

Obras de Arte en algunos caminos de Argentina y Uruguay (1)

POR

CARLOS ALLIENDE ARRAU.

Me propongo dar algunas ideas generales sobre las obras de arte, puentes, etc., que hemos visto, sea en el terreno, sea en planos, fotografías, etc., en nuestra gira por algunos países de América, con motivo del Primer Congreso Pan-Americano de Carreteras; y concretar mis observaciones principalmente a la República Argentina y en segundo término al Uruguay.

Previamente debo decir que he debido tropezar con dos dificultades para llevar a cabo esta tarea:

La primera es que, a pesar de consultarse en el programa del Congreso, para ser tratado en sus sesiones, el tema referente a Obras de Arte, no hubo una sola delegación americana, excepción hecha de la de Chile, que presentara un trabajo sobre esta interesante materia.

La Delegación de Chile llevó al Congreso un conjunto completo de observaciones; llevó todo el bagaje de la experiencia recogida en nuestro país sobre los diversos problemas que se relacionan con las obras de arte, y presentó un cuadro completo de nuestros puentes, en su doble carácter, técnico e histórico. Pero no pudimos comparar nuestra experiencia, con la de los demás, en discusiones que resultarían del estudio simultáneo de varios trabajos sobre la misma materia como ocurrió con muchos otros temas del programa.

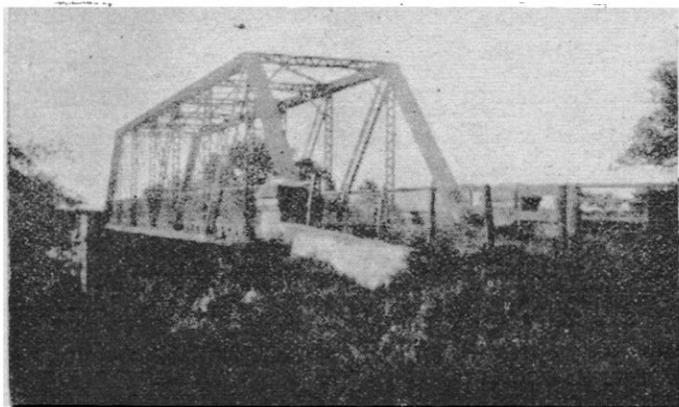
La segunda dificultad con que he tropezado es que, dado el tiempo relativamente reducido de que dispusimos para excursionar y ver obras en el terreno, en realidad, no pudimos observar todo lo que hubiéramos querido. De todos modos nos fué posible conversar con nuestros colegas argentinos y uruguayos, pedir planos,

(1) Conferencia leída ante una reunión de la Asociación de Empleados de la Dirección de Obras Públicas.

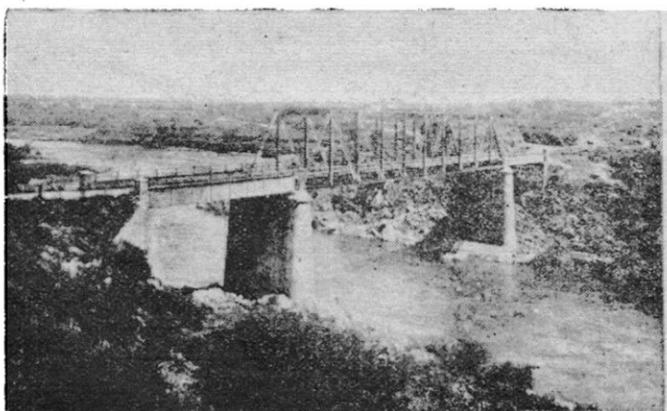
consultar fotografías; y de este conjunto, resultarán las palabras que me propongo decir.

Los primeros caminos que recorrimos en tierra argentina, fueron los de la provincia de Mendoza en las cercanías de la ciudad de este nombre, caminos semejantes a los existentes en nuestro país, en el valle central es decir, con calzada de ripio y macadam.

