

presida el acierto en la elección de los cultivos, que los abonos sean los más convenientes en calidad y en cantidad, dada la naturaleza de las tierras, del agua y de las plantas, que los productos encuentren una fácil salida y un precio remunerador, cuestiones todas que exigen un estudio detenido y asiduo y que he de limitarme á citar, pues bastante he abusado ya de vuestra indulgencia.

Es claro que todo ello demandará inversión de capitales, corrientes colonizadoras y, sobre todo, un acuerdo perfecto entre todos los factores que han de concurrir al éxito de la empresa, pero, afortunadamente, el cultivo de regadío, por sus abundantes y seguros rendimientos, se presta de modo admirable á dar satisfacción á las razonables aspiraciones de todos.

De esperar es, pues, que no hayan de presentarse en el desarrollo de la empresa obstáculos insuperables y que el riego se implantará al fin, en plazo no muy largo, en la extensa zona, aumentando de un modo considerable la prosperidad de la co-

marca, y sirviendo de ejemplo para el establecimiento de empresas análogas, que podrían llevar sus beneficios á otros puntos de la provincia.

Cuando, de este modo, el regadío se extienda en la medida que los recursos de la región lo consienten, cuando al mismo tiempo se llevan al secano las más perfeccionadas prácticas culturales que los modernos adelantos agrícolas reclaman, cuando á los rendimientos del cultivo se agreguen los de la explotación de las riquezas del subsuelo, cuando la abundancia de los productos proporcione á la vida el necesario pábulo y á la industria numerosas primeras materias y al comercio enorme masa de valiosas mercancías, el bienestar se difundirá por todas las clases y la sociedad se asentará sobre el incommovible cimiento de la armonía de todos los intereses. Entonces y sólo entonces será esta tierra bendita la mansión de la alegría, de la riqueza y de la vida.

He dicho.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Puentes de fábrica de muchos arcos.—Cálculos

Es sabido que el método gráfico del profesor Ritter, que constituye una ingeniosa aplicación de la elipse de elasticidad, permite determinar de una manera rigurosa la repartición de los esfuerzos en los sistemas hiperestáticos que resultan de la combinación de bóvedas y de pilas de formas cualesquiera. No obstante su sencillez relativa, el método de Ritter es todavía demasiado laborioso para que pueda ser de un uso corriente, y he aquí por qué la mayoría de los constructores continúan aplicando un método aproximado, basado en las dos hipótesis siguientes:

Cálculo de bóvedas.—Cada bóveda se apoya sobre planos fijos.

Cálculo de pilas.—Cada pila debe resistir solamente á la resultante de los empujes de las bóvedas adyacentes, calculadas según la primer hipótesis.

La fijeza de los planos de apoyo de las bóvedas puede admitirse para una obra que no contenga más que bóvedas idénticas é igualmente cargadas, pero no es lo mismo, *a priori* al menos, para todos los demás casos. Cada bóveda se apoya, en efecto, en cada una de sus extremidades sobre un plano común á una pila y á otra bóveda, ambas á dos elásticas, cuyas deformaciones influyen sobre la repartición de los esfuerzos.

En cuanto á la segunda hipótesis, que por otra parte no se concilia bien con la primera, sería exacta si las dos bóvedas adyacentes á una pila estuvieran provistas cada una de una triple articulación, porque entonces sus empujes serían independientes de los movimientos elásticos del vértice de las pilas; pero la continuidad de las bóvedas hace esta hipótesis inadmisibles.

En suma: las dos hipótesis generalmente admitidas en el cálculo de los puentes de fábrica de muchos arcos, conducen á esfuerzos inferiores en las bóvedas y superiores en las pilas á los esfuerzos reales. El hecho de que numerosas obras hayan sido calculadas de esta manera, no permite admitir la conclusión de que tal procedimiento sea exacto. Importa observar, sin embargo, que en la casi totalidad de los puentes de fábrica la sobrecarga es de importancia relativamente pequeña con relación á la carga permanente, y como en el caso más general de las bóvedas idénticas, la hipótesis de la fijeza de los planos de apoyo es rigurosa, por lo que concierne á la carga permanente, los errores cometidos en la evaluación de los esfuerzos debidos á la sobrecarga no afectan grandemente los resultados totales.

Ahora bien; la ligereza cada día mayor que los constructores intentan realizar en los puentes de arco, principalmente por el empleo del hormigón armado, tiende á hacer desaparecer la preponderancia de la carga permanente sobre las sobrecargas, así como sus ventajas desde el punto de vista de la sencillez de los cálculos.

