

El pliego de condiciones de la Direccion de Obras Públicas para la construccion de alcantarillados, en la práctica

POR

RÉGULO ANGUIA

(Conferencia en el Instituto de Ingenieros, el 22 de Marzo de 1912)

(Conclusion)

CAPITULO III

Empleo de materiales

COLOCACION DE LOS CAÑOS DE ARCILLA VITRIFICADA O DE CEMENTO.—En el art. 75 se describe la manera de colocar los tubos de cemento o de arcilla vidriada.

Se dice que los trozos de cañerías entre dos cámaras de visita deben ser rectos, con la pendiente que fijan los planos, etc. Que debe hacerse un nicho frente a cada cabeza, tanto para que repose bien el tubo apoyando su cuerpo, cuanto para hacer las juntas en buenas condiciones, que se comprobará la pendiente con niveletas, etc.; i como éstos, muchos otros detalles de la colocacion.

Hai entre ellos algunos que llaman la atencion porque no se justifican a primera vista o no se ve por lo ménos su fin práctico.

Se establece, por ejemplo, que cuando los tubos vayan colocados a mas 5 metros de profundidad se envuelvan con una capa de hormigon de 0.15m de espesor.

Anteriormente he citado el caso de cañerías de cemento colocadas bajo terraplenes de ferrocarril, hechas seguramente sin la mayor parte de las precauciones que exige el Pliego, espuestas a trepidaciones i sobre-cargas muchísimo mayores que en las calzadas, i que resisten, sin embargo, sin inconveniente alguno; ¿por qué, pues, puede ser peligroso colocar las cañerías lisa i llanamente a 5 metros bajo las calles, ya que en ellas no se producen jamas las circunstancias desfavorables que en un terraplen?

Ademas, a esa profundidad (5 metros), se trasmiten las presiones mui atenuadas, cualquiera que sea la lei de trasmision de esfuerzos que se aplique para calcularlas, la calzada impide la concentracion de cargas, etc. Creo por esto que esa exigencia es tambien exajerada.

Se dice en otro párrafo que las juntas de tubos con enchufe se deben hacer colocando primero un trozo de filástica alquitranada i despues la mezcla de cemento de dósís de 1250 kilos por metro cúbico.

Este es quizas un error. Juntas como esas se justifican i se hacen solamente en los tubos de arcilla vidriada. No se divisa qué ventaja haya en hacerlas en esa forma para los tubos de cemento: porque la filástica disminuye en un centímetro, por lo ménos, el espesor de mezcla que debe quedar en el enchufe, debilita la junta, i la hace mas fácilmente permeable. En cuanto a elasticidad, no se gana nada, i para evitar que la mezcla se introduzca al interior del tubo hai otros medios mas prácticos.