La única obra de arte importante que atravesamos en esta gira, de unos 100 kilómetros más o menos, fué un puente, sobre el río Mendoza. Este río es análogo en sus características a nuestros ríos del valle central, es decir, su lecho está constituido por ripio y su pendiente es bastante fuerte; en forma que en su ancha caja, la



Puente de Morrisson



Puente sobre el río Tercero en Almafuerte

corriente cambia de curso de un año a otro, como lo hacen nuestros ríos Aconcagua, Maipo, etc., etc., atacando sus riberas y destruyendo los campos cultivados. Y, como análogos problemas requieren soluciones análogas, allá también han adoptado para defender estas riberas y los terraplenes de acceso al puente, sistemas análogos. Vimos en efecto, defensas semejantes a las usadas en Chile, formadas por espigones de jayas de piedra de río, forrados en malla de alambre, defensa económica y que en el Mendoza, por cierto, ha conseguido estabilizar las riberas en las cercanías del puente. El puente mismo es de acero (enrejado Monier), y piso inferior, y está formado por tramos de 20 metros de luz y de una sola vía de 6 metros de ancho. Su calzada, de buen macadam, está construída directamente sobre un entablado de madera gruesa, el que a su vez descansa sobre un sistema de travesaños y longuerinas de acero. Parece extraño este sistema, que no usamos en Chile, pues puede creerse que los tablonés que están en contacto inmediato con la calzada se pudren rápidamente. Sin embargo, allá estos duran varios años (más de 5) debido a la buena calidad de la madera empleada, a la conservación rigurosa que se hace de la superficie de rodado, y probablemente, la razón más importante, a que las lluvias son allí muy escasas.

En Mendoza llueve menos de 200 m.m. al año, cantidad que como se sabe, asigna la geografía a los desiertos.

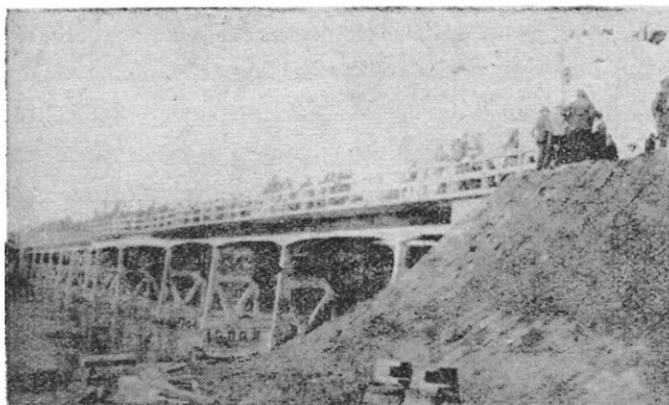
Las fundaciones de la obra a que nos referimos están hechas sobre machones de mampostería fundados probablemente con aire comprimido.

Puentes de concreto armado existen pocos en la provincia de Mendoza; parece que no llegan a 5, por los datos recogidos. A la fecha de nuestra visita se construían 2 de pequeña longitud; y en sus características son análogos a los nuestros: vigas rectas con piso superior.

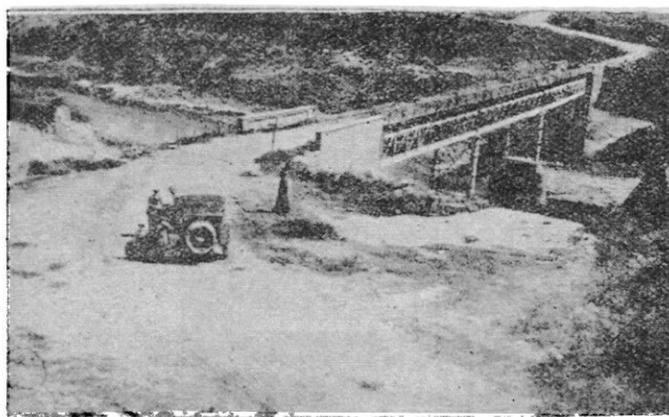
Un punto interesante para nosotros era conocer la manera como ejecutan las fundaciones de sus obras; pero, en realidad, no hay en esta provincia mucha experiencia al respecto, ya que tienen relativamente pocas obras de arte y a que en la mayoría de los casos no necesitan ir como nosotros, a grandes profundidades, debido a la socavación.

