

ves de admision del vapor y agua, el cuidado de los enganches y pequeñas dificultades de engrasado, son tal vez los únicos inconvenientes que pueden razonablemente atribuirse al tubo de inversion; pero estos inconvenientes no creo lleguen á eclipsar las ventajas visibles que proporciona, al permitir el empleo normal del contravapor, en la explotacion de los ferro carriles.

E. G. C.

## NOTAS

### sobre las propuestas de modelos de obras de fabrica en los proyectos de ferro-carriles.

#### I. CONSIDERACIONES GENERALES.

La construccion de los primeros ferro-carriles españoles ha sido bastante lenta para que, tanto el Gobierno como las compañías, tuvieran tiempo sobrado que dedicar al exámen de los proyectos de obras de fábrica, y como esta no era materia desconocida, se redactaron en general con bastante acierto los de pequeñas luces.

El desenvolvimiento de las obras en grande escala, apenas comenzadas las principales líneas, trajo consigo la necesidad de estudiar gran número de proyectos en un tiempo muy limitado, y como consecuencia la subdivision de este trabajo entre las diversas clases de agentes facultativos que dirigian la construccion.

No podia menos de coincidir esta necesidad con la falta de personal, que llamó al servicio de la construccion de ferro-carriles individuos de diferentes escuelas y con muy diverso grado de capacidad é instruccion, y al repartirse los proyectos debia tocar naturalmente la redaccion de aquellos que se consideraban menos importantes al personal de menos conocimientos.

El resultado de esta division fué tan variado como era de esperar, y al lado de las obras mejor estudiadas y construidas se han llevado á cabo otras de disposiciones y proporciones pésimas; de modo que no es raro hallar en nuestras primeras líneas obras con bóveda rebajada á un décimo, cargada con 15 ó 20 metros de terraplen, y absurdos semejantes.

Al tocar el desórden que este sistema habia de introducir forzosamente, no pudo menos de pensarse en sustituir á la presentacion de los proyectos aislados, las colecciones de modelos, y la ley hizo de esta conveniencia una necesidad, imponiendo á las compañías concesionarias la presentacion de los proyectos principales y los tipos de aquellas obras que por su poca importancia pudieran asimilarse en proporciones.

Era de esperar que esta disposicion y el interés mismo de las compañías harian estudiar detenida-

mente esta cuestion, y que daria resultados fecundos en la construccion de las obras de fábrica; pero desgraciadamente, no solo no ha sucedido así, sino que las colecciones de modelos, hechos con tanta premura como se hacian los proyectos particulares, han dado márgen en su aplicacion á decepciones tal vez mayores de las que se habian hecho sentir á consecuencia de la division del trabajo.

La necesidad, ó mejor dicho, la impaciencia de construir pronto, y la ambicion de los constructores en acaparar negocios, disculpan los sacrificios hechos en favor de la brevedad, que es indudablemente una poderosa fuente de economia, siempre que solo se procura dentro de los límites razonables. Los elementos de que podian disponer las líneas principales permitian sacrificarlo todo á la consideracion de tiempo; pero no sucede lo mismo con las que aun deben llevarse á cabo, que, además de exigir imperiosamente la mayor economia posible, permiten estudiar detenidamente una cuestion de tanta importancia como la que nos ocupa.

El objeto de estas notas es dar á conocer el resultado de nuestras propias observaciones sobre esta materia, y excitar su estudio por personas mas competentes; sabemos que muchas de estas, considerando las obras de pequeña luz como objeto poco digno de llamar su atencion, se han desdeñado de ocuparse de ellas; pero si hubieran tenido en cuenta que son las mas numerosas, no hubieran podido menos de convencerse de que su estudio es digno de exámen por todos conceptos.

Debemos notar aqui dos causas que, además de la que ya hemos apuntado, han influido en el abandono de que nos lamentamos, y que son, en primer lugar, la indiferencia de las compañías, que se explica por el poco resultado aparente de los modelos, ya porque, siendo defectuosos, sus inconvenientes se hacian sentir en todas las obras, ya por la falta de tacto en la aplicacion, que ha sido bastante general, porque una vez adoptados los modelos, se ha creído que todo estaba estudiado, y ateniéndose estrictamente á ellos, se han aplicado sin reflexion alguna, dando resultados muy distintos de los que en rigor debian esperarse; en segundo lugar, la reaccion que se ha hecho sentir contra los modelos entre el personal técnico que, por una injustificada susceptibilidad científica, ha creído ver en este sistema una duda de su capacidad.

Hoy, sin embargo, es bien conocida, tanto de los constructores como del personal técnico, la conveniencia de los modelos, y aunque las obras estudiadas separadamente puedan proyectarse con gran tino, nada obsta para que se obtenga el mismo resultado aplicando los modelos, que facilitan y economizan una gran parte del trabajo; es necesario, sin embargo, que no se pretenda economizarlo todo, para que no resulten los inconvenientes que hemos señalado, y que en lugar de la indiferencia con que generalmente se ha mirado la aplicacion de los tipos, se calcule y discuta con conocimiento de las circunstancias particulares á que deben satisfacer,

pues á veces una hora de exámen representa su mas escasez, tambien lo es que este trabajo, evidentemente considerables perdidas por la facilidad con que se hace abstraccion de este exámen.

Resulta pues que, tanto para obtener una marcha rápida en la ejecucion de las obras, como para llevarlas á cabo económicamente, conviene tener estudiados los tipos á que fácilmente pueden sujetarse, con solo la inspeccion de las circunstancias particulares de la localidad, y es evidente tambien que abrevian y simplifican la redaccion y exámen de los proyectos generales, con cuyo especial objeto impone el Gobierno la presentacion de esos tipos, que son, respecto á las obras de pequeña luz, lo mismo que los formularios con relacion á aquellos proyectos.

En la presentacion de las colecciones de modelos se han seguido por las compañías dos sistemas, entre los cuales no creemos indiferente la eleccion; consiste el primero en agrupar los diversos accidentes del terreno que presentan análogas circunstancias, y redactar un modelo para cada grupo, de modo que, al mismo tiempo que los tipos, se decide su aplicacion á los diferentes puntos de la línea que se proyecta; el segundo estriba en formar una série de tipos completamente independiente de los accidentes de la línea, y que en general solo pueden aplicarse á ella modificándolos segun exijan las circunstancias particulares de cada uno de los accidentes; se vé, pues, que la diferencia esencial consiste en que para adoptar el primer método debe preceder el estudio detallado de los puntos de aplicacion, mientras que el segundo deja este estudio para despues.

Por de pronto el primer sistema aparece indudablemente ventajoso, puesto que permite estudiar desde luego todos los tipos necesarios, y solamente los que lo sean, pero en la práctica rara vez llena estas ventajas; por una parte al proyectar una línea apenas se estudian los accidentes secundarios, y el exámen posterior hace desechar la mayor parte de los tipos presentados, é inutiliza cuasi por completo el trabajo; y por otra las variantes que se introducen al proyecto, y en las cuales cambian todas las circunstancias de los accidentes, hace inútil el estudio que de ellas se hubiese hecho, aun en el caso de haber sido concienzudo; así no debe extrañar que, en general, los modelos redactados en vista de los accidentes tengan tan poca aplicacion en la construccion como los redactados independientemente.

El segundo sistema tiene la ventaja de que, no debiendo tener en cuenta las circunstancias particulares, en el mismo tiempo pueden estudiarse mejor los modelos, así como tambien su aplicacion, que solo ha de tener lugar despues de conocidos perfectamente los accidentes del terreno. Claro es que estos darán lugar muchas veces á obras enteramente imprevistas, si la coleccion no abraza todos los casos posibles, y ha sido causa de que se impugne este segundo sistema, en nuestro concepto sin motivo, pues si es cierto que las circunstancias anormales son difíciles de prever, y que si hubieran de tenerse en cuenta todas ellas, resultaria una voluminosa coleccion de dibujos, la mayor parte sin objeto ni apli-

cacion del sistema, seria, mas bien que otra cosa, una exajeracion del sistema, que realmente consiste en presentar una pequeña série de tipos, sin otro objeto que el de indicar la idea que presidirá á los proyectos, y en sujetar despues estos á las bases así establecidas.

Mientras los materiales, disposiciones y sistema de construccion no varien, es decir, mientras los modelos no sean en rigor diferentes, la repeticion de tipos no es mas que un trabajo material largo y costoso que no debe exigirse á las compañías. La Comision nombrada en 30 de agosto de 1858 para redactar los modelos oficiales, y compuesta de tres Ingenieros distinguidos, que, aunque desempeñaran otras muchas, podian disponer del personal y elementos necesarios para este objeto, no presentó los tipos de tajeas y alcantarillas hasta 1.º de junio del año siguiente, y la consideracion del tiempo que duró este trabajo, que no era mas que la mitad, puede dar una idea de la necesidad en que se coloca á una compañía de presentar sus modelos sin estudiar, cuando se le exigen en gran número.

Se comprende fácilmente que nadie como una Comision, revestida de carácter oficial, puede contar con todos los elementos necesarios para formar una coleccion completa de modelos aplicables á casos generales, y como la que hemos mencionado es generalmente conocida de nuestros lectores, haremos frecuentemente uso de ella en nuestras observaciones, ya que el objeto de estos renglones, como el de los modelos oficiales, es anotar las reglas á que en nuestro concepto deben sujetarse en general los modelos, y las que parecen mas ventajosas para su aplicacion á cada caso particular.

La experiencia de las mejores construcciones existentes y de los proyectos mas bien estudiados, ha sido una de las principales bases en que la Comision oficial se ha apoyado para redactar la coleccion, y solamente apoyándose en aquella base pueden adoptarse sin reserva los modelos y dar los resultados que forman su objeto.

La solidez, la economía y la simplicidad en las formas han sido tambien muy particularmente tenidas en cuenta por la Comision, segun la misma manifiesta en la memoria que acompaña la coleccion oficial, y con mayor razon que en los modelos destinados á las vías ordinarias, deben tenerse en cuenta aquellas condiciones en los que deben aplicarse á las líneas de ferro-carriles que se hallan por construir.

La solidez debe considerarse desde luego como una necesidad absoluta, en detrimento de la cual nada puede alegarse, tanto por ser indispensable para la seguridad del público, como porque en realidad lejos de ocasionar mayores gastos, como equivocadamente pudiera creerse, realiza generalmente notables economías; para que esto suceda es necesario que sea sin embargo bien entendida y estudiada, que se aplique con uniformidad á las diversas partes de la misma obra, y que no sea en modo alguno exajerada.

La economía debe procurarse inmediatamente al lado de la solidez, y á excepcion de esta circunstancia, todas las demás deben someterse y sacrificarse á aquella, especialmente en las construcciones que motivan estas líneas.

Las formas sencillas y regulares dan por resultado mayor estabilidad y economía que las formas complicadas, facilitando considerablemente la ejecucion, y constituyen tambien la única belleza aceptable en las obras de fábrica; desgraciadamente el estudio de las formas, bajo un punto de vista equivocado, ha dado origen á la mayor parte de los defectos que se notan en las colecciones de modelos, y entre estos defectos resalta como muy principal el de economía.

Vamos, pues, á examinar y comparar sucesivamente la forma del desagüe, las disposiciones generales, los materiales, las dimensiones y la aplicacion de los modelos en diversas colecciones que tenemos á la vista, á fin de deducir las reglas que, en nuestro concepto, deben observarse para hacer nuevas propuestas, y en todo caso promover una cuestion, cuya discusion, como ya hemos indicado, nos parece importante para los ferro-carriles que aun deben llevarse á cabo, á los cuales es indispensable el concurso de todas las ideas que tengan por objeto realizar economías en su ejecucion.

(Se continuará.)

EDUARDO PELAYO.

## CONTESTACION

AL DISCURSO LEIDO ANTE

la Real Academia de ciencias exactas, físicas y naturales.

EN LA RECEPCION PÚBLICA

del

SR. D. JOSÉ MORER,

POR EL ACADÉMICO DE NÚMERO

SEÑOR DON JOSÉ DE ECHEGARAY.

SEÑORES:

Al contestar al discurso que con tanto interés acabais de oír, no solo obedezco á la simpática y respetable autoridad de nuestro dignísimo presidente, sino que cedo á mi natural impulso, y casi me atrevería á decir que ejerzo un indisputable derecho.

Todos reconocéis en el Sr. D. José Morer las altas dotes de eminente ingeniero; todos respetáis en él al hombre de elevado y clarísimo talento, á la par que de conocimientos estensos y profundos, así en lo que atañe á la práctica de las construcciones, como en todo aquello que hace relacion á los conceptos abstractos de la ciencia pura; muchos de vosotros aún os contaís en el número de sus amigos, y bien pudiera por lo tanto cualquiera de los dignísimos individuos de esta Academia, ocupar en este instante mi puesto para saludar, en nombre de la corporacion á que todos tenemos la honra de pertenecer,

á nuestro nuevo compañero. Pero á estos motivos de respeto, admiracion y cariño, uno y otro que, como dije al comenzar, casi me da derecho en esta ocasion solemne para ser intérprete de la Academia: yo he sido discípulo de D. José Morer; á su palabra, clara como la luz, sencilla como la verdad, precisa y exacta como la ciencia misma, debo gran parte de lo poco que sé; y justo es que yo desee y aproveche, como es natural, que vosotros me cedais este sitio, para dar desde él público testimonio de profunda admiracion y de cariñosa gratitud á mi maestro; á la vez que, en nombre de mis compañeros, saludo al nuevo académico; y que en nombre de la ciencia doy el parabien á esta respetable corporacion, por contar ya en su seno á quien tanto vale, y tantas pruebas ha dado de su valer, y tanto puede todavia por las ciencias matemáticas, que bien lo han menester en nuestra España si han de salir al fin del lastimoso estado en que las pusieron cuatro siglos de vergonzoso abatimiento.

Si el Sr. Morer fuera ménos conocido, procedería á encarecer aquí sus méritos; sus magníficas explicaciones en la cátedra durante larguísimos años; sus excelentes construcciones en el Canal de Isabel II; sus trabajos para la distribucion de las aguas y para el alcantarillado, trabajos que son verdaderos modelos en su clase; mas por sabido, es inútil enumerarlo; y por otra parte debo, cuan presto me sea posible, librar á su modestia de la tortura que ahora sufre: modestia que da nuevo realce á su gran mérito, y que casi está simbolizada en sus obras, que con ser muy dignas de mostrarse á la luz para servir de ejemplo á los constructores, se ocultan bajo el suelo de Madrid, mientras sobre ellas pasa el público sin recordar casi que á pocos metros de profundidad hay enterrada mucha ciencia, y mucho trabajo, y largas horas de meditacion y estudio.

No porque me falten deseos de decir más, ni tampoco porque me falte materia, sino por las razones que acabo de exponer, doy por terminado este punto, y paso á ocuparme del discurso que todos hemos oído con gran satisfaccion.

El Sr. Morer comienza consagrandolo un piadoso recuerdo al sábio profesor y astrónomo D. Eduardo Novella, cuya muerte prematura vino á sorprender dolorosamente á sus amigos y compañeros, y justo es que yo una mi sentimiento al suyo, interpretando el de la Academia toda, y que tribute á la memoria de tan respetable astrónomo las alabanzas á que por su buen talento y su amor á la ciencia se ha hecho acreedor.

Una vez cumplido este triste pero ineludible deber, entro desde luego en materia; no con ánimo de esplanar el punto que tan magistralmente ha tratado el Sr. Morer, pues fuera ya difícil, sino para ir perifrasedo, según costumbre, sus propios conceptos, ó cuando más para someter á vuestro ilustrado juicio algunas consideraciones que me ocurren, acerca de la relacion histórica que existe entre la parte práctica y los principios teóricos del arte de la construccion.

El Sr. Morer se propone bosquejar (esta es la palabra que emplea, pero contra el uso y costumbre dominante, ya habeis visto que cumple más que promete), bosquejar, digo, la historia del servicio hidráulico de la antigua Roma; examinar con el criterio científico del siglo XIX la solucion que los arquitectos romanos dieron á las principales cuestiones de la conduccion y distribucion de las aguas; y comparar, en fin, estas soluciones con las que la ciencia moderna ha desarrollado en nuestros días.

Con la claridad, el orden y el profundo saber que siempre en él resaltan, reseña el Sr. de Morer las grandes construcciones hidráulicas de la antigua Roma, rinde justo tributo de admiracion á la monumental grandeza de aquellos elevados muros y de aquellas magníficas arcadas que en su desarrollo de centenares de kilómetros presentan los catorce principales acueductos de la Ciudad Eterna, y tras esta descripción histórica formula las cuatro cuestiones capitales que comprende el problema general del abastecimiento, á saber:

1.ª Calidad de las aguas.