En el *Genie Civil* del 15 de Agosto de 1908 encontramos una nota muy interesante de M. Lossier, el cual se ha propuesto investigar, adoptando como base los resultados de la teoría de Ritter, el grado de exactitud al cual conduce el método ordinario en algunos casos de la práctica.

El autor considera los cinco tipos de obra siguientes:

1. Bóveda empotrada sobre planos fijos.
2. Puente de tres tramos sobre pilas de 20 metros de altura.
3. Puente de tres tramos sobre pilas de 50 metros de altura.
4. Puente de cinco tramos sobre pilas de 20 metros de altura.
5. Puente de cinco tramos sobre pilas de 50 metros de altura.

Las pilas tienen: 5,20 metros de espesor al nivel del centro del intradós, 8,40 de anchura, 6,30 metros de espesor á 20 metros por debajo, 9,45 metros de espesor y 14,90 metros de anchura á 50 metros por debajo.

Las bóvedas tienen: 8,40 metros de anchura, 1,30 metros de espesor en la clave, 2,60 metros de espesor en los arranques y 12,915 metros de radio de intradós.

Los apoyos sobre los estribos se suponen fijos para todos los tipos, y el autor ha admitido que la bóveda central de cada obra está sometida á la acción de una sobrecarga uniformemente repartida sobre la horizontal. En este supuesto, ha determinado los esfuerzos engendrados por esta sobrecarga en las bóvedas y las pilas de los cinco puentes considerados, aplicando tanto el método ordinario como el método de Ritter.

En los cálculos se ha supuesto, además, que las bóvedas podían deformarse libremente y que todas las secciones son homogéneas, lo que no es absolutamente riguroso más que cuando las líneas de las presiones pasan siempre por el interior del núcleo central de las pilas y de las bóvedas. Este es, por otra parte, el caso de los puentes de fábrica construídos normalmente.

No entraremos en los detalles de los cálculos llevados á efecto por el autor; nos limitaremos simplemente á hacer constar algunos de sus resultados.

Por lo que afecta á las bóvedas, si se hace abstracción de la elasticidad de los planos de apoyo, el método ordinario conduce á resultados idénticos para los cinco tipos de obras considerados. Por el contrario, el método de Ritter demuestra que las lí-

neas de las presiones relativas á la sobrecarga ocupan en cada tipo una posición particular y diferente de la que acusa el método ordinario, á excepción naturalmente del primer tipo, cuya bóveda está realmente apoyada sobre planos fijos.

Tomando por unidad los esfuerzos máximos obtenidos por el método ordinario, se encuentra, para los resultados del método de Ritter, los valores indicados en el cuadro siguiente:

TIPO	RELACION DE LAS CIFRAS OBTENIDAS POR LOS DOS MÉTODOS		
	En la clave.	En los arranques.	Media.
I.....	1,00	1,00	1,00
II.....	1,67	1,47	1,57
III.....	1,95	1,88	1,91
IV.....	1,71	1,71	1,71
V.....	2,19	2,29	2,24

Para las pilas, los resultados del método de Ritter están con los del método ordinario en relaciones que varían de un tipo á otro como sigue:

Momento flector en la base: de 0,173 á 0,27.

Esfuerzo de compresión máximo en la base (sobrecarga): de 0,24 á 0,294.

Esfuerzo de compresión máximo en la base (carga total); de 0,815 á 0,84.

Las estaciones centrales de distribución de frío en América.

Ahora que el Congreso internacional de París acaba de llamar la atención sobre las industrias frigoríficas, no es inoportuno decir algunas palabras sobre las distribuciones centrales de frío que comienzan á extenderse en América. San Luis, Boston, Filadelfia, Nueva York, Kansas-City, Norfolk, Los Ángeles, Atlantic City, poseen instalaciones de este género, cuyos principales clientes son comerciantes de sustancias alimenticias y otras que no pueden conservarse más que á baja temperatura.

De dos maneras distintas se puede suministrar el frío á domicilio.

La primera consiste en conducir el gas liquidable bajo forma de líquido y por medio de canalizaciones bajo presión, hasta las casas de los abonados, donde se expansiona en un refrigerante, para volver después bajo forma gaseosa á la estación central, donde es nuevamente liquidado y enviado á los conductos de distribución. Este es el sistema llamado de *expansión directa* en el domicilio.