En las obras que actualmente se construyen la fundación se hace sobre un pilotaje de concreto o madera hincado a martinete con inyección de agua; pero a profundidades que no pasan de 4 metros.

Algo más que la provincia de Mendoza conocimos la de Córdoba, provincia esta última, que para los delegados chilenos al Congreso tuvo un atractivo especial, pues las sierras de su parte oriente tienen aspectos semejantes a la cordillera de la costa de nuestras provincias de Colchagua, Curicó, etc. . . Nos encontramos allí por



Puente de hormigón armado. Villa Ascasubi

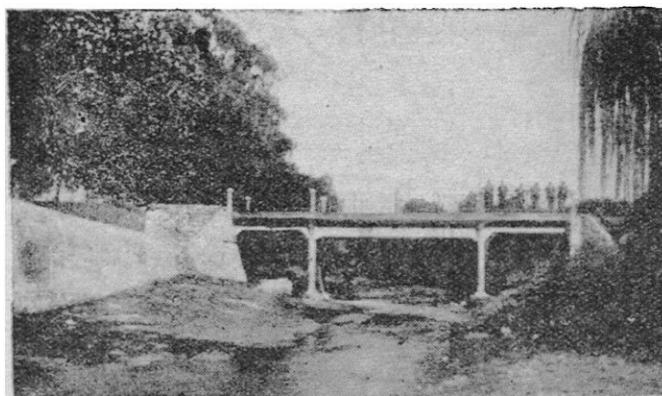


Puente en Despeñaderos.

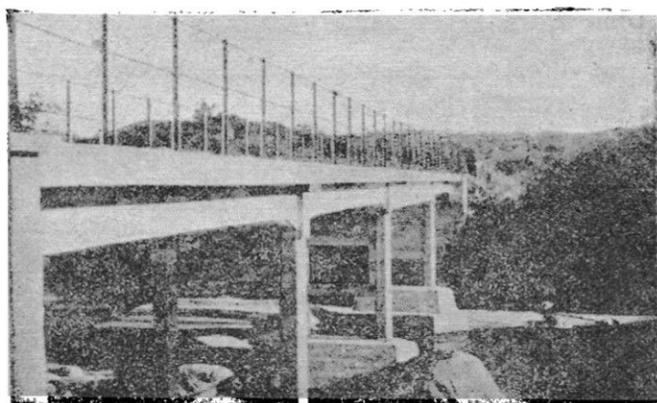
algunas horas en nuestra propia patria. Las sierras de Córdoba comprenden 3 cordones principales de cerros, orientados de Norte a Sur, que dejan entre sí, valles longitudinales. De estas montañas nacen sus ríos, torrentosos en su curso superior como los nuestros, de rápidas creces en la estación de lluvias y secos o poco menos en el resto del año. Al llegar a la llanura, su corriente se tranquiliza y se transforman poco a poco en ríos de aguas mansas y apacibles; pero, la mayor parte de ellos antes de recorrer 200 kilómetros después que se han descolgado de las serranías, son absorbidos por las arenas de las estepas, o se pierden en lagunas y pantanos.

Salvo esta última circunstancia, el régimen hidrográfico de los ríos de Córdoba, es semejante al de nuestros ríos de la mayor parte del valle central.

No es extraño, pues, que en esa provincia argentina se hayan adoptado soluciones análogas a las nuestras: puentes colgantes para atravesar los torrentes cerca de la montaña, puentes de concreto armado y acero en la llanura agrícola, vadenes de concreto o mampostería en los arroyos de caudales normales mínimos y creces



Puente de hormigón armado en Saldán



Puente de El Tránsito

excepcionales, e tc., etc. . . Como novedad sólo podemos citar la construcción de puentes sumergibles en aquellos ríos cuyas creces normales no son muy grandes, pero que en casos extraordinarios están sometidos a avenidas inmensamente mayores. En estos casos las obras están hechas en forma a contener sólo las creces normales, pasando el agua por sobre el puente en los casos excepcionales.