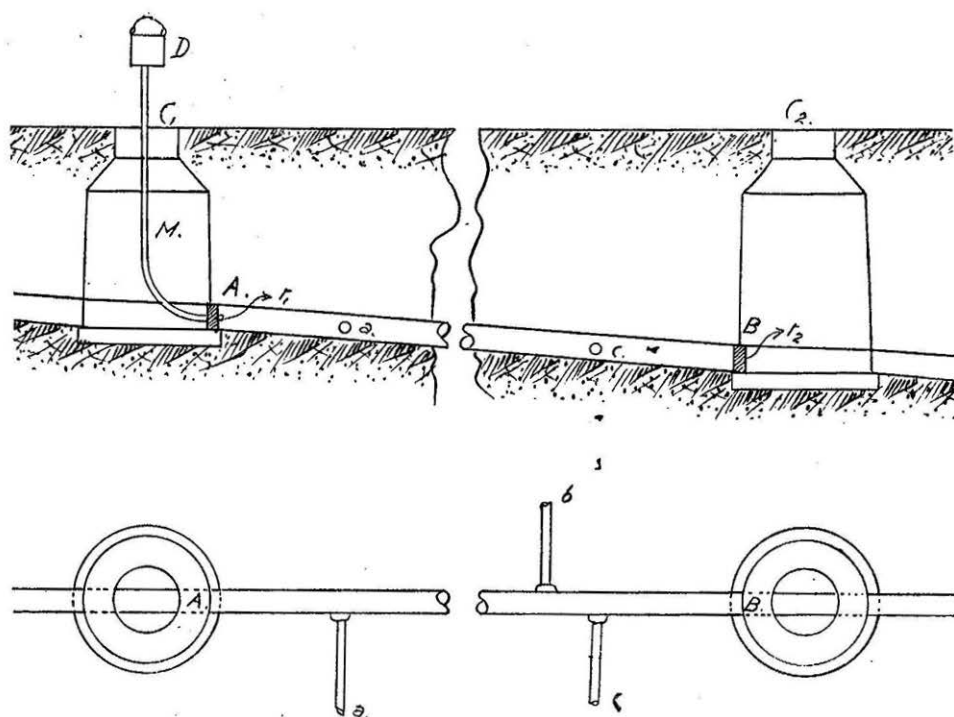
PRUEBA HIDRÁULICA DE LAS CAÑERÍAS DE ARCILLA VITRIFICADA I DE CEMENTO.

--El artículo 76 del Pliego dice como sigue: «Una vez que el mortero haya adquirido suficiente resistencia, se pondrá a prueba la impermeabilidad de las juntas, sometiendo cada trozo de cañería entre chimeneas de visita a una presion hidráulica interior, que será de 6m donde sea posible, no pudiendo en ningun caso ser inferior a dos metros de agua. Corregidos los defectos que revele esta prueba, se repetirá el ensaye hasta obtener un resultado satisfactorio. Se procederá entónces a rellenar las zanjas en la forma indicada en el presente Pliego, manteniendo la cañería llena de agua bajo la misma presion, a fin de descubrir i corregir inmediatamente cualquier defecto que se pueda producir durante el apisonamiento i relleno. Terminado el relleno, si la presion no sufre disminucion que acuse filtraciones en las cañerías, se darán por terminadas las pruebas.»

«El contratista deberá proporcionar sin remuneracion los obreros, las instalaciones i elementos necesarios para realizar estas pruebas. Todos los aparatos i maquinarias deberán estar en buen estado; la inspeccion se reserva el derecho de exigir cada vez su verificacion previa i de ordenar su reemplazo si no funcionan correctamente.»

No es posible imaginar, sin experimentarlo directamente, las dificultades, atrasos i perjuicios sin cuento que presenta en la práctica el cumplimiento de este artículo i la manera como lo han aplicado algunas Delegaciones.

La prueba a que se refiere este artículo consiste en lo siguiente:



Sea el trozo de cañería $A B$ con sus uniones domiciliarias a, b, c , etc., colocado entre las cámaras de visita C_1 i C_2 . Para probar la cañería se empieza por colocar un tapon t_2 en B , (parte mas baja) i otros mas pequeños en los extremos de las uniones domiciliarias o arranques. Recuérdese que esas uniones tienen una pendiente de 3% o mas hácia la cañería principal, i que por lo tanto para llenarlas se hace necesario que los tapones permitan escapar el aire o romper las cañerías cerca de los mismos tapones, para cerrarlos en el momento que se da la presion.

Todo dispuesto así, se llena la cañería introduciendo agua a la cámara C_1 , i cuando el nivel esté cerca de A , se coloca el tapon t_1 , provisto de un trozo de cañería con una manguera o tubo M cuyo extremo superior termina en un depósito o embudo D , con el cual se da presion.