En el segundo procedimiento, esta expansión tiene lugar en la estación central, donde se utiliza en enfriar una solución de cloruro de calcio, que es lo que se distribuye en la ciudad, después de lo cual vuelve á la estación de partida. Este sistema se llama de *canalización de salmuera*.

Daremos sucesivamente algunas noticias referentes á estos dos sistemas.

Distribución por expansión directa.—Exige este sistema tres redes de canalización.

1.º La tubería de ida, cuyo diámetro no pasa de 30 á 35 milímetros, y que sirve para llevar hasta la casa del abonado amoníaco líquido y bajo presión.

2.º La tubería de vuelta, de mayores dimensiones—50 á 100 milímetros—, que conduce desde la casa del abonado á la salida del refrigerante el amoníaco gasificado y expansionado hasta la fábrica central.

3.º La tubería de vacío, que es una red de seguridad ó de socorro, que se comunica por medio de numerosas compuertas

con las dos anteriores, y en la cual una bomba de la central mantiene constantemente el vacío, que se utiliza en caso de accidente en las líneas de ida ó de vuelta para llevar hacia la estación el contenido del trozo de canalización que haya sufrido desperfectos. Esta misma red presta igual servicio si se quiere aislar una sección de las otras.

Todas las tuberías son subterráneas y van por conductos de barro.

En la canalización de ida el amoníaco líquido se encuentra á una temperatura generalmente inferior á 25 grados centígrados, y á una tensión de vapor de 9 kilogramos próximamente, lo que supone una presión de 10,31 kilogramos en el compresor.

La contrapresión se mantiene tan baja como es posible en la canalización de vuelta, en donde no pasa generalmente de 2 kilogramos en los puntos más cargados.

Teóricamente, el rendimiento de una instalación semejante debería ser muy satisfactoria, todo lo más satisfactoria posible, pues el gas liquidado está confinado en un circuito completamente cerrado y no sufre ningún cambio de estado, ni á la ida ni á la vuelta; pero desgraciadamente es imposible mantener la canalización completa impermeable, á causa del trabajo que se produce en las juntas, motivado á su vez por las grandes variaciones de temperatura, de donde resulta que es imposible evitar las fugas, cuya importancia es tanto mayor cuanto que se trata de un gas extremadamente sutil. Estas fugas pueden llegar á ser en tal número que el resultado económico de la empresa se encuentre comprometido.

He aquí el punto débil del sistema, y no obstante todas las precauciones que se toman, entre las cuales figura el uso de la soldadura eléctrica, la dificultad no puede considerarse vencida.

Distribución por circulación de salmuera.—Este sistema se reduce simplemente á una canalización de ida y otra de vuelta, por las cuales circula un líquido incongelable, previamente llevado á baja temperatura.

En este sistema son de temer mucho menos las fugas que en el de expansión directa, donde, como ya es sabido, una de las canalizaciones deja libre el paso á un gas; pero no son por esto despreciables, y las que tienen poca importancia se escapan fácilmente á las observaciones y pueden perdurar largo tiempo antes de ser descubiertas.

Todavía hay otro inconveniente: en tanto que en el primer procedimiento las pérdidas por radiación de las tuberías subterráneas son, por decirlo así, nulas, toda vez que el descenso de temperatura se encuentra localizado en los serpentines, donde se efectúa la expansión, estas pérdidas alcanzarían en el segundo sistema valores enormes si los conductos de ida y de vuelta, que siempre se hallan á muy baja temperatura, no estuvieran convenientemente aislados; hay, pues, la necesidad de alojarlos en canalillos de madera creosotada y cubrirlos de una capa de corcho y de pez, ó de asfalto fundido.

Esto es causa de que los gastos de instalación aumenten sensiblemente, y no obstante la sencillez relativa del sistema de tuberías, dichos gastos exceden considerablemente á los correspondientes del sistema por expansión directa; todavía este hecho se acentúa por la necesidad de emplear bombas para actuar sobre la distribución.

En la práctica, cuando el aislamiento está bien hecho, se limita á 2,5 grados ó 3 grados centígrados la diferencia de temperatura entre los conductos de ida y vuelta.

Gasto frigorífico; gastos de instalación; rendimiento kilométrico.—Se concibe que sea muy difícil, y aun imposible, poder obtener datos suficientemente precisos sobre estos tres puntos, pues los que se han podido obtener presentan diferencias enormes, á causa de la influencia preponderante de las circunstancias locales.

Citaremos, sin embargo, á título de simple indicación, las cifras siguientes: