

LA INGENIERIA

ORGANO OFICIAL DEL "CENTRO NACIONAL DE INGENIEROS"

PUBLICACIÓN MENSUAL

Redactor principal: Ingeniero MANUEL A. VILA

Secretario: Ingeniero CARLOS WAUTERS

Año II

Buenos Aires, Mayo de 1898

Núm. 10

LOS AFIRMADOS DE BUENOS AIRES⁽¹⁾

Puede decirse que por los afirmados de una ciudad es posible juzgar de su grado de adelanto en materias edilicias. El mejoramiento de los pavimentos es, pues, materia de preferente atención en todo centro poblado de importancia.

Fácilmente se comprende cuanta encierra esta cuestión para Buenos Aires, cuyo desarrollo excepcional ha sobrepasado todo cálculo en estos últimos años y cuyo tráfico no es inferior en la actualidad al de las principales ciudades del viejo mundo.

El aspecto que ofrecía esta ciudad á los que á ella llegaban treinta años ha, no podía ser más desfavorable, y á ello contribuía en primer término, sus detestables empedrados, pues á más de la fea edificación de entonces, muchos recordarán que el tener que transitar, aun por sus calles centrales, representaba una verdadera *viacrucis*.

Mucho falta por hacer para corregir todo lo malo; se ven todavía muchas calles con el antiguo empedrado común que tenían las centrales, y parece imposible que se haya podido transitar exclusivamente por encima de ese hacinamiento informe de piedras irregulares.

Así puede calificarse, en efecto, el primer empedrado que se construyó en Buenos Aires, formado por piedras de todos tamaños, asentadas sobre una delgada capa de arena del río.

En los años 1865 ó 1866 se construyeron los primeros adoquinados, lo cual pareció entonces—y lo era en efecto—un gran adelanto para la viabilidad; me refiero al adoquinado común, asentado como el anterior, sobre una base de arena del río. Dos años más tarde se construyeron los primeros caminos macadamizados.

Sise exceptúan setenta cuabras pavimentadas con madera en los años 1888-89 y de las que me ocuparé más adelante, estos tres sistemas de afirmado han sido los empleados en esta ciudad hasta hace cinco años.

Hasta cierto punto se explica que años atrás se hayan construido esos afirmados; en primer lugar, el tráfico era muchísimo menor de lo que es ahora por lo que el adoquinado resistía mucho más y se conservaba en mejores condiciones; en segundo lugar, teniendo que construir las obras de salubridad, fué necesario zanjear todas las calles removiendo completamente el subsuelo, lo que hubiera ocasionado serios gastos si los pavimen-

tos hubiesen estado contruídos sobre base de concreto. Pero terminadas las obras de salubridad, y habiendo aumentado inmensamente el tráfico en estos últimos años, se hacía necesario buscar la solución definitiva del problema relativo al mejor sistema á adoptar y al plan á seguirse en la transformación de los antiguos afirmados por los nuevos á construirse.

En el año 1893 se empezó la reforma construyendo los primeros adoquinados de granito con base de concreto. El resultado, como es natural, tenía que ser bueno, y comprendiendo que el punto de partida para la transformación de los afirmados era la construcción de una buena base, cualquiera que fuese el material que se emplease en la superficie, se pidió al H. Concejo Deliberante la sanción de una ordenanza por la cual se hiciese obligatorio el uso del concreto ú hormigón en toda la ciudad. Esa ordenanza fué sancionada con fecha 20 de Junio de 1895, y dice así:

«Art. 1º Los adoquinados que en adelante se construyan en la zona limitada por las avenidas Caseros desde el puerto hasta la de Jujuy, ésta y la de Centro América hasta el río, y ya sean de piedra ó de madera, llevarán una base de concreto de doce á quince centímetros formado con piedra machacada, cemento portland y arena oriental ó de Martín García y se tomarán las juntas con material impermeable.

Art. 2º Los adoquines de granito ú otra piedra adecuada, serán labrados en forma de paralelepípedos regulares de 0^m15 de largo, 0^m10 de ancho y 0^m15 de alto con la tolerancia de un centímetro en más ó menos como máximo.

Art. 3º Los pavimentos que se construyan fuera de la zona indicada en el art. 1º, serán con adoquines de piedra ó madera sobre una base de 0^m12 á 0^m15 de hormigón formado por cascote machacado de portland, cal del Azul y arena del río, de Martín García ú oriental, debiendo llenarse sus juntas con material impermeable.

Art. 4º Los adoquinados que se construyan en la Boca del Riachuelo ó cualquier otro punto sobre terraplenes de 0^m50 ó más de altura podrán ejecutarse.

Art. 5º Autorízase al D. E. para convenir *ad-referendum*, con los empresarios que tuviesen contratos pendientes de adoquinado común, la sustitución de este sistema por los de base de concreto.

Art. 6º Comuníquese.»

Esta ordenanza se ha cumplido fielmente y desde entonces se han construido 444 cuabras de granito, madera ó asfalto sobre base de concreto ú hormigón.

Vamos á analizar los diferentes sistemas que hemos esbozado ligeramente.

(1) Memoria leída en la primera reunión del Congreso Científico Latino Americano.

PAVIMENTOS DE GRANITO

Ya se ha dicho que el primer pavimento que se construyó en esta ciudad estaba formado por piedras de todas formas y tamaños, las que iban asentadas sobre una capa de arena del río de 0^m20, cuando no sobre la tierra directamente, fig. 1. Se comprende que este afirmado completamente permeable, y dadas las malas condiciones del subsuelo que aquí tenemos cediese con las primeras lluvias dando por resultado que las calles quedasen en estado intransitable. Creo inútil insistir sobre este sistema abandonado ya desde hace más de diez años.

Se empleó también el empedrado común con trotadoras formadas por losas de granito de 0^m50 de ancho por 1^m20 de largo. Esas trotadoras dispuestas en dos filas paralelas tienen por objeto facilitar la tracción de los vehículos que ruedan sobre ellas, fig. 2.

Este sistema, muy usado en Italia, especialmente en Turín, ha dado aquí algún resultado, pero las trotadoras no resisten un tráfico excesivo de carros y obligan á continuas reparaciones, pues cuando salen de su sitio son un serio obstáculo para el tráfico. Su empleo aumenta el costo del empedrado en ochenta centavos ^m/_n por m. c. En las calles que se reemplaza este afirmado por otro mejor, estas trotadoras convenientemente labradas suministran un excelente cordón de verada.

Mac-adam.—También se empleó el mac-adam en ciertos caminos como los que conducen á Flores, Belgrano y Palermo.

A este respecto debo manifestar mi opinión contraria en absoluto á este sistema. En una ciudad como Buenos Aires en que la piedra es cara y el subsuelo tan poco resistente, el macadam resulta excesivamente costoso tanto en su construcción como en la conservación. En la Avenida General Alvear que conduce á Palermo no obstante estar prohibido el tráfico de carros, que sería causa principal para su deterioro, hay que mantener un personal numeroso ocupado constantemente en su conservación.

Para tenerlo en buen estado hay que regarlo constantemente, no siendo tan sencilla como parece esta operación, pues como habrán notado los que por él transitan, si el riego es excesivo se forma barro, si poco, se seca en seguida, levantándose nubes de polvo.

En otras localidades donde abunda la piedra y donde el suelo sea más resistente quizá no presente todos los inconvenientes que hemos apuntado, pero en Inglaterra misma, donde tanto se ha usado, muchos reconocen el inconveniente que presenta por su excesivo costo de conservación.

Además, el costo de construcción es elevado; puede estimarse en 9 \$ ^m/_n el m. c. Si se emplea el sistema Telford, esto es, poniendo sobre la base del macadam un empedrado común y sobre éste las capas sucesivas de piedra quebrada, el costo, como se comprende, es mayor, asciende á 13 \$ ^m/_n el m. c. Sin embargo, con esto no se evita el desgaste en la parte superior, y por consiguiente, la conservación permanente que hay que hacer, sin lo cual se destruye rápidamente como sucedió en la calle Rivera de la avenida Canning hacia el Oeste.

El costo de conservación por m. c. y por año es de ochenta centavos ^m/_n, por tanto, el solo trozo de la Avenida Alvear entre la Recoleta y Palermo, demanda un gasto anual de ochenta mil pesos ^m/_n y nótese, como he dicho, que en esa parte sólo se permite el tráfico de carruajes, estando prohibido en absoluto el de carros.

Desechemos, pues, este sistema.

Adoquinado común, fig. 4.—El adoquinado común que fué el que se empezó á construir hace más de treinta años está constituido por una capa de arena del río que apenas alcanza á 0^m20 sobre la cual se colocan los adoquines de granito cuyas dimensiones son 0^m15 de largo, 0^m10 á 0^m12 de ancho, y 0^m18 á 0^m20 de alto. Este adoquinado adolece de la falta de base, pues la arena del río está mezclada con una gran cantidad de barro, pero aun cuando así no fuera, la base de arena constituye un contrapiso muy permeable, y por consiguiente las circunstancias ya apuntadas, esto es, las aguas de lluvia, las malas condiciones del subsuelo y el tráfico excesivo, son causas suficientes para que se destruya rápidamente; por eso ha sido prohibido su empleo por la citada ordenanza de 20 de Junio de 1895.

Adoquinado inglés.—El año 1883 el ex-intendente don Torcuato de Alvear, que inició y llevó á cabo gran parte de las mejoras que han transformado el aspecto de Buenos Aires, hizo traer una cantidad de adoquines de Inglaterra para hacer un ensayo. Se colocaron en la calle del Parque (hoy General Lavalle) y en seguida nombró en comisión á los ingenieros Valentín Balbín y Eduardo Aguirre para que le informaran sobre las ventajas que presentaría el uso de ese material. Dichos señores informaron que los adoquines ingleses no eran superiores á los fabricados en el país, pues por su excesiva dureza se pulían con más rapidez que éstos quedando el pavimento excesivamente resbaloso.

No obstante, algo se aprovechó de este ensayo; las dimensiones de los adoquines importados eran distintas de las usadas hasta entonces y se comprobó que permitían la construcción de adoquinados en mejores condiciones; dichas dimensiones eran: largo, 0^m15; ancho, 0^m08, alto, 0^m20. Además, los adoquines estaban mejor cortados. Por esto en la actualidad se designa con el nombre de *adoquines ingleses* á los que tienen esas dimensiones, para distinguirlos de los *comunes* empleados primitivamente.

Este afirmado, construido con adoquines ingleses, adolecía del mismo defecto que el anterior, la falta de base, así es que poco se adelantaba con la modificación apuntada. Dió mejor resultado en cuanto á la duración, la medida que se adoptó entonces de llenar las juntas entre los adoquines con una mezcla de asfalto fundida con bleck y arena, la que se echaba en caliente. Esto impedía por cierto tiempo al menos, que el agua penetrando por las juntas, aflojase el subsuelo y facilitase la formación de baches; sin embargo, en la época de fuertes calores se perdía en parte este trabajo, porque el cemento se ablandaba é iba corriéndose lentamente hacia las cunetas, como puede observarse aún hoy en ciertas calles en que se empleó ese material.

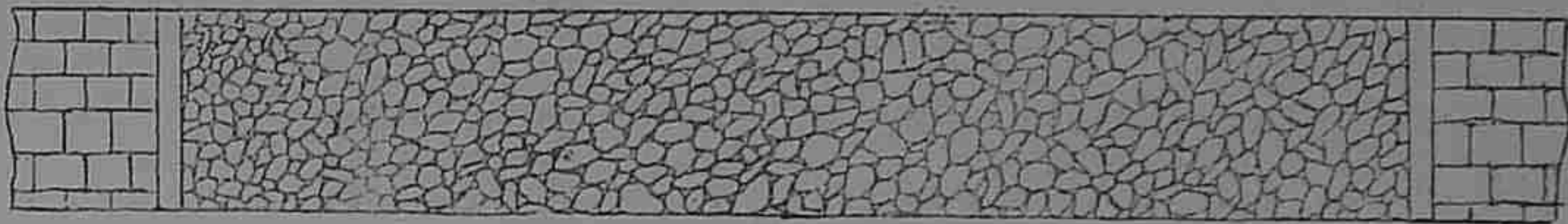
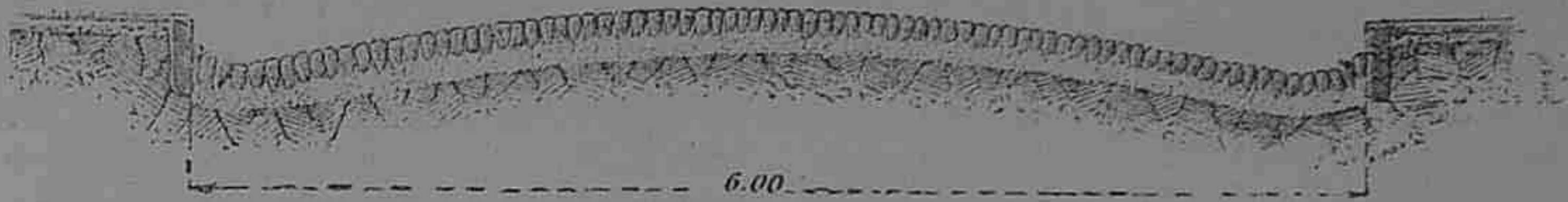
Adoquinado con base de concreto, fig. 6.—El año 1893 se construyeron los primeros adoquinados de granito con base de concreto. Este está formado por una mezcla de 2/3 partes de metro cúbico de piedra quebrada, 1/3 parte de arena oriental y doscientos kilos de cemento portland. Las mismas proporciones empleó la compañía Franco-argentina de afirmados de madera en las 70 cuadras que construyó. Son las que con poca diferencia se emplean en otras ciudades para formar la base de los afirmados de granito, madera ó asfalto.

Después de preparado el suelo con el bombeo que debe tener el afirmado se consolida con un cilindro á vapor de diez toneladas, operación muy necesaria, pues en las primeras cuadras que no se tuvo esta precaución se ha notado que el afirmado ha cedido en algunas par-

FIRMES ORDINARIOS

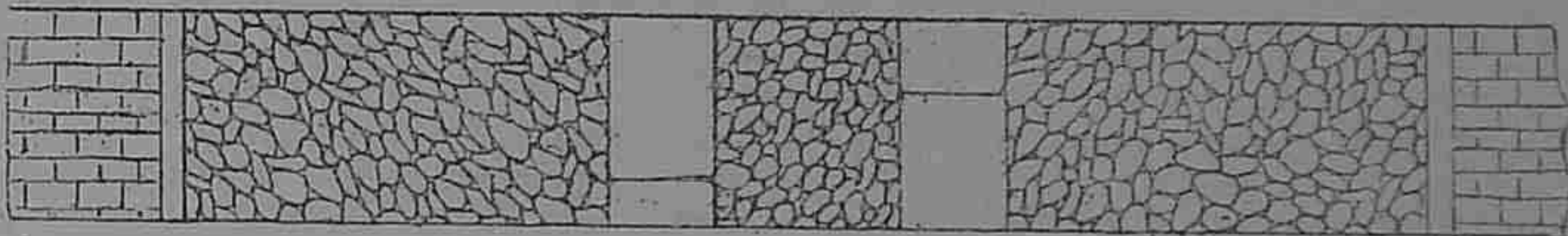
EMPEDRADO BRUTO

1.



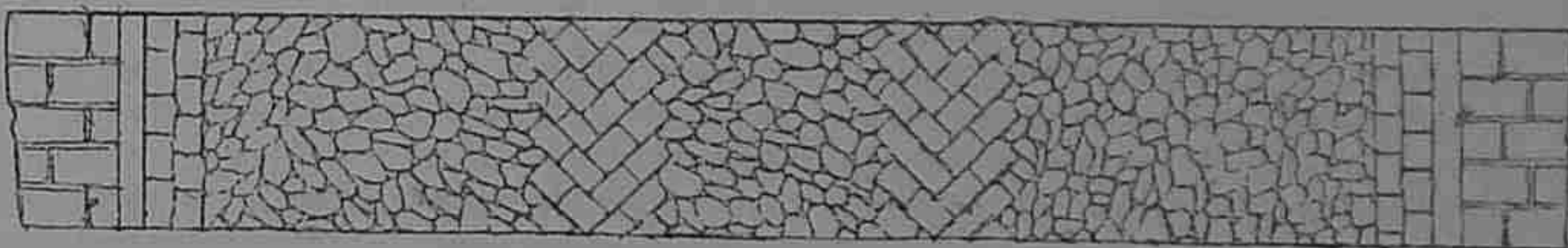
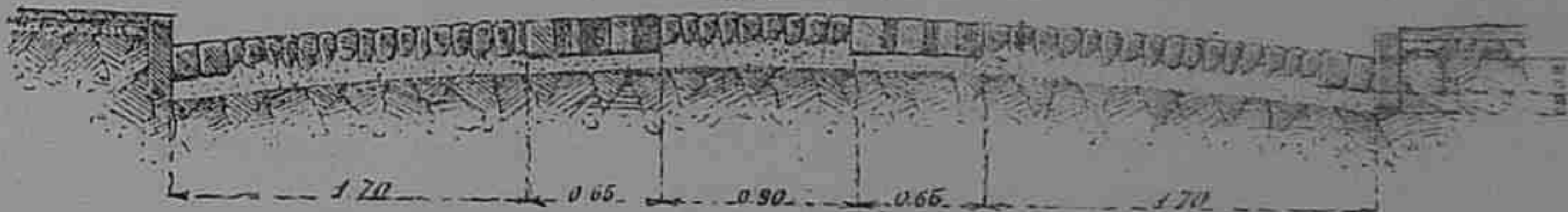
EMPEDRADO CON TROTADORAS

2.



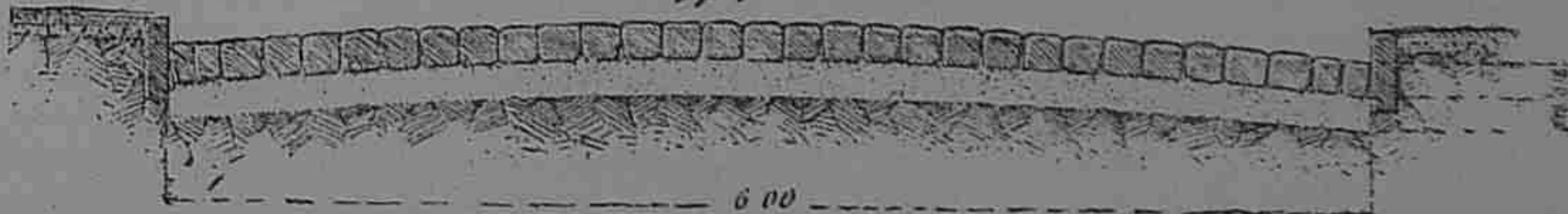
EMPEDRADO CON CARRILES DE ADOQUINES

3.



ADOQUINADO COMUN

4.



tes. Se coloca luego el concreto preparado como se ha dicho, con un espesor de 12 centímetros, y sobre éste una capa de arena oriental que debe tener 8 centímetros después de apisonado el firme. Sobre ésta se colocan los adoquines llamados ingleses, de modo que su mayor dimensión quede normal al eje de la calzada y á juntas encontradas y se procede al apisonamiento. Finalmente se toman las juntas con la mezcla antedicha ó con un mortero formado por una parte de portland y tres de arena oriental.

Este último procedimiento para tomar las juntas no ha dado resultado; el mortero no tiene suficiente resistencia para mantener unidos los adoquines, y en poco tiempo salta ese material. La mezcla de asfalto, bleck y arena que he indicado, como más elástico, resiste mejor; la creo mejor que el portland.

Este afirmado puede considerarse excelente para las calles de gran tráfico pesado por su gran resistencia y duración. Dos inconvenientes presenta, sin los cuales, no habría que recurrir á los pavimentos lisos y sería un sistema universalmente aceptado.

El primero y principal es el ruido y la gran trepidación que se nota en él debido á su rigidez. Este defecto llega á hacerse sumamente molesto, sobre todo para el tráfico de carruajes, cuando hay que recorrer sobre ellos distancias considerables. El antiguo adoquinado común no presenta este inconveniente porque construido sobre una base de arena del río, no tiene la rigidez del asentado sobre una base de concreto, pero lo que ha hecho más notable este inconveniente, es el contraste que presenta con el pavimento liso, á cuya comodidad, como sucede siempre en casos análogos, fácilmente nos acostumbramos, costándonos vernos privados de ella.

Otro inconveniente que presenta el adoquinado de granito es, que después de un cierto tiempo de uso, no muy largo por cierto, los adoquines se pulen y se ponen excesivamente resbalosos, sobre todo en los días de calor ó de invierno poco húmedos, lo contrario de lo que sucede con los pavimentos lisos que es cuando son más resbalosos. Este defecto de los adoquinados de granito se hace más notable entre los rieles de los tranvías.

El costo del m. c. de este pavimento, es de 12 \$ m/n. Los gastos de conservación son insignificantes.

Un punto débil presenta este afirmado en cuanto á su construcción: es la dificultad de colocar en condiciones de estabilidad la fila de adoquines contigua á los rieles de los tranvías. Se habrá observado, en efecto, que á lo largo de los rieles, los adoquines por lo general, están hundidos ó levantados.

Esto es debido á un defecto de colocación que se indica en la fig. 11. El riel Gowen, que es el que se coloca ahora sin durmientes, obliga, por la forma y dimensiones de su sección, á cortar el adoquín, de modo que asiente sobre su cara más pequeña, y las ruedas de los carros y carruajes, que generalmente buscan las vías, apoyan sobre la cara superior y los mueven fácilmente.

Se ha tratado de evitar esto, disponiendo los adoquines longitudinalmente, esto es, con su dimensión mayor paralela al riel, fig. 12, pero nada se ha conseguido, debido al plano inclinado que forma la base del riel.

Creo que este inconveniente se evitará en parte asentando el adoquín que va contra el riel, directamente sobre el concreto, fig.

Otro defecto que se ha notado en los primeros adoquinados de granito que se construyeron sobre base de

concreto, es que se forman depresiones á lo largo del cordón de las veredas. Esto es debido á que el agua que corre por las cunetas, filtra entre el concreto y el cordón y afloja el subsuelo. luego los carros, que en las calles angostas principalmente, van por lo general, rozando con una rueda el cordón, hunden el concreto en esa parte, fig. 9. Este defecto se ha corregido en absoluto, colocando el cordón sobre una base de concreto de modo á rodearlo en su parte inferior como se indica en la fig. 10; de este modo se evita la filtración del agua.

Se ha observado también que en algunas calles, este afirmado ha cedido algo donde se han excavado zanjas ó se han hecho excavaciones; en cambio, en el afirmado de madera, no hay ejemplo de que haya cedido el concreto. Sin embargo, es el mismo en uno y otro, igual espesor é iguales proporciones, como son también los mismos, los pesos que soportan. Esto es debido, en mi concepto, á que en el pavimento liso los vehículos ruedan sin trepidaciones, puede decirse que se deslizan suavemente, mientras que en el de granito, la rodadura se produce con una cierta trepidación: hay choque al pasar de un adoquín á otro y las ruedas van golpeando sobre los adoquines, lo que aumenta, como es sabido, enormemente, la intensidad de la fuerza, representada por el peso del vehículo. Creo, pues, que debe aumentarse el espesor del concreto en los pavimentos de granito.

Finalmente, se llegaría á tener un adoquinado perfecto, salvo el inconveniente de la rigidez, si los adoquines fuesen cortados en forma de paralelepípedos perfectos como los de madera. De este modo, puestos los adoquines de manera que se toquen, la junta desaparecería y presentarían una superficie que sin ser más resbalosa que la de los actuales adoquinados, permitiría un movimiento más suave para los vehículos. Además, dando á la cara lateral una sección cuadrada, esto es, adoquines de 0^m10 de ancho, 0^m15 de largo y 0^m15 de alto, se podría, con un gasto mínimo, darles vuelta una vez que la cara superior se hubiese pulido, operación que podría repetirse hasta cuatro veces, de manera que se tendría un pavimento perfecto por mucho, y aun después de estas operaciones, podrían picarse los adoquines.

La razón por la que no se ha construido ya el pavimento en esta forma, es su excesivo costo de construcción. En efecto, en un ensayo que se pensó hacer, no se pudo obtener adoquines tallados, como he dicho, á menos precio de 25 \$ m/n el ciento, y como en un metro cuadrado entran setenta adoquines, resultaba que el m. c. de adoquinado venía á costar más de 20 \$ m/n, precio excesivo, sobre todo si se tiene en cuenta que este afirmado no se construye en las calles más centrales, donde la propiedad es más valiosa, pues en éstas se emplea el pavimento liso, de acuerdo con el plan que más adelante indicaré.

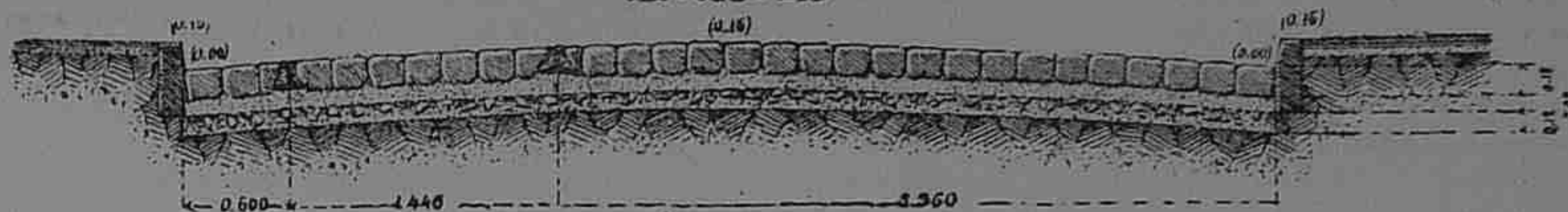
Creo, no obstante, que debe hacerse todo esfuerzo para que en adelante, los afirmados de granito se construyan con adoquines como los que he indicado.

Adoquinado con base de hormigón.—Para los barrios apartados donde la propiedad es menos valiosa y el tráfico menor, se ha empleado un adoquinado de granito más económico que el que acaba de ser descripto, pero también muy durable, fig. 5.

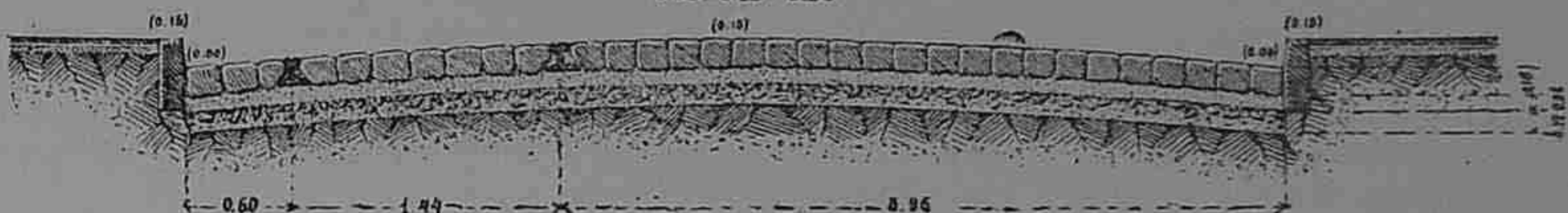
En éste se reemplaza el concreto por un hormigón, fig. 6, formado por $\frac{2}{3}$ partes de metro cúbico de escombro quebrado, $\frac{1}{3}$ parte de arena del río y 200 kilos de cal del Azul.

FIRMES CON HORMIGÓN

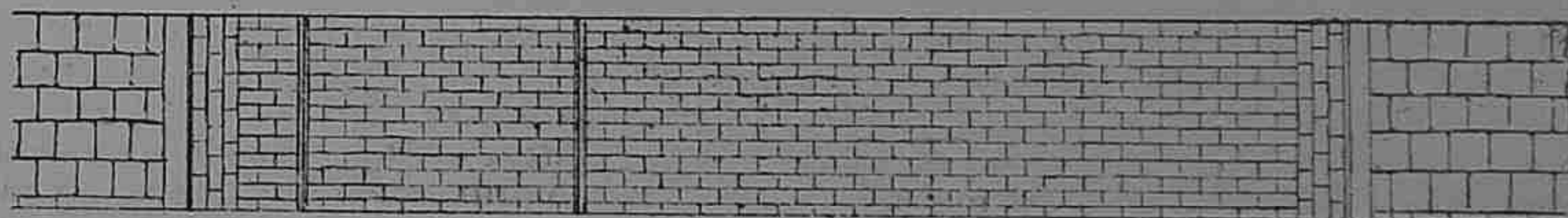
5.
ADOQUINADO COMÚN
0.20 × 0.18 × 0.13



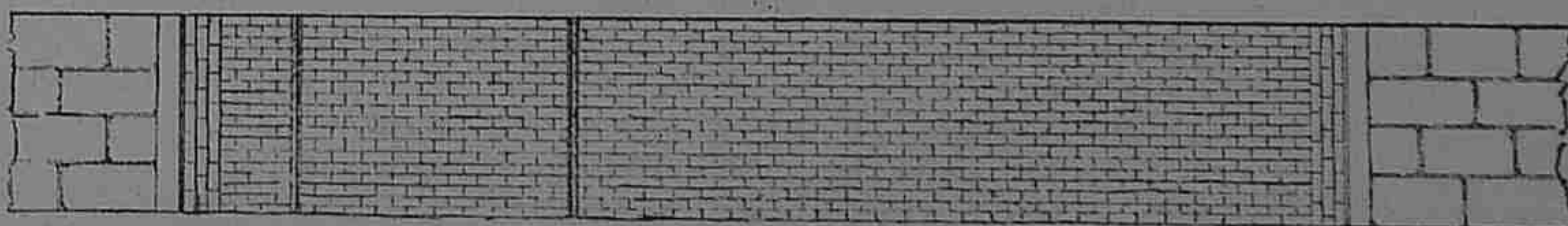
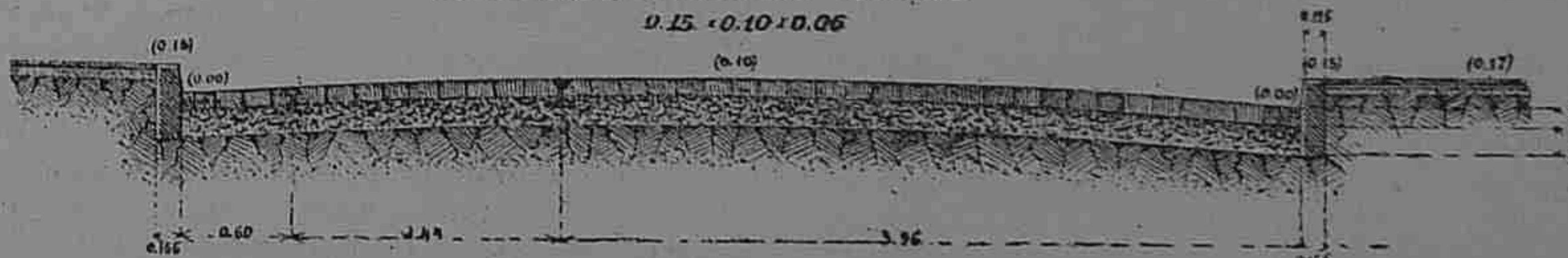
6.
ADOQUINADO INGLÉS
0.18 × 0.16 × 0.09



7.
MADERA, TAMAÑO GRANDE
0.20 × 0.10 × 0.08



8.
MADERA, TAMAÑO CHICO
0.15 × 0.10 × 0.06



Se coloca este hormigón con un espesor de 0^m12 después de haber pasado el cilindro, sobre el hormigón va una capa de arena del río de 0^m10 de espesor, y sobre ésta, los adoquines que por lo general son llamados comunes. El resultado obtenido hasta ahora con este afirmado, ha sido excelente; hay calles que tienen más de dos años de pavimentadas, y se conservan en perfecto estado. La calle de Rioja que conduce á los actuales mataderos y que tiene un gran tráfico de carros, ha sido pavimentada con este sistema y se conserva en perfectas condiciones. El costo de construcción es de 9.50 \$ m² el metro cuadrado.

Resumiendo: para las calles de gran tráfico pesado, optamos por el adoquinado de granito con base de concreto. Para los barrios apartados, por el de granito con base de hormigón.

PAVIMENTOS DE MADERA

No me ocuparé de los ensayos hechos con anterioridad al año 1888, tales como los de la calle Cuyo entre San Martín y Reconquista y Suipacha de Cangallo á Rivadavia, porque, mal contruados, no dieron resultado.

Puede decirse, que el uso de la madera para los afirmados, empezó en esta ciudad el año citado de 1888, cuando se aceptó la propuesta de la Sociedad Franco-argentina, de afirmados de madera. Esta empresa contrató la pavimentación de cuadras al precio de 7.70 \$ oro por m. c. y 0.70 \$ oro por m. c. y por año de concesión, estando á cargo de la empresa la conservación durante 10 años. Como se comprende, este precio era sumamente alto, pero en los 10 años, el metro cuadrado venía á resultar á 14.70 \$ oro.

La forma de construcción de este afirmado era la siguiente: se colocaba primero la base de 0^m12 de concreto, formado, como se ha dicho, por el adoquinado de granito. Como los adoquines deben asentarse sobre una superficie perfectamente lisa, se cubría el concreto con lo que aquí llamamos *la chapa* y que es una capa de espesor de mortero formado por una parte de portland y tres de arena fina oriental. Después de seca la chapa se colocaban los adoquines tocándose por su cara menor y separadas las filas por espacio de un centímetro que se llenaban con un mortero igual al de la chapa.

Los adoquines eran de pino de Suecia y de las Landes y tenían las siguientes dimensiones 0^m20 de largo, 0^m08 de ancho y 0^m13 de alto.

El resultado de este afirmado no fué bueno, debido á la mala calidad de la madera; á los dos años de construido presentaba desperfectos que obligaban á empezar las reparaciones, las que, como es natural, iban en aumento. En diez años hay que cambiar tres veces totalmente esa madera.

En el Paseo de Julio, donde se descuidó la conservación, estaba á los 5 años tan deteriorado, que fué menester cambiar en su totalidad los adoquines. El concreto en cambio, tenía la dureza de la roca, habiéndose producido el caso de que en una antigua zanja que había sido rellena, la tierra se había asentado quedando un espacio libre entre éste y el concreto, el que vino á formar bóveda resistiendo perfectamente el tráfico de carros que circulaba en esa avenida.

Con este sistema se construyeron 100.000 m². Aun existe parte de este afirmado, si bien renovado en su mayor parte y sustituido por el algarrobo.

El año 1894 se inauguró la Avenida de Mayo, habiéndose terminado su apertura el 9 de Julio de ese

año, y como es natural, se resolvió pavimentar las cuadras nuevas con madera. En mi calidad de jefe de la oficina de Obras Públicas de la Municipalidad había resuelto en esa época proponer á la Intendencia el ensayo del algarrobo, pero no me atreví á hacerlo en la Avenida por tratarse de algunos miles de metros cuadrados, y porque personas competentes me manifestaban su temor de que el algarrobo se pudriese con tanta ó más rapidez que el pino empleado hasta entonces. Se resolvió emplear el pino de tea creyéndose que en el peor de los casos duraría tanto como el de Suecia ó de las Landes; fué un error, como ha podido comprobarse: ese afirmado apenas ha durado dos años, y ha seguido deteriorándose con tal rapidez, que hoy, cuando aún no hace cuatro años que se construyó, y no obstante las refacciones que se han practicado, se hace necesario cambiar totalmente la madera.

A principios de 1895 se construyeron las primeras cuadras con algarrobo, variándose desde luego las dimensiones de los adoquines en el sentido de disminuir su altura á 0^m10.

Había observado que al cambiar los adoquines deteriorados se perdía una gran parte de madera que aun se conservaba en buen estado, podía, pues, evidentemente, disminuirse su altura sin perjuicio alguno, fig. 7.

El éxito del algarrobo lo comprueba el estado perfecto de las cuadras, que como ya he dicho, tienen algunas hasta tres años de uso. La prueba á que se le ha sometido en las calles de Artes y Buen Orden, es, en mi concepto decisiva; en efecto, el tráfico en ellas es inmenso, incesante, pues hasta altas horas de la noche tienen un gran tráfico de carruajes. He hecho levantar una estadística durante varios días del número de vehículos que circulan en las 24 horas en varios puntos, y el promedio ha dado el siguiente resultado:

Artes entre Piedad y Cangallo.....	5447
Perú entre Rivadavia y Avenida de Mayo.	5318
Avenida de Mayo entre Perú y Bolívar.	7561

Resulta, pues, que el primero de éstos, que fué pavimentado con algarrobo en Abril de 1896 ha soportado el tráfico de 3.976.310 vehículos. Puede decirse que ha estado sometido á un frotamiento incesante, continuo, y á pesar de este tráfico excesivo el pavimento se conserva en perfectas condiciones. Es cierto que las aristas se han redondeado en parte, pero puede asegurarse que durará el doble del tiempo transcurrido desde su construcción sin que sea necesario hacer refacciones.

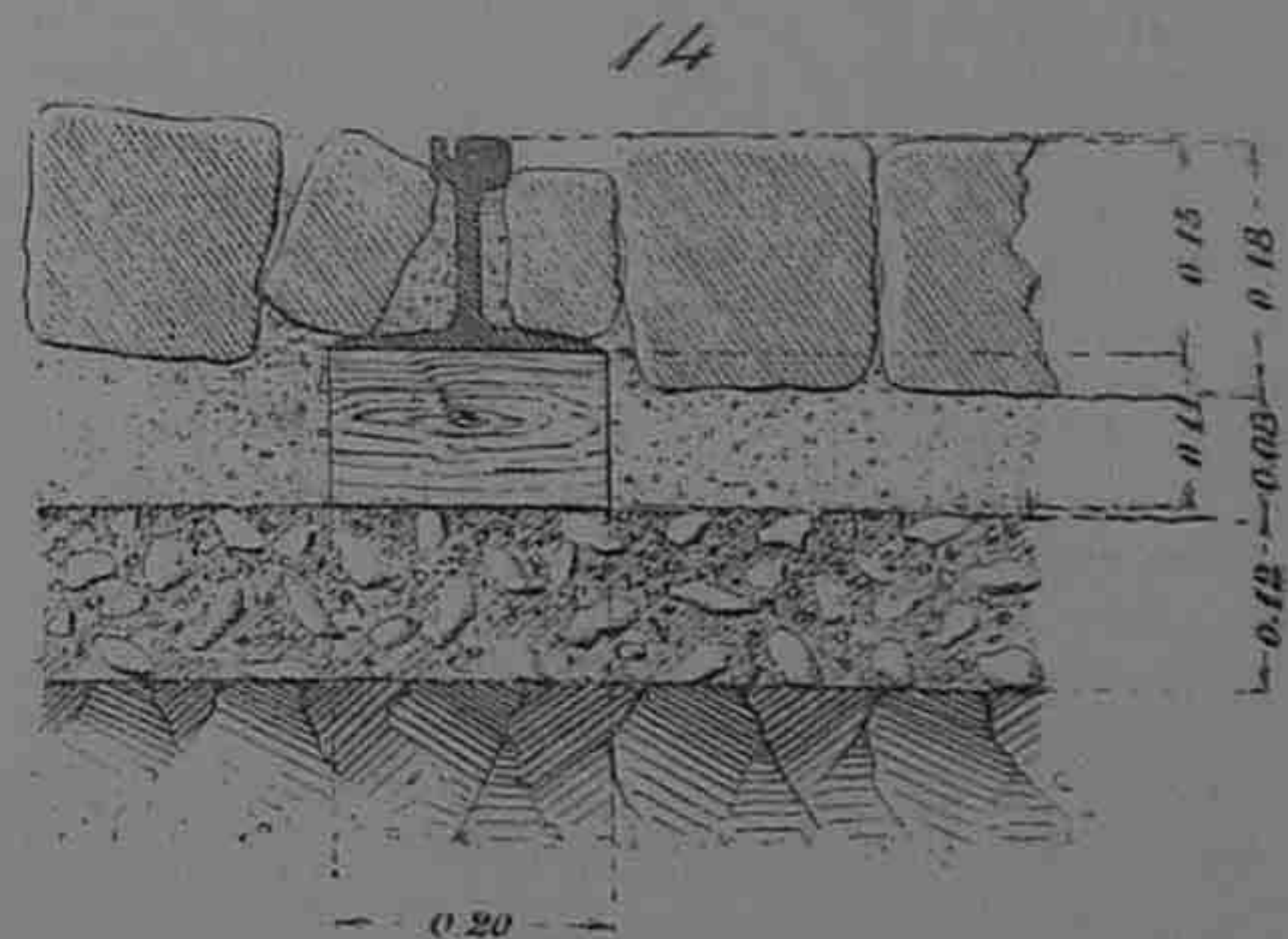
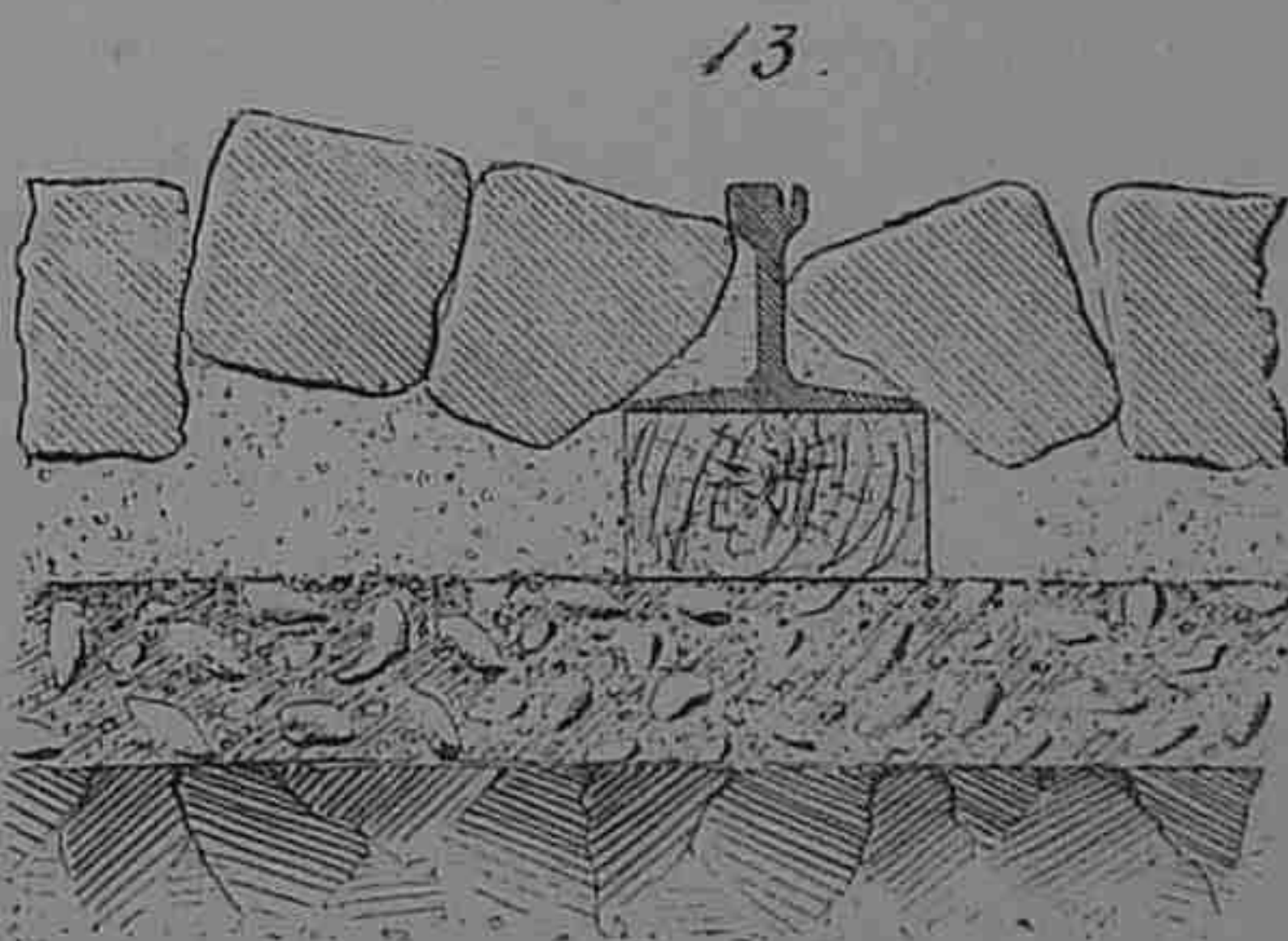
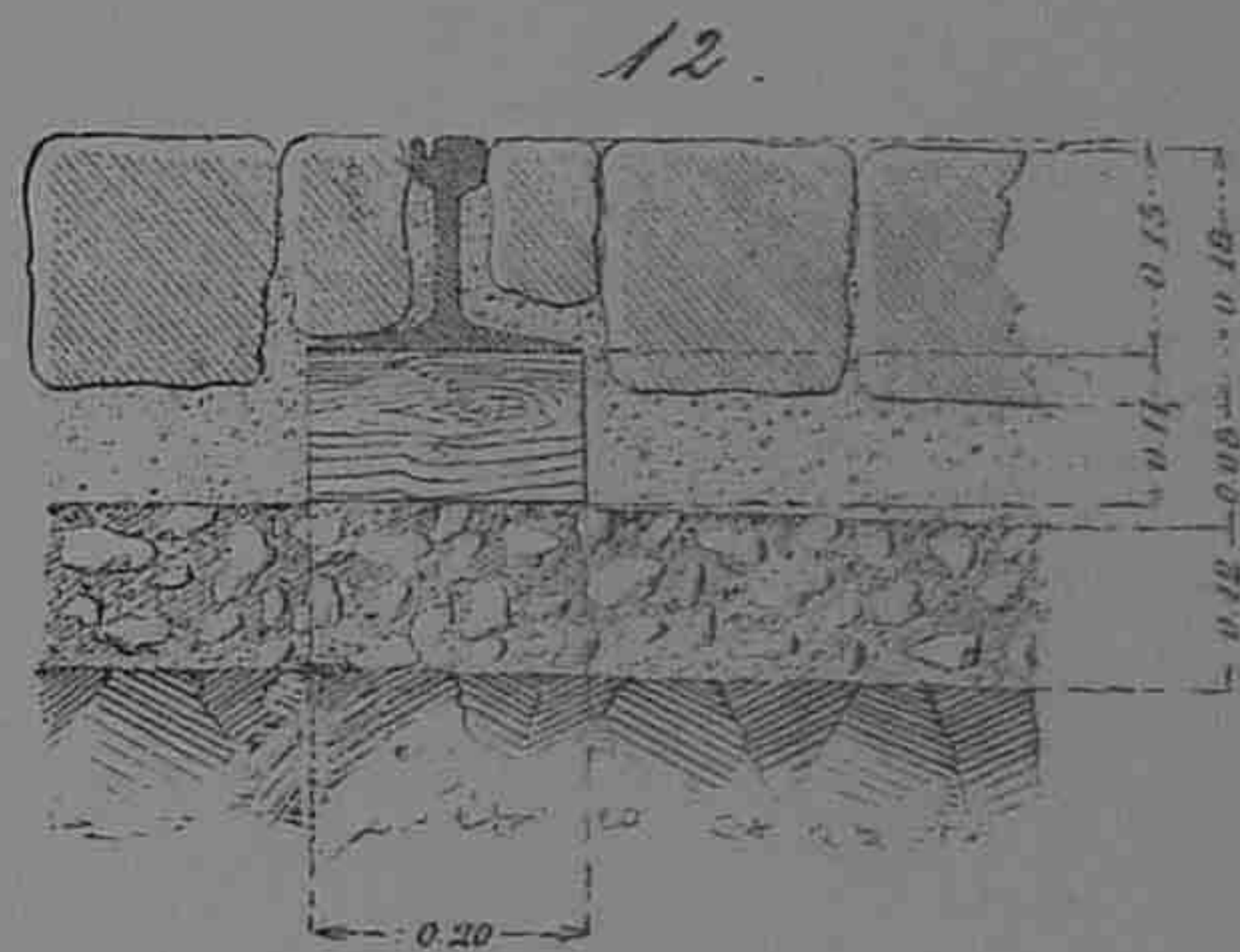
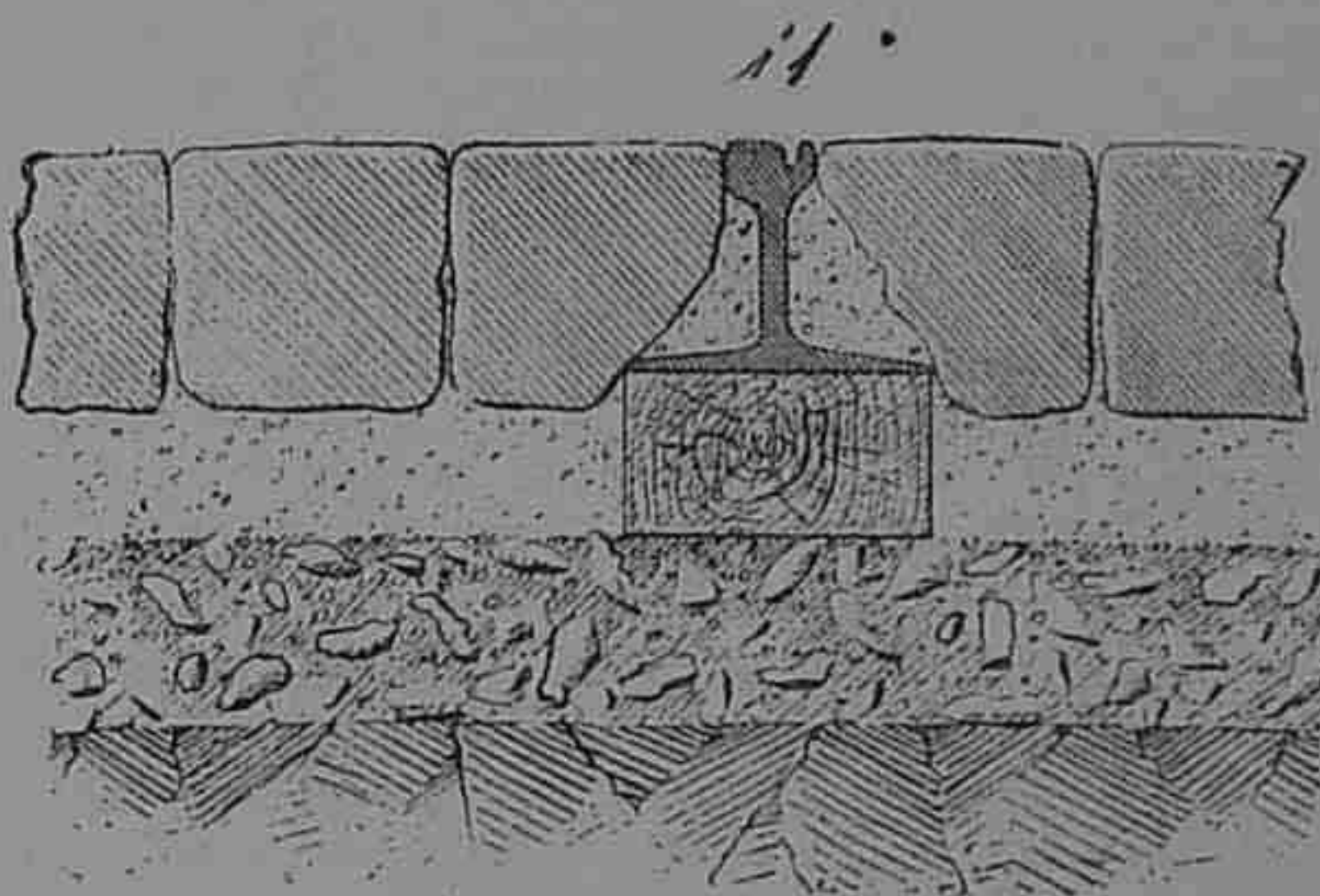
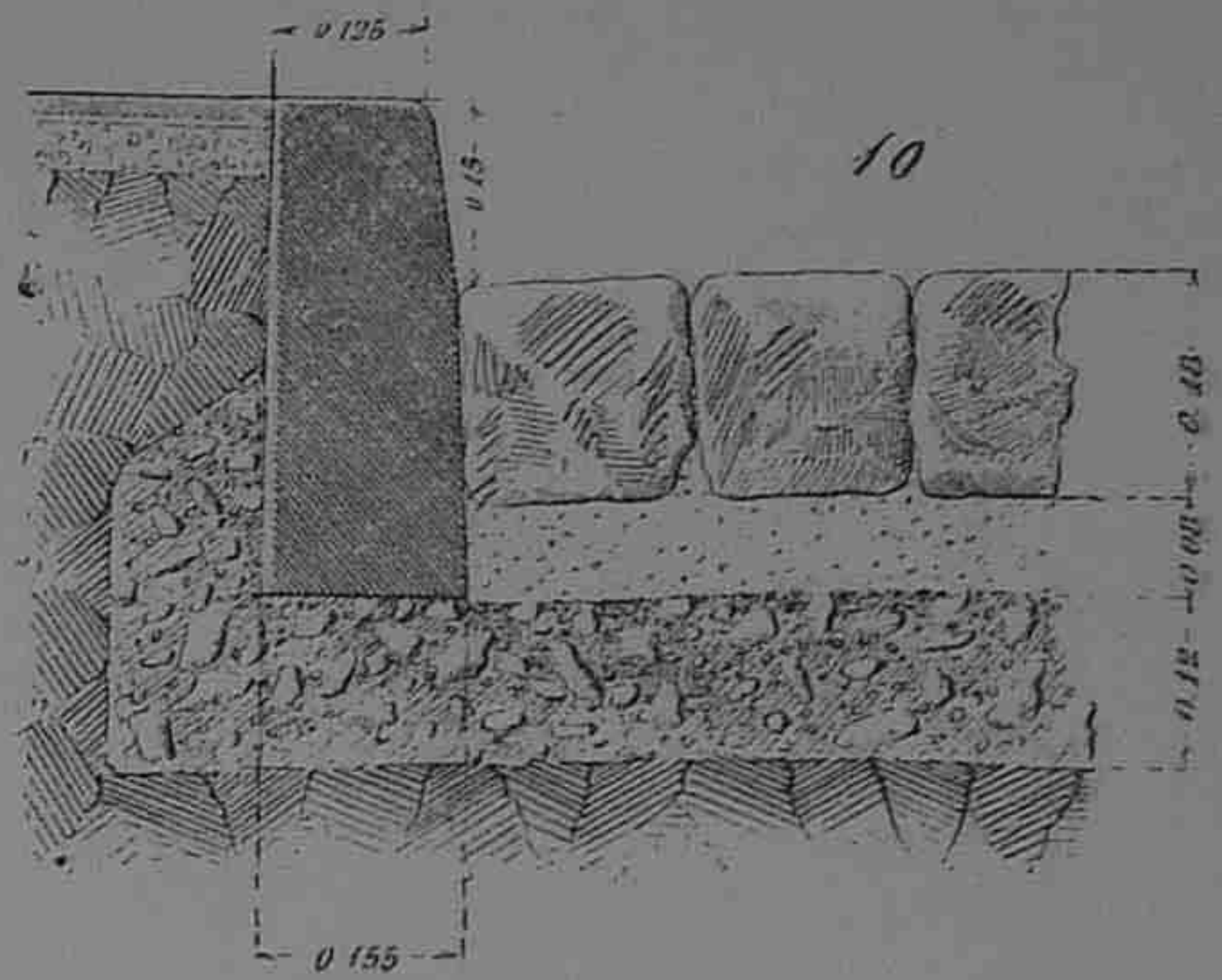
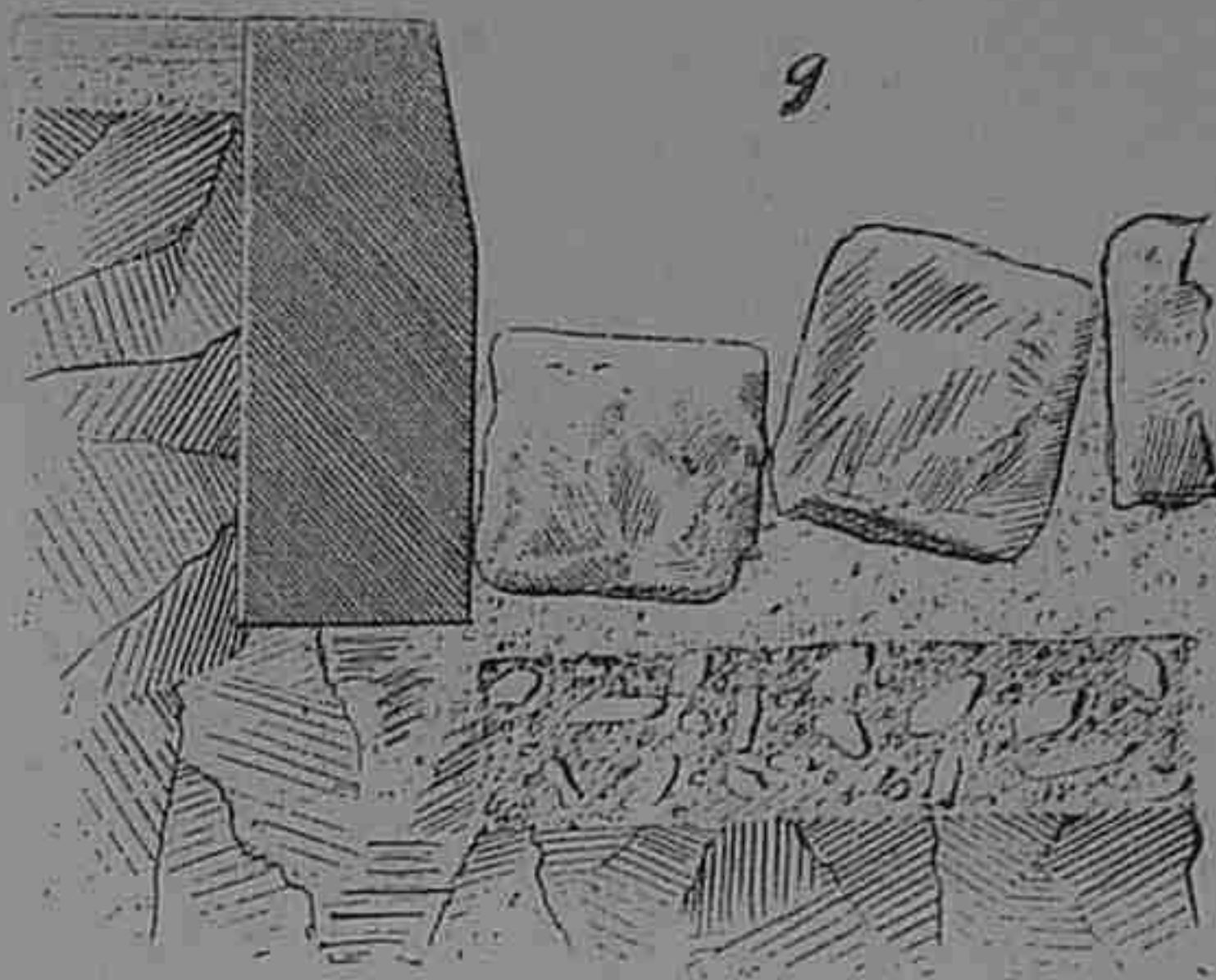
Después de hechas varias cuadras con adoquines de las dimensiones indicadas, se pensó en disminuir éstas y al efecto se hizo un ensayo con adoquines de 0^m15 de largo, 0^m06 ancho y 0^m10 de alto, fig. 8. Al hacer esto se tenía en vista que aumentando las juntas, el pavimento sería menos resbaloso, además la conservación resultaría más económica, pues como ya he dicho, al cambiar un adocuin se ve que gran parte del mismo está en buen estado y cuanto menores sean sus dimensiones, menor cantidad de madera buena se pierde.