No tuvimos la suerte de conocer muchos puentes modernos, pues en los caminos de la sierra que recorrimos, hay sólo uno o dos de acero; pero por los datos recogidos, por fotografías, etc., hemos podido convencernos que en cuanto a obras de arte en los caminos la provincia de Córdoba marcha a la cabeza en la República Argentina. Probablemente la región serrana de la provincia tiene también los mejores caminos de la República.

Los tipos de los puentes de concreto armado, asunto de especial interés para nosotros, son análogos a los que construimos en Chile; y principalmente están ellos constituidos por vigas rectas de vía superior como los nuestros; pero, en general de luces más reducidos para los tramos.

De estas obras hay en la actualidad unos 20, y su largo en conjunto no llega a 1 000 mts. siendo el de mayor longitud el construido sobre el río Tercero en Villa Ascasubi que tiene 138 mts. . Próximamente se iniciará una obra de mayor longitud en el mismo río (188 mts).

La calzada de estos puentes es de 6 mts.; y sus cepas están fundadas, sea directamente en el terreno rocoso en la región serrana, sea sobre pilotaje de concreto armado o madera en la región de la llanura. donde el suelo es arcilloso-arenoso.

Como un dato interesante relativo al costo de los puentes de la provincia de Córdoba, puedo decir que el metro cuadrado importa allí, unos \$ 730.—; en Chile nuestros puentes de concreto armado valen, a su vez, al rededor de \$ 630. Se ve, pues, que esta materia de precios, nosotros y ellos, andamos cerca.

He dejado para el final el hablar sobre obras de arte de la provincia de Buenos Aires, por ser esa, una región completamente diversa a nuestro país.

La provincia de Buenos Aires es casi totalmente plana, y debido al pequeño desnivel general de su suelo las corrientes de agua allí son escasas. Las aguas lluvias, forman lagunas de pequeña profundidad, en cuya vecindad y dentro de ellas mismas predomina una vegetación baja, palúdica. La parte central de la provincia es una verdadera región lacustre, poblada de lagunas y praderas pantanosas que allá llaman "tembladerales", verdadero sepulcro de los animales que inadvertidamente entran engañados por su verdor; pero que luego se sumergen en sus misteriosas profundidades.

El principal río de la provincia, el Salado, tiene 700 kilómetros de largo y nace de dos grandes lagunas, "Chañar" y "Mar Chiquita", situadas en su extremo noroeste. Durante su largo curso se ensancha en una serie de lagunas menores, y entre su origen y su desembocadura ha debido salvar solamente un desnivel de 75 mts., es decir, su pendiente media longitudinal no llega a 0,2‰. Entre tanto en Chile

los ríos de la costa que son los menos accidentados tienen entre 0,1^o/₁₀₀ y 0,2^o/₁₀₀, y los del valle central 0,7^o/₁₀₀. El Salado es, más que río, un valle inundado que, en época de creces cubre inmensas extensiones de campos, y cuando baja sus aguas toman el gusto salobre de las aguas de su origen.

En la inmensa pradera bonaerense abundan también ríos más pequeños, que nacen en lagunas. Estas corrientes recorren perezosamente algunos kilómetros, en ocasiones hasta 100 y más, luchan con el desnivel escaso del suelo y al fin se sepultan en sus arenas sin llegar al mar u otros ríos más caudalosos. Es un caso análogo al de las estepas de Córdoba. Vimos en nuestro viaje desde el ferrocarril, algunas de estas lagunas, y hay partes en que la línea va sobre un terraplén que los cruza. Sólo en la zona sur de la provincia donde se encuentran las sierras de "El Tandil", tenemos una hidrografía semejante a la nuestra.

La constitución plana del terreno, es pues, la causa de que no abunden los ríos, a pesar de que el régimen de las lluvias en la provincia de Buenos Aires, habría permitido en condiciones diversas la formación de grandes cursos de agua. En esta provincia llueve, en efecto, 600 y 800 m/m. por año, en forma repartida; en Santiago el promedio de los últimos treinta años no alcanza a 350 m/m, y esto en forma muy desigual, ya que sabemos que en nuestra provincia las lluvias son principalmente de invierno. Con estas ligeras observaciones es fácil comprender que en la Provincia de Buenos Aires, no sean muchas las obras de arte que el hombre haya necesitado construir en sus caminos para atravesar los cursos de agua. Y, en realidad, fueron pocos los puentes que nos fué dado conocer en las excursiones que hicimos dentro de ella. La obra más importante de esta naturaleza fué un puente de concreto armado de unos 100 metros de largo, ubicado en el camino de Buenos Aires a Moron, dividido en tramos de 8 a 10 metros. Como todas las obras de arte que se hacen en la provincia, esta es de doble vía, en toda su extensión, con calzada de 6 mts. de ancho. El piso es de macadam, y la infraestructura la constituyen cepas de concreto armado, fundadas sobre un pilotaje del mismo material. Por lo demás, la obra en su estructura, general, alturas de vigas, forma, etc., tiene las mismas características conocidas en obras de esta clase.

Algunos de nuestros compañeros conocieron los puentes metálicos enrejados existentes sobre los diversos arroyos en el camino de Buenos Aires a La Plata, obras de tipo corriente y conocidos.

A falta de puentes vistos en el terreno mismo, pudimos conocer planos de algunos tipos de obras empleados en el país y proyectados por la Dirección (federal) de Puentes y Caminos de la República.

Aun más, esta Oficina tuvo la gentileza de proporcionarnos copias en azul de algunos de estos puentes. Entre los que figuran en estos planos llama preferentemente la atención un tipo de puente de acero, que lo empleean hasta luces próximas a 25 mts. Es un tipo que pudiéramos llamar *criollo* de Argentina, y en cierto modo semejante a un tipo "criollo" nuestro que usamos en el Sur del país en obras de madera. La figura indica claramente de que se trata. La viga *V* se apoya en los puntos

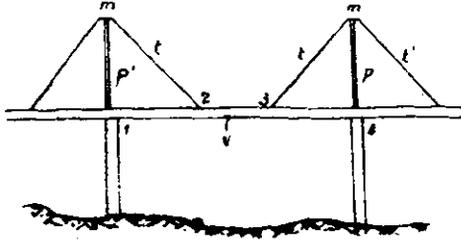


FIG. 1.

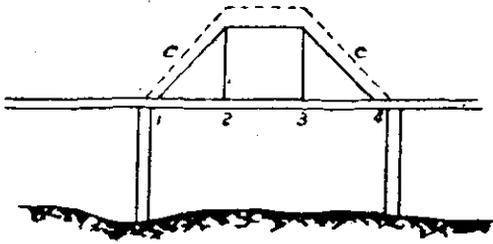


FIG. 2

1, 2, 3 y 4, y las reacciones de los puntos 2 y 3 son recogidas por tirantes *t* de palastros y cantoneros que las transmiten a las piezas verticales *p* y *p'*, de acero también, que se apoyan en las cepas. El empuje que obra sobre los tirantes *t* se transmite a los tramos vecinos, por los tirantes *t'*. Lo interesante es que los puntos superiores *m* y *n* los tirantes no estén remachados o fijos a las piezas *p*, sino que por un dispositivo especial, pueden moverse.

El tipo semejante nuestro usado sólo en puentes de madera en la región sur del país, está indicado en la figura 2. Tenemos la misma viga apoyada a los puntos 1, 2, 3 y 4; pero en nuestro caso, las reacciones en 2 y 3 son transmitidas a las cepas por medio de piezas *c* que trabajan a compresión.

He querido darle alguna extensión a este puente para manifestar que es raro el país que no tenga sus modalidades propias, originales, para sus obras.

