

puente provisional, inmediato á una tejavana que sirve de cochera de máquinas.

Lo que más urge en la estacion de que se trata es el taller de reparaciones, porque alguna de las que ahora hay que hacer, como el tornear las ruedas de las máquinas, exige, ó enviar el material á Leon con todas las dificultades y coste que son consiguientes, ó verificarla en los talleres de la línea de Langreo, cosa tambien inconveniente. De todos modos, por la carencia de talleres propios en una estacion de esta importancia, la Compañía no puede ejecutar las reparaciones con la oportunidad que exige el servicio.

Despues de esto, lo que más urge es el depósito de agua, pues lo que ahora existe para la alimentacion de las máquinas, y que consiste en una bomba que eleva el agua de un arroyo inmediato á las agujas de salida de la estacion, es provisional y carece de buenas condiciones. Tambien urge la construccion de la rotonda para abrigo de las locomotoras y la instalacion de todos los accesorios para que puedan utilizarse, tanto la expresada rotonda como la cochera de carruajes.

El camino que pone la estacion en comunicacion con la villa, y que es una calle de la poblacion, y como tal de cargo del Ayuntamiento, es detestable y exigiria una completa reparacion para que el tránsito se verificase con la comodidad y seguridad que requiere una localidad tan importante.

No debe omitirse, que si esta estacion y aun toda la línea férrea han de ser de alguna utilidad para el comercio, hay que ponerla en comunicacion con el puerto, evitando toda clase de trasbordos, y, sobre todo, transporte de mercancías por vehículos y caminos ordinarios en trayectos más ó ménos largos. Se han estudiado diversos procedimientos para conseguir este resultado, pero á nuestro parecer ninguno sería tan conveniente como el iniciado por la misma Compañía, que ha pedido y obtenido la concesion de obras en el puerto, ensanchando éste y estableciendo sobre los nuevos muelles vías de hierro, prolongaciones de las de la estacion, por las cuales podrán circular, no ya wagones solos y movidos á brazo, sino trenes enteros conducidos por locomotoras. Este sería el modo de dotar á Gijón de una excelente estacion marítima que satisfaga sus necesidades comerciales. No debemos omitir que existe el pensamiento de ejecutar el magnífico puerto del Musel, en la misma bahía de Gijón, y que ya se halla estudiado

un ramal de camino de hierro, que ha de enlazar con la vía general los muelles del expresado puerto. Pero tambien es preciso advertir que las obras del Musel son de bastante coste, y que es probable que pasen muchos años ántes de verlas terminadas. Por eso tal vez no pueda prescindirse, si ha de ponerse en fácil comunicacion la línea férrea con el mar, de apelar á la solucion ántes indicada del ensanche del puerto actual. Las circunstancias serán, en último resultado, las que decidirán acerca de la solucion que deba definitivamente adoptarse.

Antes de terminar con lo relativo á este asunto, debemos manifestar que las instalaciones que se echan de ménos, segun se han enumerado, en las diversas estaciones de esta seccion, son las que deberian ejecutarse con arreglo estrictamente á los proyectos aprobados, obligatorios en rigor para la Compañía; pero tambien hay que tener en cuenta que algunas de dichas dependencias no son absolutamente precisas para la explotacion, al ménos mientras no aumente el tráfico actual, ciertamente no muy importante.

Por último, debemos advertir que, refiriéndose estas descripciones á la época á que llegan nuestras noticias, que es fin del año pasado de 1876, es posible que algunas de las obras que se echan de ménos hayan sido ejecutadas ó se ejecuten en breve si lo han permitido los recursos de que la Compañía puede disponer.

DISTRIBUCION DE AGUAS.

SIFON METÁLICO DE SAINT-PAUL (VAR) EN EL CANAL DE VERDON.

(Conclusion.)

GASTOS DE CONSTRUCCION.

El coste total de la obra se ha elevado á 254.588 francos y 95 céntimos, ó sean 957 francos por metro lineal de longitud horizontal, cuyo detalle, por diversos conceptos, es el siguiente:

1.º — APERTURA DE LAS TRINCHERAS.

	Francos.
Trincheras de la parte horizontal. . .	629,26
Trinchera inclinada aguas arriba. . .	2.560,05
Trinchera inclinada aguas abajo. . .	5.445,41
	6.654,72

2.° — MAMPOSTERÍAS.