Para obtener el agua necesaria i suponiendo, en las mejores condiciones, que haya red de agua potable, se hace necesario romperla i colocar una derivacion especial cerca de la cámara; porque grifos no hai siempre en todas las esquinas. El tiempo que demora la operacion de llenar la cañería solamente, puede calcularse suponiendo, en el mejor de los casos, una cañería de 0.30m de diámetro i una distancia entre cámaras de 60 metros solamente. En esas condiciones, como el trozo en cuestion hace mas de 5000 litros, tarda en llenarse mas de dos horas (con las presiones ordinarias de las redes de nuestras ciudades); agréguese a esto la dificultad de ajustar tapones, dejar escapar el aire, avisar que se reciban de la prueba i mil pequeños detalles mas,

i se comprende que como tiempo verdadero la operacion total no dura ménos de un dia, en las mejores condiciones, suponiendo que haya cerca cañería de agua potable i que la prueba resulte a pedir de boca. (1)

Supóngase ahora que algunas juntas escapen un poco; se hace necesario dejar escurrir el agua para poder repararlas; en presion no se puede hacerlo, materialmente. El agua escurre con facilidad quitando el tapon t_2 cuando el trozo de cañería de aguas abajo está colocado; en caso contrario, hai que esperar que el agua encerrada se filtre en la zanja, si ésta no tiene agua en el fondo; si se está trabajando a nivel mas bajo que la napa subterránea, se hace indispensable agotar.

Reparadas las juntas, se necesita esperar 4 o 5 dias para que fragüe un poco la mezcla i comenzar de nuevo.

La cañería está miéntras tanto descubierta, así lo exigen los injenieros que aceptan las pruebas, i ocurre con frecuencia que, ántes de hacer el ensayo, la primera prueba o miéntras se espera la reparacion para repetirla, aparecen rotos uno a mas tubos, porque caen accidentalmente piedras u objetos pesados sobre la cañería, o o porque los dejan caer intencionalmente. Otras veces se bajan los muchachos a caminar por sobre la cañería que, como reposa ahora sobre un suelo blando, remojado por el agua de la prueba, cede muchas veces un poco, i se observa al repetir la prueba que no se filtran las juntas *corregidas* sino *otras* que no escapaban absolutamente en las primeras pruebas.

Las tapones significan dificultades sin cuento, porque no hai forma de evitar que se filtren un poco, aun imitando los especiales de goma que importa el comercio para cañerías de pequeño diámetro. I se ha llegado a exigir en algunas Delegaciones que esos tapones impidan en absoluto toda filtracion, como si la cañería, manteniendo lleno el depósito D, no estuviera en presion, única condicion para verificar las juntas conforme al pliego, escapen o nó t_1 i t_2 .

Supongamos la cañería aceptable despues de todas estas peripecias. El Pliego prescribe que la zanja debe rellenarse con la cañería llena de agua i en presion, es decir, conservando el nivel en el depósito D. ¿Que resultará lógicamente, remojado como se encuentra el fondo de la zanja con pruebas o ensayos i cargada artificialmente la cañería con el agua interior? Que esta disposicion del Pliego parece que se hubiera establecido especialmente para romper las juntas i recomenzar por la centésima vez. Porque en muchas ciudades el sub-suelo es de tierra, i aunque no se haya removido el fondo durante la escavacion, el sólo hecho de hallarse mojado facilita pequeños movimientos de la cañería, que, por mas insignificantes que sean, bastan para rajar las juntas que no están aun completamente fraguadas. Con este sistema, nadie

(1) Imagínese ahora el caso frecuente en algunas ciudades del Norte, en que no hai agua potable o cuesta mui caro, ni acequias, ni se obtiene agua de pozos, etc., i en otras ciudades del Sur en que no hai agua potable en cantidad suficiente ni en todas las calles por donde van las cañerías del alcantarillado, ni tampoco cauces o acequias que podrian utilizarse para las pruebas. Para estos casos, por lo ménos, se duplican las dificultades.

se estrañará de que para tapar una cañería sea necesario muchas veces 15 días o un mes.

Lo mas grave de todo es que este enorme atraso, con todos sus inconvenientes, que fácilmente duplica o triplica el valor del trabajo, se impone sólo para satisfacer *un detalle* de la obra (como lo voi a comprobar luego), que no tiene *importancia práctica* i que, si existe en otros pliegos o administraciones, por lo ménos hai otras, tanto o mas importantes que ellas, que no se preocupan de tal detalle absolutamente, por considerarlo del todo innecesario.