Entre estos planos es también de notar arcos de madera, hasta luces de 40 mts. formado por una serie de vigas apernadas entre sí y cuyo empuje es resistido por

tirantes del mismo material. Y, entre los puentes de concreto armado, el más interesante es un arco de 30 mts. de luz, con tablero colgado; y en el cual el perfil transversal es poligonal. El empuje del arco es resistido por un tirante formado por perfiles laminados y forrados en concreto.

En las obras indicadas, cualquiera que sea su importancia y cualquiera que sea la región del país para que se proyectan, el ancho de la calzada es de 6 mts.

Además, las fundaciones están constituidas generalmente, sea por machones de concreto que se apoyan sobre un pilotaje de madera, sea directamente por cepas formadas por pilotes de madera, sea por medio de machones de concreto hincados con aire comprimido.

Y aquí es del caso decir, que en Argentina no se usa el pilotaje de acero (dobleriel, etc.) que nosotros empleamos tanto en las fundaciones de nuestros puentes carreteros. Esto se explica por la diferente constitución de su terreno. Las pampas argentinas están formadas por una especie de arcilla arenosa, de profundidad indefinida, blanda, penetrable y de grano muy fino: es el *loess* trasportado desde las cordilleras prehistóricas por los vientos. Sólo en los territorios vecinos a Los Andes, encontramos una formación diferente y semejante al suelo de nuestro país, que como se sabe está constituido en casi todo el valle central por material de aluviones, nuestro *ripio*, que en Argentina denominan "canto rodado".

El terreno de la pampa es de fácil penetración para pilotaje de concreto armado, o de maderas hasta las honduras que nuestros vecinos necesitan para constituir buenas fundaciones, es decir, hasta 8 y más metros. Entretanto, la experiencia nos enseña a nosotros, que esos materiales, la madera y el concreto, no penetran en forma fácil en nuestro terreno ripioso hasta más de 3 ó 4 mts., honduras insuficientes en la generalidad de los casos para constituir obras estables en vista de la socavación a que están expuestos, dado lo pendiente que es nuestro país. Allá en Argentina, no hay el temor de socavación en los ríos de su extensa pampa casi sin declive.

De aquí ha nacido para nuestro país el empleo del pilotaje de acero que nos permite llegar hasta las honduras que necesitamos para la seguridad de las fundaciones, es decir, hasta 8 y más metros.

Y así se comprende que cuando la Delegación Chilena presentara la solución del pilotaje de acero como la más económica y segura en el caso de tener que establecer fundaciones en terreno formado por ripio ó por "canto rodado" como ellos dicen, encontrara esta idea alguna resistencia. Aún, se expresó por algunos ingenieros que quizás la *madera*, el quebracho pudiera servir; no obstante el cúmulo de ex-

Esto es un ejemplo de lo difícil que es innovar en cierto orden de ideas arraigadas en una colectividad. No se acepta generalmente una solución si no se ha tenido en cuenta una experiencia más o menos larga sobre la materia.

No quiero referirme a los tipos especiales de puentes existentes en Buenos Aires sobre el Riachuelo, que para nosotros no tiene interés, como ser los puentes giratorios, levadizos, etc., etc., de los cuales creo que hay unos 5; ni tampoco estimo encesario hablar del proyecto de puente levadizo, que se estudia ahora de acuerdo con una idea original de un ingeniero argentino.

Sumariamente quiero referirme ahora, a los puentes del Uruguay. Fué muy breve nuestra estadía en el progresista país oriental, y en el rápido recorrido que hicimos de los caminos vecinos a Montevideo, no tuvimos ocasión de atravesar puentes de importancia.

Pero, a lo menos nos fué dado observar la campiña uruguaya y constatar que ella es bastante distinta de la pradera bonaerense o de la estepa cordovesa. El terreno en Uruguay es ondulado, estando constituido por una sucesión de colinas más o menos planas y de poca altura, talvez menos accidentados que los que se observan en nuestra provincia de Malleco, por ejemplo. La consecuencia de esta constitución es que en la República del Uruguay se ha formado una red tupida de ríos, arroyos y corrientes que llegan hasta el mar; y, por lo tanto, se han presentado en este país, en forma mucho más imperiosa que en las praderas argentinas, la construcción de obras de arte, puentes, etc. El Gobierno Uruguayo se ha preocupado del problema y hoy gracias a la eficiencia de su "Dirección de Vialidad" cuenta el Uruguay con muchas obras de arte en sus caminos. Nos fué dado revisar una completa colección de fotografías de puentes que envió la Delegación Uruguaya al Congreso de Carreteras de Buenos Aires; y podemos decir, que la obra hecha en ese país, tiene especial importancia. Han hecho puentes de acero y de concreto armado, análogos estos últimos a los construidos por nosotros, con la diferencia de que allá, las luces de los tramos son generalmente reducidas (8 á 10 mts.) debido a que no hay temores de socavación. Las calzadas de estos puentes son siempre de 6 mts., como en Argentina.

En este país está también muy generalizada la construcción de puentes sumergibles. Esto se ha adoptado por economía, y tiene su justificación en el hecho de que

Hay muchos ríos que crecen en forma desmesurada por pocas horas, abarcando grandes extensiones de terreno, y cuya corriente generalmente tiene velocidad reducida. No se habrían podido hacer en Uruguay el número tan grande de puentes que existe allí, si no se hubiera adoptado este temperamento, que en realidad no perjudica el tráfico en forma sensible ni tampoco a los terrenos vecinos. Estos puentes se hacen de acero o concreto armado, y sus barandas, siempre de acero, pueden abatirse hacia el interior de la obra, de manera que cuando se prevee próxima una crece, el pontonero dobla hacia el interior esas barandas y el agua pasa sin causar daños a la obra, 1, 2 y más metros sobre la calzada de la misma.

En otros puentes son sólo sumergibles sus accesos, terraplenes, etc. Esta idea de los puentes sumergibles es relativamente antigua en el Uruguay, pues ya en el Primer Congreso Nacional de Vialidad, celebrado en ese país en la primavera de 1913, se adoptó esa solución como conveniente por razones de carácter económico.

La mayor parte de las fundaciones de estos puentes se hacen con pilotaje de madera o concreto armado, solución que está en perfecta armonía con la naturaleza del suelo uruguayo, semejante al argentino de las pampas y praderas por su facilidad de penetración.

Quiero insistir sobre dos puentes que diferencian nuestras obras con los de Argentina y Uruguay. El primero se refiere a que en aquellos dos países no se emplea en las fundaciones el pilotaje de acero (doble-riel) como entre nosotros, debido a la diferencia radical que existe entre los terrenos que van a soportar las obras. Ellos usan o pilotes de madera, o pilotes de concreto armado o fundación directa o con aire comprimido.

El segundo se refiere al ancho que tanto en Argentina como en Uruguay, se da a las calzadas de los puentes. Allá se les dá 6 mts., es decir, hacen siempre obras de dos vías; nosotros hacemos obras de simple vía, con ensanches a trechos para permitir el cruce de vehículos. Sin tiempo para desarrollar las razones que se aconsejan la adopción en nuestro país, de una disposición análoga para la mayor parte de las obras que deban construirse de acuerdo con la actual ley de puentes, básteme por lo menos decir que el tráfico se hace así más cómodamente, sin congestiones; y que, un futuro ensanche de un puente simple vía a doble vía, cuando las necesidades del tráfico lo exijan, es difícil.

Cuando se dispone de fondos, como es el caso nuestro, parece conveniente dar a las obras un ancho definitivo desde el principio.

Al terminar, señores, quiero dejar constancia que en los países que hemos visitado en nuestra reciente gira, hay un interés especial en mejorar más y más las obras de arte, en complementar los caminos con ese elemento tan importante que se llama puente, alcantarillas, etc.; pero quiero también dejar constancia que nuestro país en esta materia no ha quedado retrasado de sus hermanos sud-americanos, a pesar de que muchos de ellos cuentan con mayores recursos que nosotros. Esto nos alienta y nos impulsa a seguir por la senda del progreso que debemos ensanchar cada día más y más.