	Francos.
Cabeza de aguas arriba.. . . .	15.742,55
Cabeza de aguas abajo.. . . .	15.555,50
Puente de Valaresc.	5.151,47
Puente de Carmes.	5.927,50
Soportes de la parte horizontal. . .	7.448,42
Soportes de la parte inclinada aguas arriba.	2.557,94
Soportes de la parte inclinada aguas abajo.	5.175,12
Soportes de los ángulos.	1.694,72
Vertedero.	5.976,28
	65.206,88

3.° — PARTE METÁLICA.

Hierros y palastros.	150.970,52
Fundiciones.. . . .	22.586,65
Llaves.. . . .	1.042,52
Pintura.	5.866,06
Administracion.. . . .	5.446,70
	181.712,25

4.° — GASTOS DIVERSOS.

Gastos diversos.	2.855,40
--------------------------	----------

La valuacion del proyecto era de 265.000 francos, y se realizó por consiguiente una economía de 8.611 fr. 05.

La adicion del cemento á los morteros, que fué necesaria para poner en servicio la obra inmediatamente despues de su terminacion, causó un aumento de 3.914 fr. 45.

Los soportes de sillería costaron :

En la parte horizontal 429,77 frs. cada uno, comprendiéndose en este precio 229,96 frs. para la hincada de los pilotes. En las partes inclinadas de aguas arriba, 182,72 frs., y en las de aguas abajo, 198,92 francos.

Los hierros se pagaron al precio único de 0,60 frs. comprendido todo, y las fundiciones, al precio de 0,45 frs.

No deja de ser interesante el conocimiento detallado de los precios de las diversas partes de que constan los tubos, segun MM. Lejeune y Ménard :

Los palastros núm. 2 (para tubos rectos) se pagaron á 555 frs. la tonelada.

Los palastros núm. 5 (para codos), á 470 frs. la tonelada.

Los palastros núm. 7 (para los fuelles), á 600 r. la tonelada.

Los roblones, á 560 fr. la tonelada.

El trabajo en el taller costó :

Para los tubos rectos, 102,50 frs. por tonelada, de los cuales 85 frs. corresponden á la mano de obra, y 17,50 al consumo de carbon.

Para los codos, 570 fr. la tonelada, correspondiendo 500 á la mano de obra, y 70 al consumo de carbon.

Para los fuelles, 500 frs., de los que 380 son el importe de la mano de obra, y 120 el gasto de combustible. En los precios anteriores no van incluidos los gastos generales.

Nos faltan elementos para establecer el precio exacto á que salió el montaje, que indudablemente fué más caro de lo que debia, á causa de la acumulacion de las cuadrillas de trabajadores en los mismos puntos, que fué consecuencia de la prisa en concluir la obra.

CÁLCULOS DE RESISTENCIA.

1.° — TUBOS.

Trabajo debido á la presion interior del agua.—

El esfuerzo máximo debido á la presion del agua se desarrolla en la parte horizontal, donde la carga llega á 5^{adm},46; el trabajo del palastro, por milímetro cuadrado, es de 5^k,80 para las hojas de 8, y de 5^k,58 para las de 9 milímetros de espesor.

Trabajo debido á la flexion.— Siendo simétrica la parte horizontal con relacion al fuelle del centro, basta verificar los cálculos para los tramos comprendidos entre dicho aparato y un codo, y como éste se ha establecido completamente fijo, hay empotramiento perfecto en dicho punto, y la fibra neutra en el mismo es horizontal. La parte del tubo que se considera, puede, por consiguiente, asimilarse á la mitad de una viga recta simétrica cuyo medio estuviese en lugar de este codo. Se tendrán, por tanto, para determinar los momentos de flexion encima de los apoyos, las ecuaciones siguientes :

$$(1) \begin{cases} l_1 M_1 + 2(l_1 + l_2) M_2 + l_2 M_3 = \frac{1}{4} (p_1 l_1^3 + p_2 l_2^3) \\ l_2 M_2 + 2(l_2 + l_3) M_3 + l_3 M_4 = \frac{1}{4} (p_2 l_2^3 + p_3 l_3^3) \\ l_3 M_3 + 2(l_3 + l_4) M_4 + l_4 M_5 = \frac{1}{4} p_3 l_3^3 + p_4 l_4^3 \\ l_4 M_4 + 2(l_4 + l_5) M_5 + l_5 M_6 = \frac{1}{4} (p_4 l_4^3 + p_5 l_5^3) \end{cases}$$

Pero se tiene :

$$\begin{aligned} l_1 &= l_2 = \dots \dots \dots l \\ l_3 &= l_4 = l_5 = l' \\ M_6 &= M_4 \end{aligned}$$