Acabo de decir que la exigencia de poner la cañería en presion para verificar la impermeabilidad de las juntas, como lo indica el Pliego, es un simple detalle de la obra, sin importancia. De no ser así no se explica cómo, tratadistas de alta nombradía i que han estudiado los alcantarillados hasta en sus detalles mas insignificantes, no tratan para nada de estas pruebas, ni siquiera las mencionan.

A. Frühling en *Die Entwässerung der Städte* i F. W. Büsing en su libro *Städtereinigung*, obras completísimas i de autores que son de los mas autorizados sobre la materia, no hablan absolutamente sobre esta prueba; tampoco se encuentran descripciones o detalles que revelen que se ha ejecutado otras veces, en *Spataro*, la *Revue technique de l'Exposition Universelle de 1900*, etc.

En la ejecucion del alcantarillado de Santiago, no se hicieron tampoco tales pruebas. Nadie, sin embargo, podrá suponer que a los ingenieros encargados de la fijacion de las condiciones técnicas que debia llenar la obra i de la fiscalizacion de la misma, se les ha escapado un punto fundamental de ella; porque basta recordar que en los comienzos estuvo al frente de la Delegacion Fiscal mi respetado profesor el señor Broekmann, que es, sin discusion, la mas alta autoridad que tenemos actualmente en el pais, i porque el señor Calvo Mackenna, sucesor del señor Broekmann, está tambien sin discusion a la altura de su puesto. (1).

He consultado al señor Broekmann sobre estas pruebas, i me ha dicho que en Holanda por lo ménos le consta a él que no se hacen; que no se explica por qué se hacen en Buenos Aires; que su opinion personal es que son innecesarias, bastando que antes de tapar la cañería se revisen prolijamente las juntas; que segun las ideas mas modernas sobre condiciones hijiénicas, no se considera prácticamente peligroso que filtre un poco de agua al sub suelo, i que, en fin, las pequeñas filtraciones i los poros se tapan con las aguas sucias.

El señor Calvo Mackenna me ha relatado tambien casos prácticos de cañerías i colectores que él observó filtrarse i que se hicieron al poco tiempo completamente impermeables por efecto del *colmataje* i por mi parte he tenido ocasion de observar el mismo fenómeno.

En fin, estas ideas se encuentran corroboradas por el siguiente párrafo que copio de Büsing, páj. 470:

(1). Sostener, pues, la necesidad imprescindible de esa prueba, es como decir que el alcantarillado de Santiago está malo porque se ha omitido. ¿Quién se atreve a sostenerlo?

Si á menudo se hace al sistema «tout à l'égout» el reproche de que, a causa de las mayores secciones que necesita para dar escurrimiento a mayores gastos i a causa de las presiones interiores a que eventualmente se halla sometido, puede ocasionar la contaminacion del sub-suelo i de la napa subterránea, debemos decir que, si es cierto que esa posibilidad existe, en cambio ese peligro es en la práctica actual de la construccion i explotacion de alcantarillados de una importancia absolutamente despreciable. Esa objecion era esplicable en otras épocas por la falta de conocimientos técnicos suficientes en la materia i por falta de cuidado en la ejecucion de las canalizaciones; i si ella aun se repite, se hace inconscientemente, sin tomar en cuenta esa diferencia entre entónces i ahora.

La prueba en sí misma ha llegado a dificultarse mas todavia, con las exigencias de algunas Delegaciones, que han solicitado *tapones impermeables* i que no *baje el depósito* que indica la presion, olvidándose que la cañeria tiene que absorber agua, parte del aire que no se espulsa completamente tiene que escapar i talvez disolverse el resto, que queda encerrado i bajo presion.

