóveda con los desprendimientos que pasen por encima.

Terraplenes.—Conviene distinguir dos casos: 1.º, terraplenes cuyo corrimiento es debido á la falta de resistencia del terreno; 2.º, terraplenes constituídos con malas tierras.

En la mayoría de los casos los corrimientos de los terraplenes se deben á la falta de cohesión del terreno y conviene también en este caso examinarse si está formado por bancos bien definidos y sin grietas ó si las estratificaciones son irregulares y con grietas.

Cuando los bancos son regulares y sin grietas, será en general conveniente construir una cuneta de contorno sencilla ó doble y cimentada sobre el banco de deslizamiento que recoja todas las aguas antes de llegar al terreno sobre el que insiste el terraplén, pues así se evitarán las tendencias de éste al corrimiento. En este caso no será en muchas ocasiones necesario el establecimiento de un muro de pie, pero será á menudo muy conveniente, sobre todo en terrenos en ladera, en los que ocurre con frecuencia que hay que disminuir el volumen del terraplén oponiendo á la vez una resistencia mecánica al corrimiento, como en el saneamiento de La Ralla, página 33; sucediendo en otros casos que conviene sostener el talud y evitar la socavación del pie del terraplén como en el de Oganodo, que se representa en este número.

Cuando el terreno sólido se halle á alguna profundidad ó se teman movimientos que pudieran destruir los drenes de contorno y no esté bien definida la capa de deslizamiento, es lo más seguro establecer drenes transversales, que á la vez que sanean el terreno sobre el que se apoya el terraplén, se oponen mecánicamente al corrimiento, siendo muy útil enlazarlos por un muro de pie, como se ha hecho en los pertenecientes á la línea de Jaca y que figuran en las páginas 31, 32, 33, 34 y 36.

Por último, si el terreno sólido se encuentra á mucha profundidad ó se presentan fallas ó grietas, que sólo dejan ciertos puntos aislados á propósito para cimentar, debe estudiarse si es más conveniente sustituir el terraplén por un viaducto de fábrica ó hierro. Este caso se presentó en el punto denominado El Recodo, de la línea de Canfranc, en el que como ya se ha dicho antes, se construyó un viaducto metálico de 60 metros de luz, en pendiente y con la vía en curva.

Si el terraplén no puede formarse con buenas tierras más que trayéndolas de enormes distancias, es preciso en ocasiones emplear materiales margosos, propensos á degradarse, y en este caso ha dado buenos resultados el revestimiento de los taludes por pedraplenes con bases escalonadas, que si es preciso llegan desde la coronación hasta el pie, atravesando todo el ancho del terraplén, de trecho en trecho, por galerías que saneen el núcleo central. Si todavía esto no es suficiente, se establecen pedraplenes transversales suficientemente próximos, que hagan independientes las posiciones de terraplén comprendidas. Demuestra lo que acaba de decirse, los muchos inconvenientes que pueden resultar haciendo los terraplenes con malas tierras y, sólo en casos muy excepcionales, debe resignarse á su empleo.

Como resumen de lo que acaba de exponerse, puede decirse que para la consolidación de los terrenos que pueden afectar á la explanación de una vía férrea, hay dos sistemas principales: 1.º, el de cunetas de contorno que, circunvalando la parte sospechosa, evitan la acción de las aguas superficiales y subterráneas, asegurando así la estabilidad de las tierras que tuviesen tendencias á deslizarse sobre el banco impermeable; 2.º, el de drenes contrafuertes transversales cimentados sobre el terreno, resistente por retallos escalonados y que, establecidos en las vaguadas, sirven de drenes para dar salida á las aguas, á la vez que mecánicamente se oponen al corrimiento, dividiendo la zona en prismas independientes. El primero es un medio preventivo de muy buenos resultados cuando el terreno presente á no gran profundidad un banco impermeable y sin grietas, y no se tema que los corrimientos futuros puedan destruir la cuneta, normal al esfuerzo de los terrenos removidos; el segundo, será en general preferible, cuando la profundidad á que alcancen las tierras en movimiento, las grietas de la capa impermeable y otras circunstancias hagan temer la ineficacia de los drenes de contorno. Claro es que pueden utilizarse á la vez cunetas de contorno desaguadas por drenes transversales y así ocurre en varios casos, como en la trinchera de La Ralla, de la línea de Jaca, y cuando se trate de medidas represivas, convendrá en ocasiones construir muros que, aunque sólo sirvan en ciertos casos para atajar por algún tiempo el corrimiento, podrán aun así ser muy útiles, pues darán lugar para ejecutar mientras tanto otras obras de consolidación. El enlace de los drenes contrafuertes por medio de un muro y los empleados en la defensa de los pies de terraplenes, son de excelentes resultados en muchas ocasiones.

Siempre que sea posible, deberán proyectarse los desagües de modo que puedan visitarse, y esta condición será necesaria cuando la impureza de las aguas hagan temer la colmatación de los drenes.

En cuestiones de corrimientos no debe dejarse sorprender por los acontecimientos, pues no se producen nunca sin que se anuncien con suficiente antelación por movi-

mientos más ó menos importantes que en cuanto sean observados, deben someterse á continua vigilancia, estudiando de antemano el remedio para poderlo aplicar en tiempo oportuno. Si no se toman las convenientes precauciones puede llegar á cortarse la vía y entonces se impone el restablecimiento de la circulación á toda costa, y no disponiéndose del tiempo necesario para tomar datos y hacer estudios, hay que recurrir á muros de sostenimiento, cuyos espesores suelen exagerarse para asegurar su éxito y á otros medios costosos, obteniéndose á expensas de considerables gastos resultados frecuentemente muy poco satisfactorios. Cuando se trate de construir una línea deberán estudiarse los saneamientos y ejecutarlos á la vez que aquélla, pues de este modo el establecimiento de cunetas de contorno y otras medidas preventivas, evitarán corrimientos y desprendimientos que obligan á adoptar costosos medios cuando ya la línea está abierta al público.