Por otra parte, á causa de la pequeña diferencia de peso por metro lineal, puede hacerse

$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = \dots, p.$$

De modo que las ecuaciones (1), despues de simplificadas, se convertirán en :

$$(2) \left\{ \begin{array}{l} M_1 + 4 M_2 + M_3 = -\frac{1}{2} p l^2 \\ l M_2 + 2(l+l') M_3 + l' M_4 = -\frac{1}{4} p (l^3 + l'^3) \\ M_3 + 4 M_4 + M_5 = -\frac{1}{2} p l'^2 \\ 2 M_4 + 4 M_5 = -\frac{1}{2} p l'^2 \end{array} \right.$$

Admitiendo que el fuelle no oponga resistencia alguna á la flexion transversal, se le podrá considerar como si estuviera cortado por su mitad, y habrá que añadir á las ecuaciones (2) la

$$M_1 = -\left(\frac{p x^2}{2} + P X\right),$$

en la cual X representa la longitud de la parte volada, y P el peso del semi-fuelle.

Estas cinco ecuaciones permiten determinar los momentos de flexion encima de los apoyos, y por consiguiente el momento de flexion, y el esfuerzo cortante en un punto cualquiera, que están dados por las relaciones :

$$M_x = M_m - H_m x + \frac{1}{2} p_m x^2 \\ H_x = H_m - p_m x$$

Las construcciones gráficas (Fig. 14) hacen conocer los diversos valores de los momentos de flexion y de los esfuerzos cortantes.

En las partes inclinadas no hay necesidad de considerar más que la componente de la gravedad normal al tubo. Los tramos son todos iguales entre si y pueden considerarse como empotrados sobre todos los apoyos, siempre que se verifique esta condicion para los dos soportes extremos. Esta condicion se realiza de una parte por la invariabilidad del codo, y por el otro extremo se ha conseguido, dando al semi-tramo del fuelle (considerado como volado, tal como hemos dicho ántes), una longitud tal que el momento encima del apoyo sea igual al momento de empotramiento del tramo adyacente, cuya longitud se determina por la relacion

$$\frac{p l^2}{12} = \frac{p l'^2}{2} + P l.$$

Aplicando las fórmulas que hemos escrito, se deduce que el trabajo máximo debido á la flexion es igual por milímetro cuadrado :

En la parte inclinada de aguas arriba. . . 1^{kg},10
En la parte inclinada de aguas abajo. . . 1^{kg},03
En la parte horizontal. . . 1^{kg},11
para los tramos pequeños.
Y en la misma parte horizontal. . . 1^{kg},58
para los tramos grandes.

Trabajo debido al empuje de los fuelles de dilatacion.— La presion del agua contenida en los fuelles de dilatacion produce sobre los tubos un esfuerzo de compresion notable; es de 29.955 kilogramos para el fuelle de aguas arriba, de 28.526 kilogramos para el de aguas abajo, y de 111.566 kilogramos para el fuelle central, lo que representa un trabajo por milímetro cuadrado de seccion del tubo de 0^{kg},65 para el primero, de 0^{kg},64 para el segundo y de 2^{kg},41 para el tercero. Esta última cifra corresponde á los tramos pequeños en que el palastro tiene 8^{mm} de espesor, y se reduce á 2^{kg},14 en los tramos grandes de 9^{mm} de grueso. El esfuerzo producido por los fuelles obra sobre el palastro perpendicularmente al empuje producido por la presion interior.

2.º — SOPORTES DE LOS CODOS.

La fig. 15 da la composicion de las fuerzas que actúan sobre los soportes de los codos, cuando el tubo está en carga (las construcciones se han hecho por el codo de aguas arriba).

La fuerza A, igual á 57.600 kilogramos, es la resultante de las fuerzas parciales representadas en la fig. 16 (*).

La fuerza D, de 55.500 kilogramos, es el empuje producido por la presion del agua en el interior del tubo, cuyo empuje es la resultante de las fuerzas elementales B y C producidas por la presion del agua sobre la seccion del tubo, en el sitio de las juntas del codo.

La fuerza G, igual á 84.550 kilogramos, es la resultante de los empujes E y F producidos por la presion del agua en los dos fuelles entre los cuales está colocado el codo. Estas tres resultantes principales A, D, G, compuestas entre sí, producen una resultante final H de 118.750 kilogramos, que puede á su vez descomponerse en las dos

(*) En esta figura se ha llamado :

a al peso del ramo pequeño inclinado.

b idem, id., id., horizontal.

c á la componente paralela al terreno del peso de la parte inclinada.

d á la resultante de las fuerzas a y b, aumentada con el peso del codo.

I, K: la una igual á 71.750 kilogramos dirigida normalmente al plano del soporte, y la otra de 94.700 kilogramos, paralela á dicho plano, y que se ha contrarrestado por medio de un macizo de mampostería que forma escuadra con el soporte.

5.º — CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE LOS MUROS DE CABEZA QUE FORMAN LOS POZOS (Fig. 18).

Para el cálculo de la resistencia del muro de cabeza de los pozos, no se ha tenido en cuenta su union con los muros laterales, y con el de separacion de los dos compartimientos; se le ha considerado como si estuviera aislado.

Las fuerzas que tienden á asegurar su estabilidad, calculadas todas ellas para una anchura de 2^m,50 que tienen los pozos, son los siguientes:

1.º La presión vertical del agua sobre el paramento inclinado del muro, descontando la que se verifica sobre el orificio del tubo — Fuerza A = 12.050 kilogramos.

2.º El peso del muro y del tubo de fundicion que lleva empotrado — Fuerza B = 106.115 kilogramos (suponiendo que el m³. de mampostería pesa 2.200 kilogramos).

3.º La componente normal del peso del agua contenida en el tubo de fundicion — Fuerza O F = 9.568 kilogramos.

4.º El empuje producido por el fuelle — Fuerza O D = 29.955 kilogramos.

Las fuerzas que tienden á derribar el muro son:

1.º La presión horizontal del agua sobre el paramento interior del muro, deduciendo la que corresponde al orificio del tubo — Fuerza O' G. = 57.177 kilogramos.

2.º La componente, paralela á la direccion de la cañería del peso del tubo de palastro comprendido entre el anillo de fundicion y el fuelle, aumentado con el peso de la mitad de este último — Fuerza O E = 1.475 kilogramos.

La composicion de las fuerzas verticales A y B, da una resultante O' I, y la de las fuerzas O D, O E y O F un resultante O H. Componiendo las fuerzas O' G y O' J se tiene la resultante O' K. Finalmente las restantes O' K y O H trasportadas á O' y compuestas entre si, producen la resultante definitiva de todas las fuerzas O' L, cuyo valor es de 116.750 kilogramos.

La roca sobre que se ha fundado el muro es muy dura, y como la trabazon y asiento de la mampostería sobre aquélla se hizo con gran esmero, se puede admitir con gran seguridad la reparticion de

la fuerza ántes deducida sobre una anchura igual á la que tiene el muro en su base; esta reparticion para una longitud de muro de 2^m,50, da un trabajo de 5^{ks},50 por centímetro cuadrado, al nivel de la hilada más baja y en la proximidad de la arista más cargada. El muro de cabeza se encuentra por lo tanto áun sin el auxilio de los muros laterales y del interior de separacion en excelentes condiciones de resistencia.

NOTA A.

EXPERIENCIAS SOBRE LA FLEXIBILIDAD DE LOS FUELLES DE DILATACION.

Los fuelles se sometieron, ántes de su colocacion, á una serie de experiencias, que tenian por objeto reconocer si podrán soportar en buenas condiciones los esfuerzos debidos á la dilatacion. Las experiencias se hicieron por traccion y por compresion. Para las primeras se suspenderá el fuelle á una cábría por el intermedio de una balanza romana que acusaba los pesos empleados. Un platillo unido á la circunferencia inferior recibia la carga, formada por piezas de fundicion.

Para las pruebas por compresion, se cargaba directamente, por medio de planchas de palastro, el fuelle colocado préviamente en posicion horizontal. Las deformaciones se observaban por medio de reglas que permitian medir la separacion de los bordes de aquél.

Las experiencias dieron los resultados siguientes:

FUELLES DE OCHO CENTÍMETROS DE ESPESOR.

Experiencias por traccion.

Cargas. Kilogramos.	Variacion del fuelle. Metros.	Diferencias. Metros.
0.	0,0025.	0,000
450.	0,0025.	0,005
950.	0,0055.	0,000
1.450.	0,0055.	0,001
2.000.	0,0065.	

Experiencias por compresion.

Cargas. Kilogramos.	Variacion del fuelle. Metros.	Diferencias. Metros.
975.	0,0042.	0,0026
1.950.	0,0068.	0,0027
2.925.	0,0095.	0,0025
3.900.	0,0120.	0,0028
4.875.	0,0148.	0,0027
5.850.	0,0175.	

