

6.º *En toda armadura debe trabajar cada barra en todas partes según su propia dirección, y no ejercer sobre el hormigón sino una reacción tangencial.*—Porque de esta manera es como mejor se utilizan la resistencia del hormigón y la del metal.

En resumen, el hormigón armado se deforma según leyes más precisas y más sencillas que lo que se había creído, explicadas fácilmente por las propiedades de sus materiales. De estas leyes resultan principios de cálculo y reglas de construcción de carácter científico muy claro.

Yo añado que estos principios y estas reglas concuerdan con la práctica de los mejores constructores.

Así, pues, me parece que está asegurado el porvenir de un sistema de construcción discutido todavía por causa de su complejidad, pero que saca sus ventajas de esta misma complejidad, puesto que comprendiendo como casos particulares la construcción metálica y la de fábrica, reúne los méritos de ambas y las sobrepaja en flexibilidad y en potencia.

ABASTECIMIENTO DE AGUAS A BILBAO

CONSIDERACIONES GENERALES

Estado actual del abastecimiento de aguas de Bilbao.—A pesar de las mejoras y ampliaciones, que, en diferentes épocas, ha tenido el abastecimiento de aguas de Bilbao, no ha podido conseguirse dotar a la villa de buena y abundante agua potable, y de la necesaria para usos industriales. El aumento de la población, el rápido desarrollo de la industria y la anexión de algún pueblo inmediato han sido causa de que el consumo de agua superase siempre a las previsiones más optimistas, resultando deficiente este importantísimo servicio municipal, cuando todos los demás, y especialmente los que afectan a la higiene pública, se hallaban debidamente y hasta lujosamente atendidos.

Concurso para el proyecto de conducción de 250 litros por segundo.—El Ayuntamiento ha buscado una solución radical, sacando a concurso el proyecto de conducción de 250 litros de agua por segundo, ajustada a las condiciones especificadas en el programa publicado en Marzo de 1897. Prescribe la condición 3.ª, que el agua sea inodora, incolora, aireada y agradable al paladar; que su grado hidrotimétrico no exceda de 18º; que las sustancias minerales disueltas y la materia orgánica no se encuentren en mayor cantidad que la declarada admisible para cada una de ellas; que el oxígeno disuelto sea superior de 3 centímetros cúbicos por litro; y, por último, que «Las aguas deberán hallarse exentas de gérmenes patógenos; y, en lo posible, en condiciones de no adquirirlos en su trayecto por el acueducto, a cuyo fin, a toma de los manantiales se practicará alejada de poblado y convenientemente aislada y lo más aguas arriba que sea posible, cuando se deriven corrientes de agua proyectándose la conducción, en todo caso, completamente cerrada.» Preceptúa la condición 4.ª que se conducirá el agua en tubería o en acueducto cerrado, y la condición 5.ª que la carga en la plaza de Zaballurru será de 78 metros sobre la bajamar equinoctial.

Proyecto de ley de 8 de Julio de 1901.—Se abandona en este programa la doble distribución, que ahora existe, sistema siempre defectuoso, y que sólo puede admitirse en circunstancias especiales, y a condición de separar el servicio doméstico del municipal (1).

Varios han sido los proyectos presentados; pero, aunque no expresamente, parece haberse declarado desierto el concurso, puesto que por gestiones del Ayuntamiento, se ha sometido a la aprobación del Senado, con fecha 8 de Julio último, un proyecto de ley declarando de utilidad pública el abastecimiento de aguas de la villa de Bilbao, y concediendo a su Ayuntamiento el derecho de derivar de los ríos Sarriá, Altube e Ibarra-Orozco, o de sus afluentes, hasta la cantidad de 200 litros por segundo.

Es de presumir que los pueblos y los particulares lesionados por la derivación de las aguas impidan, o al menos dificulten, la aprobación del citado proyecto de ley; pero aun cuando así no sea, la conducción de 200 litros por segundo, como maximum, no satisfaría las condicio-

nes del programa redactado en 1897 por el mismo Ayuntamiento, ni correspondería a las necesidades actuales de Bilbao, y menos a las de un cercano porvenir (1). Por otra parte, la conducción de las aguas del Sarriá exigiría un gasto superior al importe de los presupuestos de los proyectos presentados en el concurso, los cuales varían de 12 a 16 millones de pesetas.