Las circunstancias especiales que han concurrido en la línea de Jaca, obligaron á ejecutar durante su explotación muchas obras importantes de consolidación de terrenos, habiendo sido dichas obras las únicas que se han descrito por ser las de mayor interés, puesto que á las dificultades de la construcción se han sumado las creadas por la necesidad de no interrumpir el tránsito. A pesar de todas estas dificultades, han cumplido perfectamente sus fines, y desde Abril de 1895, en que se terminaron las últimas, no ha sido preciso reparar ninguna, habiéndose detenido todos los corrimientos de los terrenos saneados.

Madrid 14 de Junio de 1897.

NARCISO PUIG DE LA BELLACASA.

PAVIMENTOS DE ASFALTO

El empleo del asfalto para pavimentos en la vía pública es casi desconocido en España, y no decimos que lo es en absoluto porque hace ya bastantes años que algunas poblaciones, principalmente San Sebastián y Vitoria, han empleado el asfalto en una gran parte de sus aceras y también en algunos centros de calles, y los resultados que han obtenido no pueden ser más satisfactorios, pues hay pavimento asfaltado que lleva más de veinte años de uso y hoy se conserva en muy buen estado, al igual de lo que viene sucediendo en el extranjero, donde no hay población de alguna importancia que no tenga asfaltadas una gran parte de sus vías, y principalmente aquellas en que es mayor el tránsito de carruajes.

Los primeros ensayos de pavimentos en la vía pública con el asfalto natural, ó sea con el mineral calizo impregnado naturalmente de betún asfáltico, se hicieron en París el año 1838, y sus resultados fueron tan satisfactorios que desde aquella fecha empezó á hacer competencia á los demás materiales que se empleaban hasta entonces en esta clase de trabajos, y muy pronto obtuvo la preferencia sobre todos ellos.

No vamos á seguir paso á paso el desarrollo del empleo del asfalto para pavimentos en la vía pública en las diferentes ciudades del extranjero, ni citaremos tampoco los informes que eminentes ingenieros que han estado al frente de los negociados de vías en esas importantes ciudades,

han emitido para recomendar el empleo de dicho mineral; pero sí haremos constar que todos esos ingenieros están conformes en que bajo el punto de vista higiénico no tiene rival ninguno.

Respecto á las demás condiciones que lo hacen recomendable, vamos á extractar algo de lo que dice la Memoria presentada al Comité de la Cité de Londres por el coronel de Ingenieros Mr. Haywood, jefe de vías en dicha Cité en 1870:

Comodidad y confort.—Los pavimentos de asfalto presentan una superficie unida y compacta, sin junta ninguna, lo que hace que los carruajes rueden sobre ellos tan fácil y suavemente como sobre una vía de hierro. Son tan impermeables, que el agua corre por su superficie sin penetrar absolutamente nada y se evapora con rapidez dejándolos secos al poco rato de haber cesado la lluvia. El ruido de los carruajes no molesta, pues son casi tan insonoros como los pavimentos de madera.

Seguridad.—Depende mucho del estado de limpieza en que se conserven. En tiempo seco no son más resbaladizos que los de adoquín de granito; con tiempo húmedo tampoco, si se los mantiene convenientemente limpios. Con grandes heladas una ligera capa de arena es bastante preservativo.

Limpieza.—Como no tienen soluciones de continuidad en la operación del barrido, puede hacerse en los asfaltados mucho mejor que en los demás pavimentos, bien empleando escobas de mano ó barrederas mecánicas; pero el mejor sistema es lavarlos con mangas de riego.

Construcción y reparaciones.—Lo mismo la construcción que las pocas reparaciones que estos pavimentos necesitan se efectúan en menos tiempo que el exigido por los demás sistemas, punto de gran importancia, por cuanto la tiene siempre la interceptación de la vía pública.

Duración y coste.—En Londres el asfaltado cuesta algo más que el adoquín de granito, menos que el entarugado de madera y mucho menos que el macadam en las calles de gran tránsito de carruajes, y como el asfalto dura en buen estado mucho más tiempo que los pavimentos contruídos con otros materiales, y necesita menos reparaciones, resulta el más económico de todos.»

A los expuestos datos añadiremos por nuestra cuenta, que desde su publicación el empleo del asfalto natural en la vía pública ha tomado un incremento considerable. Ya en 1886 París, en el centro de la población, tenía asfaltadas casi todas sus calles, principalmente las de mayor circulación. En esa misma fecha en Londres, sólo en la Cité, había más de 50.000 metros de asfaltado, y la mayor parte de las capitales y ciudades importantes de Europa emplean el asfalto natural con preferencia al macadam, al adoquín granítico y aun al entarugado de madera.

No tratamos de establecer comparaciones entre los pavimentos de asfalto y los de madera, porque no es nuestra misión favorecer ni perjudicar á ninguna empresa industrial; pero sí hemos de contribuir en cuanto podamos á ilustrar la opinión para conseguir que las calles y paseos de Madrid se pavimenten del modo más conveniente á la salud y á la comodidad del vecindario.

El adoquinado de piedra es desterrado de las calles de gran tránsito en las más importantes poblaciones por lo insoportable del ruido y trepidaciones que dan al paso de los vehículos. El asfalto natural y la madera puede decirse que son actualmente los únicos materiales que cubren el