FUELLES DE SEIS MILÍMETROS DE ESPESOR.

Experiencias por traccion.

Cargas. Kilogramos.	Variacion del fuelle. Metros.	Diferencias. Metros.
0.	0,0052.	0,0018
448.	0,0070.	0,0027
896.	0,0097.	0,0040
1.544.	0,0107.	0,0046
1.792.	0,0125.	0,0025
2.442.	0,0148.	0,0035
3.092.	0,0185.	

Experiencias por compresion.

Cargas. Kilogramos.	Variacion del fuelle. Metros.	Diferencias. Metros.
975.	0,0045.	0,0045
1.950.	0,0090.	0,0032
2.925.	0,0142.	0,0065
3.800.	0,0205.	0,0075
4.875.	0,0278.	0,0115
5.850.	0,0595.	

Terminadas las experiencias, se descargaron los fuelles, que volvieron á tomar exactamente su primitiva forma, sin que ninguna union hubiese sufrido deterioro, y conservándose ademas intacta la impermeabilidad.

Resulta de estas experiencias :

1.º Que los fuelles de palastro de 8^{mm} son mucho menos flexibles que los de 6^{mm}, como era racional que sucediese.

2.º Que la deformacion era mucho más fácil cuando el fuelle se comprimía que cuando se le sometía á un esfuerzo de traccion.

(*Annales des Ponts et Chaussées* : May, 1877.)

Creemos que nuestros lectores verán con gusto el discurso que á continuacion insertamos, leído por el Ingeniero Jefe Sr. Garran en el Ateneo Barcelonés, y en el que su ilustrado autor suministra datos y noticias de interes sobre las importantes obras del Puerto de Barcelona.

Señores : Es costumbre entre los oradores y personas ilustradas y científicas que os han proporcionado desde este sitio horas de amenidad é instruccion, comenzar sus discursos solicitando vuestra reconocida indulgencia, nunca negada.

Por este motivo, si yo empezára á expresarme siguiendo la modesta senda de tan doctos y apreciables consócios, podriais acaso concebir esperan-

zas equiparándome á ellos y prometeros, tal vez, alguno de vosotros, que de mis labios iban á brotar como de los de aquellos, las sábias reflexiones, los ilustrados conceptos, las lógicas consecuencias, las imágenes brillantes y poéticas ó los indiscutibles razonamientos, que hemos oido agradablemente en repetidas veladas, y que nos han proporcionado precioso alimento para la razon y para los sentimientos más puros del alma.

Quiero huir de tal comparacion; deseo evitar el escollo de que la más pequeña confianza acuda á la mente de cualquiera de vosotros, porque sé perfectamente, que cuando con irreflexiva ilusion los hombres se encaraman sobre pedestales de mayor altura que la que corresponde á su estatura, llegan arriba para aparecer á la vista más pequeños, y su caída les destruye, desmenuza y aniquila.

Quedémonos todos, pues, en el lugar que nos corresponda; cumpla cada cual con su mision en este mundo del modo que pueda, y si extrañais verme tan osado colocado en este sitio, atribuidlo á un respetuoso compromiso, á un acto de agradecimiento y cortesía y á un poco de inmodesto atrevimiento, que hallará indudablemente disculpa en vuestra inagotable benevolencia.

Por otra parte, señores, no han sido únicamente los sabios y las personas más distinguidas las que han contribuido al desarrollo de las ciencias y de las artes; sin el auxilio de las medianías, que son las que predominan en la naturaleza humana, los adelantos de la civilizacion no hubiesen sido tan rápidos; por esto, señores, no he hallado en mi pobre imaginacion razones bastante fundadas para poder desligarme de mi compromiso, que voy á procurar llenar, en el más breve tiempo; no sólo porque así os será menos molesto, sino porque ya consideraréis que el vaso de poco fondo pronto vierte su contenido.

Imposible me hubiera sido, señores, hallar entre el limitado círculo de mis conocimientos, una cuestion ó un asunto que pudiera ofrecer novedad á vuestra mucha ilustracion; y apurado me hubiese visto para satisfacer mi propósito, si no se hubiera presentado desde luégo ante mi mente, como era natural, la idea de hablaros de mi constante preocupacion, que tiene la fortuna de no ser anti-pática.

Pero á la manera que el cariño paternal halla siempre disculpa, cuando quiere hacer á los demas participar de sus satisfacciones, al indicar las cua-