Solución más conveniente.—La solución más acertada y conveniente, bajo todos conceptos, sería que una Sociedad ó Empresa privada contratase con el Ayuntamiento el suministro de 250 litros por segundo de agua potable, continuando encargada la Corporación municipal de la distribución y venta a los particulares; ó sea la realización del programa para el concurso de 1897; pero con la inmensa ventaja para el Municipio de hacerse cargo el interés privado de la parte industrial y aleatoria del servicio.

Es complemento indispensable de este programa al aumentar hasta un metro cúbico por segundo la cantidad de agua conducida, para que el concesionario pueda contratar con los grandes establecimientos industriales el suministro por cañerías especiales de los 750 litros restantes.

En corto plazo llegará la población de Bilbao a 100.000 habitantes y necesitará para usos domésticos y servicios municipales los 250 litros por segundo, correspondientes a un consumo de 211 litros por habitante, ó, mejor dicho, a un abastecimiento de esta importancia, porque las pérdidas en la distribución son siempre muy considerables (2). El suministro de agua en grandes cantidades para usos industriales y el abastecimiento de aguas potables a la villa, serán necesariamente dos servicios distintos, ambos indispensables para el desarrollo de la riqueza y la mejora de las condiciones higiénicas de la villa.

LUIS VASCONI.—JOSÉ BORES.
Ingenieros de Caminos.

(Continuará.)

FERRY BOATS

(CONCLUSIÓN)

Donde se encuentra el servicio más importante de *ferry boats*, es en Detroit, para empalmar las tres diferentes líneas ferroviarias de Michigan con las tres correspondientes del Canadá, divididas por el río Detroit, el que lleva las aguas de los grandes lagos superiores al lago Erié, y que tiene cerca de 2 kilómetros de ancho. El servicio se hace con seis poderosísimos *ferry boats*, a más de tres en reserva, y cada uno puede transportar unos 400 vagones por día. Son entonces 2.400 vagones diarios, que se concentran y se expiden desde las orillas de este río, donde existen centros ferroviarios tan importantes.

Y si se considera que los vagones norteamericanos tienen un largo y una capacidad mayor que los de otros países, se puede imaginar la importancia del tráfico que allí se ha de hacer.

La rapidez de maniobra de los trenes de pasajeros es muy notable; en menos de cinco minutos desde la llegada del tren, el *ferry boat* que hacía el servicio del Canadá había recibido a bordo el tren, comprendida la locomotora. Durante la travesía del río Detroit la aduana revisó el equipaje de los pasajeros. Al llegar a Windsor, sobre la orilla canadiense, la locomotora volvió a tomar su tren y siguió el camino hacia Ottawa.

Pero es inútil multiplicar los ejemplos y hablar de los infinitos *ferry boats* que surcan el Hudson y el East River a Nueva York, el Chesapeake a Baltimore, la bahía de San Francisco y muchos otros, y que sirven ó para el transporte de vagones ó para unir los caminos carreteros cortados por los ríos.

Quien tuviese deseos de estudiar en todos sus detalles este interesantísimo problema, podrá consultar la colección de opúsculos y de di-

(1) En 1720 se terminó el acueducto de los caños, que conduce 176 litros por segundo, tomados del Nervión.

Siendo insuficiente esta cantidad de agua para riegos y usos industriales, se instalaron, el año 1896, bombas de vapor que elevan del mismo río 50 litros por segundo; notándose ya, a pesar del poco tiempo transcurrido, la necesidad de aumentar el caudal de agua destinada a usos industriales.

(2) «Se admite generalmente por las personas encargadas de las distribuciones de agua, que las pérdidas llegan del 25 al 50 por 100 de la cantidad de agua gastada.» Nichols, Water Supply, pág. 195.