En fin, subsistiendo la prueba, todavia seria ilógico aplicarla a la red de aguas lluvias en los alcantarillados sistema separado, ya que las aguas lluvias en todo caso son ménos peligrosas que las caseras.

Creo, pues, haber llevado al convencimiento de los colegas que esta exigencia del Pliego es el mas grande de los escollos con que se puede tropezar en los trabajos de esta naturaleza, que no beneficia la obra prácticamente i que en las ciudades del sur, sobre todo, en donde hai tan poco tiempo hábil para el trabajo, conservar una disposicion semejante importará años de años de atraso para la terminacion de estas obras, o hacerlas simplemente imposibles. Esas ciudades necesitan, como ninguna otra, toda clase de facilidades para la ejecucion de estas obras, como único medio de poder llevarlas a cabo.

Como ya he abusado demasiado de vuestra paciencia, dejo a otros colegas la tarea de seguir estudiando el Pliego i analizar muchas cosas que seria interesante esclarecer.

El Pliego necesita, creo haberlo demostrado, numerosas reformas, que es urgente realizar. Si no se emprenden inmediatamente, perderá el Fisco, con gran perjuicio para él i para los pueblos a que se piensa dotar de estos servicios, a los ingenieros o contratistas que han adquirido ya bastante esperiencia en esta clase de trabajos i que, seguramente no querrán seguir esponiéndose a perder tiempo i dinero.

Mientras no se reformen esas disposiciones mas en armonia con la justicia, i mientras no se reconozca a los contratistas siquiera sus derechos mas elementales, se recargará enormemente el costo de las obras porque los contratistas tomarán mui en cuenta los eventos de esta clase de propuestas, tardarán en terminarse cinco o seis veces mas tiempo que el necesario, imponiendo al público, al comercio i a todo el mundo infinitas molestias, i nacerán todos los dias dificultades sin cuento entre las oficinas técnicas i los contratistas. I tómoste en cuenta que por sobre toda *discusion* o dificultad *técnica*, está el interes del Fisco, *que es el de que la obra se realice i en el menor tiempo posible.*

Antes de terminar, al mismo tiempo que lamento que no haya estado aquí el ingeniero don Servando Oyanedel, autor del Pliego, me hago un deber en reconocer que tengo la convicción íntima de que al establecer en él disposiciones criticables o no, lo ha hecho con el mas laudable deseo de proteger en todo momento los intereses fiscales. Que el Pliego, en fin, no tiene mui graves errores técnicos, sino mas bien exajeraciones, perfectamente esplicables en un ingeniero de espléndida preparacion profesional, a quien le tocó estudiar el Pliego en momentos en que no se le habian presentado muchas ocasiones de aplicar a la práctica todo el bagaje de sus conocimientos. I téngase en cuenta en todo caso que es imposible hacer obras perfectas.

Existe todavia una última razon que nos aconseja a todos contribuir a que alguna vez nos pongamos de acuerdo, los ingenieros fiscales i los contratistas, para hacer reglamentos o disposiciones técnicas que no sólo tomen en cuenta exigencias teóricas, sino que sean prácticos al mismo tiempo, razon que afecta a todos los ingenieros nacionales i que no podemos mirar con indiferencia. Me refiero a que el público, todo el mundo, los Ministros i los hombres de Gobierno, que observan como se ejecutan estos trabajos, que ven que por cualquier causa se eternizan, no se detienen a examinar por qué se retardan o por qué no avanzan con la debida celeridad, o mejor, cuando se presenta cualquiera dificultad entre ingenieros fiscales i contratistas, no les importa quién tiene la razon; para ellos lo único que aparece a la vista es que la obra no se *hace*, i esto lo atribuyen, con o sin fundamento i casi con justicia, a incapacidad de contratistas e ingenieros chilenos para hacer obra alguna.

Reaccionemos, cambiemos todo lo que sea necesario, siquiera por mantener nuestro prestigio de ingenieros capaces, seriamente amenazado en estós momentos.

Santiago, Marzo de 1912.