También se tuvo en cuenta que viniendo el algarrobo en trozos de dimensiones relativamente pequeñas, casi no habría desperdicio fabricando adoquines de las dimensiones indicadas.

Los resultados obtenidos han hecho que se adopte en definitiva el tamaño pequeño. Puede verse también que las cuadras construidas con estos adoquines presentan mejor aspecto que las construidas con los grandes.

En cuanto al costo, ya se ha obtenido economía con la modificación, pues si bien entran 96 de los chicos

DETALLES



por m. c. y 60 de los grandes, el ciento de los primeros cuesta 4.50 \$ m. y 9 \$ m. el de los segundos.

A este respecto haré notar que el precio de los adoquines ha ido gradualmente disminuyendo, así el ciento de los chicos valía al principio 7.50 \$ m. y en la actualidad vale 4.50 \$ m.; así se explica que el precio del adoquinado haya ido a su vez disminuyendo; al principio el precio de las primeras licitaciones oscilaba alrededor de 17 \$ m. el m. c. mientras que en la última se ha llegado hasta 12.20 \$ m. el metro cuadrado.

No contentos con la disminución hecha en las dimensiones de los adoquines se pensó que podría disminuirse la altura de 0"10 á 0"06 conservando el largo de 0"15 y el ancho de 0"06. Al efecto, se hizo un ensayo de la pequeña cuadra de Piedras entre la de Avenida de Mayo y Rivadavia; en nuestro concepto, el resultado no ha sido satisfactorio, muchos adoquines se han hundido verticalmente y las filas de otros se han corrido.

Sin embargo, teniendo en cuenta que esta disminución en la altura, representaría una economía de 2000 pesos m. por cuadra, no se ha abandonado la idea y se va á hacer un nuevo ensayo eligiendo especialmente los adoquines y teniendo especial cuidado en la construcción, disminuyendo el ancho de las juntas y tomando, en fin, todas aquellas precauciones que permitan formar un juicio definitivo.

He dicho, disminuyendo el ancho de las juntas, y en efecto, esta medida ha dado buen resultado. Al principio se dió á las juntas el ancho de un centímetro, pero resultaba que el mortero con que se llenaba esas juntas, no tenía la resistencia necesaria para mantener los adoquines en su primitiva posición, y puede verse en algunas calles, que se han corrido las filas dejando juntas sumamente anchas y otras muy angostas, lo que presenta feo aspecto y facilita el deterioro del pavimento. Se han disminuido las juntas á 0"005 porque puede hacerse sin peligro alguno, pues la dilatación del algarrobo puede considerarse como nula.

Es ésta otra de las ventajas que presenta el algarrobo sobre el pino. Los adoquines de pino, después de un mes de inmersión en el agua, han alcanzado, en el sentido del ancho, un aumento de 0"0015, y en el del largo, de 0"002, mientras que el algarrobo ha permanecido invariable. Esto se ha podido evidenciar en las calles anchas: en la Avenida Alvear ha sido necesario suprimir hasta dos filas de adoquines de las que se ponen en sentido longitudinal contra el cordón, pues la dilatación de los adoquines de pino era tal, que comprimiéndolo, levantaba las losas de la vereda. Y á este respecto se observa algo curioso: parece que pasadas las humedades, en tiempo seco, los adoquines volviendo á sus primitivas dimensiones, deberían aflojarse, pero no es así, quedan perfectamente unidos y vuelven á dilatarse. Me decía el señor Andrieux, representante de la Compañía Francoargentina, que en ciertas avenidas de París han llegado á suprimir sucesivamente hasta cuatro filas de adoquines. Este inconveniente, como he dicho, no existe en el algarrobo.

El mortero que he indicado para tomar las juntas, no ha dado resultado; el portland no une bien los adoquines de madera, si bien este inconveniente no es tan sensible como en el de granito. Para obviarlo se está ensayando el asfalto, que hará el afirmado más impermeable.

Otra observación que se ha hecho en el pavimento de madera, es que se deteriora con más rapidez en los parajes que por cualquier circunstancia no hay tráfico

alguno. Esto por lo menos se ha evidenciado con el pino en el Paseo de Julio. La zona contigua á la verja del ferrocarril, donde casi no había tráfico, se destruyó primero que el resto de la calle. Atribuyo el hecho á que el proceso de la putrefacción del pino en la parte superior, producida por las alternativas de humedad y sequedad, no se haya interrumpido por el roce de las ruedas de los vehículos y herraduras de los caballos, que contribuyen á secar los adoquines después de una lluvia.

Una de las objeciones más serias que se han hecho al afirmado de madera, es que en los días de lluvia ó húmedos, se pone excesivamente resbaloso. Es un inconveniente indudablemente, pero no tiene la importancia que se le atribuye. Desde luego, cuando el adoquín se halla perfectamente limpio, es poco resbaloso, aun cuando esté mojado, teniendo pues la precaución de lavarlo con mangas de riego durante la noche puede conservarse bien limpio, también se disminuye á un mínimo el resbalamiento desparramando sobre él arena gruesa.

Otra causa, aunque no parezca, tiende á disminuir este inconveniente: al principio los caballos de los tranvías, carruajes, etc., no tenían la costumbre de andar sobre el pavimento de madera, sobre todo en los días húmedos, *no sabían hacerlo*, hoy sucede lo contrario, se han habituado, casi me atrevería á decir que saben patinar. Lo he observado prácticamente en un caballo que al principio no podía andar en el pavimento de madera aun en tiempo seco, entraba á él como envarado, pisaba con miedo; en tiempo lluvioso no podía dar un paso sin resbalar, al poco tiempo andaba al trote largo sobre el adoquín empedrado.

Por otra parte, no creo que el algarrobo sea más resbaloso que el pino ú otras maderas blandas. Se habrá observado que en éstas se forma en los días de lluvia una especie de lama que no se forma en el algarrobo y que neutraliza la ventaja que podría tener el pino sobre aquél por su menor dureza.

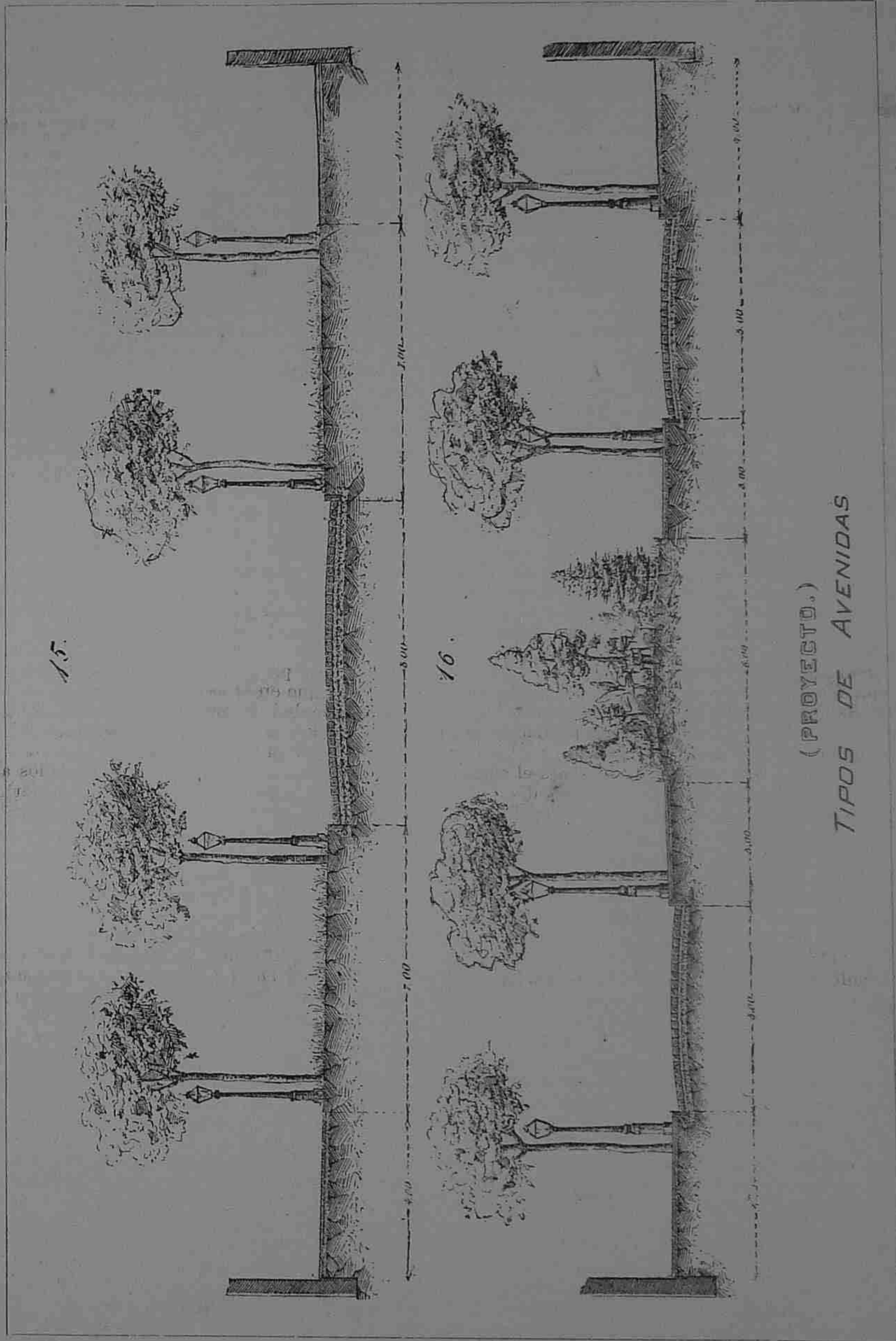
Además, como ya he dicho al tratar de los adoquinados de granito, en éstos, después de un cierto tiempo de uso, existe este inconveniente, con la circunstancia agravante de que la caída de un animal sobre este pavimento, tiene peores consecuencias, por lo general que sobre el de madera.

Otra ventaja, y grande, que tiene el afirmado de madera, es el poco ruido.

También se ha criticado á este pavimento, del punto de vista de la higiene; se ha llegado hasta decir que *una ciudad con clima húmedo, toda pavimentada de madera*, se convertiría en una ciudad de *fiebres malignas*. Este juicio, que indudablemente es exagerado, se refiere á la madera blanda. No puede aplicarse al algarrobo, karri, jarrah y otras análogas, cuyos inconvenientes, del punto de vista de la higiene, son muy secundarios.

Pero todos los defectos apuntados, desaparecen ante la comodidad que presenta el pavimento liso para el tráfico y las facilidades de tracción que ofrece. Esta ventaja se impone, sobre todo en las calles centrales y angostas, donde afluye el tráfico, y donde, por consiguiente, hay que facilitar la circulación cuanto sea posible.

En efecto, hoy que se puede recorrer la parte que llamamos central de la ciudad y atravesarla de norte á sur, por pavimentos de madera, se aprecia cuán cómodo es, y puede imaginarse lo insoportable que sería, tener que recorrer esos trayectos sobre pavimentos de gra-



nito. Al pasar, en efecto, de éste á aquél se experimenta una sensación de bienestar, de tranquilidad, puede decirse.

Es esta la razón porque se adopta en todas partes el pavimento liso, y es de tal naturaleza, que se ha impuesto sin ningún género de duda.

Con el fin de evitar el resbalamiento, á fin de obtener mayor duración, se han hecho ensayos con maderas duras pero sin éxito. Así, en la calle de Chacabuco entre Rivadavia y Avenida de Mayo se colocaron adoquines de quebracho disponiéndolos alternadamente á distinto nivel, creyendo que la cavidad que presentaba el adoquín más bajo serviría de punto de apoyo á las herraduras de los caballos, pero sucedía todo lo contrario, la herradura se apoyaba únicamente en la parte superior de los adoquines más altos y como éstos eran de madera dura, á la menor humedad se ponía ese afirmado intransitable por lo resbaloso. En los pocos meses que estuvo construido hubo infinidad de accidentes por lo que los mismos vecinos se presentaron á la municipalidad pidiendo que se sacara, así se hizo, poniendo el algarrobo que hoy existe. Además, ese adoquinado era mucho más difícil de conservar limpio por la desigualdad de su superficie.

Otro ensayo que aún puede verse es el que se hizo en la calle de Tacuarí entre Avenida de Mayo y Victoria. También se empleó la madera dura con adoquines que presentan la forma de dos paralelepípedos superpuestos, siendo el superior de menores dimensiones que el inferior. Se colocan los adoquines de modo que se toquen por su parte inferior y en la superior queda un espacio libre que se llena con un mortero formado de portland y arena oriental.

Los bordes de los adoquines en la parte superior son biselados para facilitar el asidero al casco de los caballos. No se ha conseguido con esto evitar el resbalamiento, en cambio su costo es mucho mayor que el del algarrobo, pues el corte de una madera dura en la forma que he indicado, es mucho más costoso que el de un simple paralelepípedo.

Hay además una circunstancia, que hace en mi concepto inaceptable este sistema: la única razón para adoptar el pavimento liso, como ya he dicho, es la de ofrecer una superficie que permite la rodadura de los *carruajes principalmente* sin trepidación alguna, con toda suavidad, y en el pavimento de que se trata, se nota, no obstante su pequeña extensión, una trepidación que se haría muy desagradable en mayor recorrido. Esto es debido á que la desigual resistencia de la madera y el mortero, hace que este se desgaste mucho más rápidamente quedando un espacio libre entre los adoquines en su parte superior que produce la trepidación que he mencionado.

Además, como en el otro ensayo se ha comprobado que este pavimento no se conserva tan limpio como el de algarrobo, debido á los intersticios que se llenan de tierra ó barro.

No obstante el buen resultado obtenido con el algarrobo, se han ensayado otras maderas del país y del extranjero.

Entre éstas, se ha ensayado el karri (*eucalyptus diversicolor*) que tan buen resultado ha dado en Londres y París, en la primera de las cuales, ha reemplazado en absoluto al pino. El árbol que produce esta madera, crece en el sudoeste de Australia, en las zonas montañosas, y alcanza alturas hasta 300 y 400 piés. Su aspecto exterior presenta bastante semejanza con nuestro algarrobo, siendo algo más denso y oscuro que éste.

Los informes de los ingenieros que han empleado esa madera en el pavimento en distintas ciudades de Inglaterra, no pueden ser más favorables; hoy se ha generalizado allí su uso, así como también ha empezado á usarse en París.

Aquí se ha hecho un ensayo con 5000 adoquines que se recibieron con ese objeto; se han colocado en la boca-calle de Buen Orden á Independencia, y en el año y medio que va transcurrido, se han conservado en perfecto estado. Sus dimensiones son 0^m20 de largo, 0^m08 de ancho y 0^m10 de alto.

Ha habido empresa que ha intentado introducir estos adoquines en grandes cantidades, pero me parece difícil que puedan competir en precio con el algarrobo, á pesar de las altas tarifas de nuestros ferrocarriles.

También de aquí se ha enviado á Londres y París una muestra de algarrobo, cien mil adoquines á cada parte, con el objeto de que sean ensayados y conocer la opinión de los ingenieros municipales. No conozco aún el resultado que allí se haya obtenido.

Entre las maderas del país que se han ensayado, están el Cedro y Pacará de Tucumán y el Coihúe de la Tierra del Fuego (*Fagus antarcticus*).

El cedro me había sido muy recomendado, y con ese material fué adoquinada la cuadra de Buen Orden entre Alsina y Moreno; el resultado ha sido malo; á los dos años ya presentaba deterioros que obligaron á empezar las refacciones; no dura más esta madera que el pino de Suecia. Creo que con el cedro del Chaco ó el Paraguay se obtendrá mejor resultado, y tiene interés el ensayo que se va á hacer nuevamente, porque, en mi concepto, esta madera es la menos resbalosa de las que se han empleado hasta ahora.

En cuanto al Pacará y al Coihúe, el ensayo que con ellos se ha hecho ha dado un resultado desastroso. Se colocaron en la misma cuadra que el Karri, y al año de construido el pavimento con esas maderas estaba lleno de baches, pues los adoquines se habían podrido.

El Pacará es una madera que después de seca queda casi tan liviana como el seibo, absorbe gran cantidad de agua y se explica el mal éxito que ha tenido. No obstante, se hizo el ensayo como se hará con toda madera—no siendo muy dura—que sea recomendada por hombres que se hayan ocupado de esa industria. Al algarrobo muchos le predecían un fracaso, y sin embargo, ya se ha visto que no es así.

El coihúe parece un pino blanco. Se me dijo—y tengo entendido que es cierto—que los pilotes del muelle de Punta Arenas son de esta madera y que se han conservado en perfecto estado durante muchos años, pero el ensayo hecho demuestra que no sirve para pavimentar.

Quizá haya en el país otras maderas que como el algarrobo no sean más resbalosas que el pino y tengan tanta ó más duración que aquel; ensayos posteriores lo dirán. En cuanto á las maderas duras propiamente dichas, como el lapacho, quebracho, urunday y tantas otras que darían pavimentos de duración indefinida, no se puede tomarlas en cuenta porque debido á su excesiva dureza se ponen tan resbalosas que el tránsito por ellas se hace imposible.

Queda pues por el momento triunfante el algarrobo, y aunque de paso porque salgo de los límites de éste trabajo, indicaré que en mi concepto con ésta madera se podrá construir un afirmado excelente y económico en las ciudades del interior como Córdoba, Salta, Tucumán, etc.

En efecto allí podría obtenerse el ciento de adoqui-

nes á 3 \$ m/n, y como el tráfico es relativamente reducido, no habría necesidad de emplear una base de concreto, bastaría un hormigón de 0m.10 de espesor formado por 2/3 partes de m³. de escombros quebrado 1/3 parte de arena y 150 kilos de la espléndida cal hidráulica de Córdoba que es casi un cemento. En otra oportunidad trataré más detenidamente éste asunto.

Resumiendo pues: el algarrobo es una madera que ha dado excelentes resultados y permite construir un pavimento liso, bueno y económico.

PAVIMENTOS DE ASFALTO

Después de un ensayo que se hizo con éste material el año 1878 en la calle Florida y que no dió resultado, el primero que se ha hecho en ésta ciudad ha sido con el alfalto de Trinidad sistema Barber. Se han construido tres cuadras: calle Perú entre Alsina y Moreno, Alsina entre Perú y Bolívar y Piedad entre Florida y San Martín.

Sobre una base de concreto igual al que se emplea para los pavimentos de granito y algarrobo, se coloca una capa intermedia *binder* de 0m.04 de espesor formada por un concreto fino bituminoso y que establece una conexión conveniente entre la capa superior y el concreto, sobre ésta va la capa de asfalto preparada según el sistema Barber, y que consiste en una mezcla de asfalto resinoso, estraido del lago de asfalto de la isla de la Trinidad, con arena silicea carbonato de cal y un residuo de petróleo en proporciones determinadas. Estas proporciones se modifican según el clima y tráfico de cada ciudad.

El pavimento de asfalto construido en ésta capital tiene más de dos años y puede decirse que se conserva en perfecto estado, salvo un desgaste algo pronunciado que se ha formado á largo de los rieles. Tiene las ventajas del pavimento liso que he indicado para el de madera, presenta gran facilidad de tracción, y el movimiento de los vehículos es aun más cómodo que en éste. Produce más ruido que el de madera pero mucho menos que el de granito.

En los días de lluvia ó humedad es algo resbaloso, pero en mi concepto algo menos que el de algarrobo y así lo confirman observaciones hechas durante varios días. Sin embargo, á éste respecto no hay acuerdo de opiniones.

Los defensores del asfalto de Trinidad sostienen que éste es menos resbaloso que cualquiera otro aun que el granito, y se fundan para ello en que los pavimentos con aquel material no pueden adquirir el pulido que hace tan resbalosos á los de granito después de un cierto tiempo, por cuanto la combinación del betún y la arena le forman una superficie granulada, no perdiéndose ésta condición porque la mezcla es molecular y comprende toda su masa.

Lo que parece indudable es que el pavimento de asfalto de Trinidad es mucho menos resbaloso que el de asfalto de roca ó europeo constituido por una piedra calcarea bituminosa. Hay estadísticas que comprueban ésto.

En cambio los partidarios del Karri sostienen que éste es menos resbaladizo que el asfalto y se fundan á su vez en observaciones hechas durante varios días.

En vista de las observaciones hechas aquí, puede asegurarse que el asfalto de Trinidad es menos resbaladizo que la madera,

El pavimento de asfalto es quizá el que más se aproxima á la perfección, pero hay una razón fundamental para que aquí se de preferencia al algarrobo, y

es que éste es un material del país mientras que aquel hay que importarlo del extranjero.

El empleo del algarrobo representa muchos aserraderos funcionando en distintos puntos del país y por consiguiente trabajo para muchos hombres. Por otra parte se sabe que los bosques de algarrobo en la república tienen madera más que suficientes para pavimentar todas sus ciudades.

Además es difícil que aquí pueda construirse pavimento de asfalto al precio que últimamente se ha obtenido para el algarrobo que como ya he dicho ha sido de 12.20 \$ m/n el m/c.

El precio que se ha cobrado por el asfalto en las tres cuadras en que se ha ensayado ha sido de 7 \$ oro el m/c. estando comprendida en este precio la conservación por diez años,

Es bueno también tener presente que no es lo mismo un ensayo en dos ó tres cuadras que permiten ser cuidadas con todo esmero, que una calle pavimentada en toda su extensión y que con los actuales medios de que dispone la municipalidad tiene que ser descuidada en parte. Por ésto había aconsejado que se pavimentase con asfalto una calle en una extensión de 15 ó 20 cuadras y se dejase en las condiciones del algarrobo, ese sería un ensayo definitivo en cuanto á su resistencia.

Otro inconveniente que perjudica al pavimento de asfalto aquí, es la frecuencia con que hay que abrir zanjas en las calles centrales para cañerías de gas, aguas corrientes, cables eléctricos, etc.; la reposición del pavimento puede hacerse con el asfalto, pero es mucho más costosa que en el de madera ó granito.

Resumiendo pues: el pavimento de asfalto de Trinidad constituye un excelente afirmado, si bien por las razones que anteceden debe preferirse en esta ciudad como pavimento liso el de algarrobo.

Quedan por consiguiente como preferibles tres sistemas que son los que actualmente se emplean en Buenos Aires: adoquín de granito sobre base de hormigón; id. de granito (inglés) sobre base de concreto y adoquinado de algarrobo.

Falta indicar el plan que se ha seguido para la pavimentación de esta ciudad una vez resuelta la adopción de afirmados sobre la base impermeable.

En el mes de Diciembre de 1896 elevé á la Intendencia Municipal un estudio general sobre la pavimentación de la ciudad, del cual voy á transcribir los párrafos pertinentes:

«Desde luego por la ordenanza de 20 de Junio de 1895 en la zona que queda fuera de la limitada por las calles de Caseros, Jujuy, Centro América y el Río de la Plata debe construirse el adoquinado de granito con base de hormigón y así se hace actualmente. Debe seguirse en esta forma pues se trata de barrios donde el valor de la tierra no es alto y conviene emplear afirmados relativamente económicos; con la base que se le pone tiene asegurada una duración por muchos años sin necesidad de refacciones. En esta zona se hacen sin embargo algunas excepciones; tales como la de la calle de Santa Fé que por su gran tráfico pesado exige un pavimento de gran resistencia y donde se construye el concreto con piedra quebrada. Así también se construirá la calle que conduce á los Nuevos Mataderos y más tarde la calle de Corrientes.»

«Queda pues la zona central que menciona el artículo 1º de la ordenanza ya citada y para la cual debe elegirse el pavimento que más convenga. El criterio

que ha seguido esta oficina para aconsejar la adopción de uno u otro sistema ha sido el siguiente:

«En la parte más central, donde las calles son más angostas, la propiedad tiene mayor valor, y donde el tráfico afluye á todas horas, se ha adoptado el pavimento de madera que facilita la tracción y presenta comodidad para el tráfico de los vehículos que se agolpan en esas calles.»

«En las calles algo más excéntricas, como por ejemplo de Uruguay y San José al Oeste, de Independencia al Sur y de Córdoba al Norte, se emplea el granito con base de concreto y principalmente en las calles y avenidas de tráfico pesado, tales como Belgrano, Entre Ríos, la Avenida Brown que lleva á la Boca, etc.»

«Fuera de esta parte central, conviene pavimentar con madera las calles que sirven de comunicación á ciertas localidades especiales, tales como la estación Constitución, el Once de Septiembre y otras. A esto ha respondido el adoquinado de madera en las calles de Artes y Buen Orden, y Defensa hasta el parque Lezama.»

«Si el asfalto da resultado se empleará también alternando con el granito y la madera. Finalmente no debe temerse construir grandes cantidades de afirmados con base de concreto, pues desde luego es seguro el éxito del de granito en cuanto á su duración, y si dentro de poco se viese que el algarrobo prima sobre el asfalto ó viceversa, es fácil, cuando llegue la época de las refacciones serias, cambiar la cubierta pero utilizando la parte más costosa, es decir el concreto de duración indefinida y que sirve tanto para uno como para otro sistema.»

«En ciertas calles donde existe adoquinado común y en las cuales los adoquines están en buen estado puede ponerse la base de concreto volviendo á colocar el mismo adoquín y cobrando á los vecinos la parte proporcional del costo del concreto. Creo que conviene ampliar la ordenanza en ese sentido. Y el día que todas las calles de esta ciudad tengan afirmados con base de concreto ó hormigón que los haga impermeables, estará resuelto el problema de pavimentación, y habrá desaparecido casi totalmente el gasto de conservación que tanto cuesta actualmente y que á pesar de esto es tan deficiente.»

Hasta aquí mi informe y el tiempo transcurrido no ha hecho sino confirmarme en las ideas que preceden.

Ya que he hablado de la conservación de los actuales afirmados debo agregar algo al respecto. Puede decirse que en general los antiguos afirmados de esta ciudad están en mal estado de conservación, esto es debido principalmente á la mala calidad de los mismos y luego á su gran extensión que requeriría un personal numerosísimo para mantenerlos en buen estado. En efecto existen en esta ciudad casi cuatro millones de metros cuadrados de empedrado y adoquinado antiguos en cuya conservación se emplea un personal que demanda un gasto anual de 400.000 \$ m/n. Es claro que estos inconvenientes irán disminuyendo á medida que se construyan los nuevos afirmados.

El año 1894 había en París 8.900.400 m² de pavimento y se gastó en total 24.193.587 fr.

En Buenos Aires había en 31 de Diciembre de 1897, 4.496.564 m² 29; y se ha gastado menos de 2.000.000 \$ m/n ese año.

Finalmente diré que en algunas calles anchas de barrios apartados, y á fin de disminuir el costo del afirmado se ha aceptado una de las dos formas indicadas en las figs. 15 y 16. En la primera se pavi-

menta una faja central de 8^m formando grandes veredones de césped en las que se pone una doble fila de árboles. En la segunda se pavimentan dos fajas laterales de 5^m cada una, dejando una faja central de 12^m para jardín.

Con lo expuesto he terminado esta memoria sobre los afirmados de Buenos Aires que creo puede sintetizarse en estas palabras:

Construir cualquiera que sea el material que se emplee en la cubierta, una base sólida é impermeable pues como ha dicho un ilustre ingeniero inglés: «La fundación es todo en el pavimento.»

Buenos Aires, Abril de 1898.

DR. CARLOS M. MORALES
Ingeniero Civil.

AFIRMADOS (*)

CONSTRUCCIONES DE AFIRMADOS EN LOS VARIOS AÑOS

1882-1897

Afirmados construídos en los varios años que se expresan:

1882

	Cuadras	Metros cuadrados
Durante este año se han empedrado	32	sin indicar superf

1884

Durante este año se han construído	130	
--	-----	--

1885

Adoquinado común	75	109.046.—
Macadam	4 1/2	8.378.—
Empedrado común	26	33.368.—
Idem mixto	33	68.988.—
Totales	138 1/2	219.780.—

1886

Adoquinado común	160	182.875.20
Empedrado id	33	32.654.49
Idem mixto	131	234.551.57
Totales	324	420.081.26

1887

Adoquinado de granito	342	959.792.22
Afirmado de madera	2	
Macadam	11	
Empedrado común	8	
Idem mixto	362	
Totales	725	

1888

Adoquinado común	116	199.385.14
Idem inglés	105	136.316.65
Macadam	6	16.743.50
Empedrado común	1	2.318.99
Idem mixto	133	223.907.75
Totales	361	578.672.03

(*) Datos estadísticos que acompañan la Memoria del Dr. Morales.

1889

Se han construido durante el año..... 409 no hay superficie

1890

Adoquinado inglés.....	45	63.585.14
Idem común.....	76	134.348.78
Empedrado mixto.....	23	44.943.14
Afirmado de madera.....	23	39.825.62
Macadam.....	22	49.415.59
Empedrado común.....	1	742.52
Totales.....	190	332.860.79

1891

Adoquinado inglés.....	2	2.540.47
Idem común.....	15	19.655.40
Macadam.....	2	3.725.62
Empedrado común.....	2	1.687.70
Totales.....	21	27.609.19

1892

Adoquinado inglés.....	2 1/2	3.724.07
Idem común.....	64 1/2	68.379.61
Empedrado común.....	1	1.320.60
Macadam.....	17	18.808.60
Totales.....	85	92.232.97

1895

Afirmado de madera.....	22	20.048.50
Adoquinado sistema inglés..	17	21.574.99
Idem de granito, base concreto.....	79	113.400.00
Adoquinado común.....	74	84.890.31
Empedrado común.....	1	1.246.24
Totales.....	193	241.169.64

1896

Afirmado de madera.....	82	71.465.46
Adoquinado sistema inglés..	22	24.709.48
Idem común.....	46	54.694.77
Idem base de concreto.....	122	209.474.52
Empedrado común.....	1	722.01
Totales.....	273	361.066.24

1897

Adoquinado común.....	21	20.064.72
Idem base de hormigón.....	107	160.547.97
Afirmado de madera.....	41	40.337.73
Totales.....	169	220.950.42

AFIRMADOS

EXISTENCIA TOTAL EN LOS VARIOS AÑOS

1884-1897

Estado general de los afirmados en los varios años.

1884

	Cuadras	Metros cuadrados
Adoquinado común.....	No hay	335.440.00
Empedrado mixto.....	número	20.160.00
Idem común.....	de	790.465.00
Afirmado de madera.....		3.610.00
Macadam.....	cuadras	110.400.00
Total metros cuadrados.		1.260.075.00

1885

No hay datos.

1886

Adoquinado común.....	480	
Empedrado mixto.....	213	No hay
Idem común.....	732	superficie
Afirmado de madera.....	3	
Macadam.....	43	
Total cuadras.....	1.471	

1887

Adoquinado común.....	822	
Empedrado mixto.....	575	No hay
Idem común.....	606	superficie
Afirmado de madera.....	2	
Macadam.....	34	
Total cuadras.....	2.039	

1888

Adoquinado común.....	1.403	
Empedrado mixto.....	708	No hay
Idem común.....	554	superficie
Afirmado de madera.....	2	
Macadam.....	32	
Total cuadras.....	2.339	

1889

Adoquinado común.....	1.305	767.629.50
Idem sistema inglés.....		734.318.47
Empedrado mixto.....	782	1.093.676.61
Idem común.....	533	282.593.53
Afirmado de madera.....	17	35.269.32
Macadam.....	145	363.542.38
Totales.....	2.782	3.277.029.81

1890

Adoquinado común.....	1.406	795.098.83
Idem sistema inglés.....		868.667.25
Empedrado mixto.....	788	1.099.805.96
Idem común.....	495	222.105.81
Afirmado de madera.....	39	74.297.46
Macadam.....	154	380.267.75
Totales.....	2.882	3.440.243.06

1891

Adoquinado común.....	1.421	797.639.30
Idem sistema inglés.....		887.891.60
Empedrado mixto.....	785	1.095.299.38
Idem común.....	494	219.044.86
Afirmado de madera.....	39	74.297.46
Macadam.....	156	383.993.37
Totales.....	2.895	3.458.165.97

1892

Adoquinado común.....	1.488	801.363.37
Idem sistema inglés.....		956.271.21
Empedrado mixto.....	785	1.095.299.38
Idem común.....	495	220.365.55
Afirmado de madera.....	55	104.684.14
Macadam.....	173	402.801.97
Totales.....	2.996	3.580.785.62

1893

Adoquinado inglés.....	1.603	807.508.97
Idem común.....		1.125.672.56

Empedrado mixto.....	788	1.099.152.83
Idem común.....	445	169.591.25
Afirmado de madera.....	55	104.684.14
Macadam.....	172	401.912.81
Totales.....	3.063	3.708.522.56

1894

Adoquinado inglés.....	1.726	856.578.14
Idem común.....		1.223.098.73
Empedrado mixto.....	784	1.091.119.04
Idem común.....	400	116.375.42
Afirmado de madera.....	60	401.912.81
Macadam.....	172	114.219.56
Totales.....	3.142	3.803.303.70

1895

Adoquinado común.....	1.055	1.280.046.44
Idem inglés.....	738	895.775.43
Idem base de concreto	79	95.858.30
Empedrado mixto.....	755	1.037.393.70
Idem común.....	359	471.931.05
Afirmado de madera.....	80	133.763.60
Asfalto.....	3	2.349.50
Macadam.....	170	397.049.96
Totales.....	3.239	4.314.167.98

1896

Adoquinado común.....	1.015	1.258.349.95
Idem inglés.....	760	920.484.91
Idem base de concreto	201	305.352.86
Empedrado mixto.....	720	977.296.22
Idem común.....	292	369.496.25
Afirmado de madera.....	162	205.229.06
Asfalto.....	3	2.349.50
Macadam.....	151	349.302.82
Totales.....	3.304	4.387.861.57

1897

Adoquinado común.....	995	1.238.076.94
Idem sistema inglés..	760	920.484.91
Idem con base de concreto.....	308	465.900.53
Adoquinado de madera.....	203	245.566.79
Macadam.....	146	335.369.26
Empedrado común.....	259	332.791.60
Idem mixto.....	709	956.024.76
Asfalto «Trinidad».....	3	2.349.50
Totales.....	3.383	4.496.564.29

LEVANTAMIENTO DE LA GRAN CARTA

DE LA

REPÚBLICA ARGENTINA POR MÉTODOS EXPEDITIVOS (1)

PRELIMINARES

Que sea de altísimo interés nacional para un Gobierno poseer un buen plano detallado del propio territorio, es cosa tan evidente que no necesita demostración. Y como por plano detallado, que sirva á los objetos del Estado Mayor y del Genio Civil se entiende aquél en el cual figuran los accidentes to-

pográficos, hidrográficos y orográficos en sus detalles principales, el aspecto del terreno, su vegetación natural ó clase de cultivo á donde lo hay, anchura, aunque sea aproximativa de los ríos y todas las obras principales del hombre como caminos, puentes, telégrafos, configuración y extensión de ciudades y poblados grandes y chicos, se comprende desde luego que todos los mapas de la República, aun los más grandes, no corresponden ni á lo lejos á ese programa. El mayor que se conoce publicado por la Dirección de Ferrocarriles, está en la escala de 1:1.000.000; mientras tanto la experiencia enseña que ésta no debería ser menor de 1:100.000.

Las naciones más avanzadas de Europa han hecho ó están haciendo esos trabajos. La Suiza es tal vez el país que en esto se ha esmerado más por la escala que ha adoptado, por los detalles, perfección y esmero de los grabados en que figuran todos los accidentes del suelo y de sus montañas, á pesar de ser tan accidentadas. Si esto se debe á la actividad y habilidad de sus autoridades militares y civiles, se debe también á la pequeñez de su territorio respecto de su población.

Los trabajos de esta naturaleza son, diré así, obras seculares, tan largo es el tiempo que se precisa para llevarlos á cabo, como por los gastos que demandan. En los Estados Unidos el Gobierno de la Unión se ha puesto á la tarea desde temprano, pero tan grande la ha hallado respecto de sus fuerzas, que se limitó á ordenar la topografía de la zona inmediata á la costa en una anchura muy reducida. El Departamento denominado «Coast and Geodetic Survey» fué establecido en 1807 con un plantel de 60 ingenieros y asistentes para los trabajos de campo; además 163 personas para la oficina encargada de los planos, grabados é impresiones. Los trabajos se han hecho y se hacen con toda la exactitud que permite el estado de la ciencia y el resultado es que en 86 años se ha levantado el plano de 16708 kms. de costa marítima, cubriendo una superficie total de 95744 kms. cuadrados, lo que da una anchura media de 6 kms. de zona planografiada.

Si la República Argentina quisiera hacer lo mismo é hiciera avanzar los trabajos en la misma medida, necesitaría para cubrir su vasto territorio cosa de 27 siglos.

Esta simple consideración demuestra á la evidencia que si el país pretendiera acometer un trabajo semejante, no lo dispensaría de la necesidad de hacer además una obra más modesta; pero que pueda efectuarse dentro de un límite razonable de tiempo. Basta y por mucho un trabajo que sea aproximativo; pero mientras que se debe renunciar á la gran exactitud, se debe adoptar una escala bastante grande para tener á la vista todos los detalles que interesan.

La carta del Estado Mayor de Italia es de 1:100.000, sin contar ciertas regiones para las cuales hay escala de 1:50.000, de 1:25.000 y también mayor. La de Francia es de 1:10.000. En la República Argentina si se adoptara la escala 1:100.000 empleando láminas de 60 centímetros por 40, se necesitarían 1250 láminas; además de las que necesariamente se harían en escala mayor por las partes que ofrecieran mayor interés.

IDEAS GENERALES

Dados estos antecedentes y con el deseo de corresponder á las miras que tuvo en vista el Congreso

(1) Memoria leída en la primera reunión del Congreso Científico Latino Americano.