

pequeño cuadrante de índice del aparato de relojería, que se halla fijo al cilindro. Cuando se quiere poner en hora basta alinear el botón A (figuras 6 y 7), tirando de él y hacer girar el cuadrante con la mano hasta que el índice señale la hora que se quiere. Este botón A entra en el cuadrante en una serie de 60 agujeros, siendo de 2' la distancia de uno á otro, por lo cual no puede adelantarse ó atrasarse menos de estos dos minutos.

Cuando se quiere examinar el trazado de la curva ó cambiar el papel no es preciso detener el movimiento del aparato de relojería, lo que haría variar la hora, hasta para esto interrumpir el enlace del cilindro con dicho aparato. Las figuras 8 y 9 en escala de la mitad del tamaño natural indican la disposición del pestillo que sirve para dicha operación sin más que subirle ó bajarle con la mano, en cuyas posiciones queda fijo por medio de un pequeño muelle de acero. Cuando se baja el pestillo (figura 8) pasa por entre dos botones colocados en la rueda dentada y hace invariable el cilindro *ab* (fig. 4)

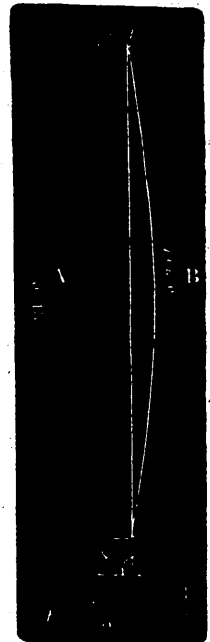
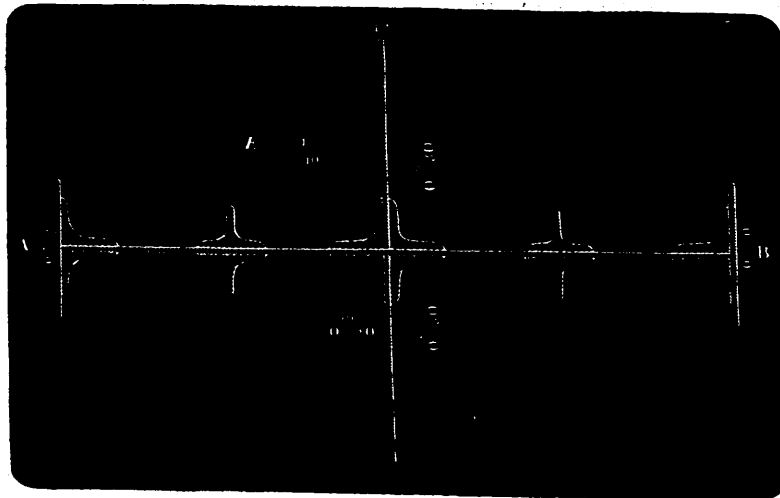
con el aparato de relojería *eJf* que pone aquel en movimiento; cuando se levanta el pestillo queda libre el cilindro y se puede hacer girar con la mano á derecha é izquierda.

Conviene resguardar el aparato del aire y la lluvia, para lo cual se cubre con una casilla *XZ* de madera con su tejadillo *uuu* y se fija sobre un sillar como se indica en las figuras

## PUENTE COLGADO DE ARGANDA.

(Conclusion.)

Las figuras que acompañan, indican la construcción de los apoyos de hierro forjado que se han colocado sobre las pilas del puente, los de los estribos tienen 2<sup>m</sup>,50 de altura y 1<sup>m</sup>,20 los del cambio de dirección de los cables al salir de los pozos de amarra, pero la estructura de todos ellos es siempre la misma.



El rodillo de hierro forjado de 14 centímetros de diámetro, en donde se sujetan las grúperas que contienen los alambres de la sus-

pension, es de una sola pieza y tiene un metro de longitud.

En las estremidades de cada apoyo se ha

colocado una pieza de fundicion que abraza y sujeta los hierros, sobre la cual pasan en la parte superior los alambres; y la que sirve de base descansa en cojinetes que siendo tambien de hierro fundido, permite que oscilen con menos dificultad.

Con arreglo á los espesores dados á las planchas y á las dimensiones de las escuadras y hierros de T que entran en cada pieza se han deducido los pesos de cada una, segun el siguiente cuadro.

CUBICACION Y PESO DE LOS APOYOS.

CLASE DE HIERRO.	LONGITUD.	SECCION.	VOLU-	VOLU-	PESO	PESO	
	Metros lineales.	Met. cuadrados.	MEN.	men to- tal	de la unidad	de cada pieza. Kilóg.	
Columna sobre pilas.....	Chapa central.....	3	0,012×0,90	0,0340	0,222	7.788	1.750
	Idem para los extremos.....	2×3	0,012×0,152	0,0182			
	Idem para nervio de refuerzo..	2×5	0,012×0,20	0,0240			
	Hierros de forma de T.....	4×5	0,0021	0,0420			
	Idem en escuadra.....	8×5	0,0021	0,0840			
Idem sobre estribos.....	Chapa central.....	2,50	0,012×0,60	0,0165	0,071	7.788	555
	Idem para el contorno.....	6	0,012×0,152	0,0109			
	Hierros de T.....	4×2,50	0,0021	0,0195			
	Idem en escuadra.....	4×2,5+4×0,6	0,0021	0,0245			
Idem en las amarras.....	Chapa central.....	1,20	0,012×0,75	0,0108	0,044	7.788	545
	Idem.....	4	0,012×0,152	0,0072			
	Hierros de T.....	4×1,20	0,0021	0,0101			
	Idem en escuadra.....	4×1,2+4×0,75	0,0021	0,0164			
Arcos en las pilas	Chapa central.....	6,10	0,012×0,5	0,022	0,105	7.788	818
	Hierro de forma de T.....	11	0,0021	0,025			
	Idem en escuadra.....	4×6,10	0,0021	0,052			
	Varillas de enlace.....	8	0,001	0,008			
Idem en los estribos.....	Arcos en forma de T.....	20	0,0021	0,042	0,050	7.788	590
	Varillas para enlace.....	8	0,001	0,008			

RESUMEN:

	Kilogramos.
4 apoyos sobre pilas con peso de 1750 kilogramos.....	6.920
4 idem estribos idem 555 idem.....	2.212
4 idem amarras idem 545 idem.....	4.572
2 arcos de union para las pilas.....	1.656
2 idem idem estribos.....	780
Chapas de union, roblones, etc. etc.....	520
4 rodillos de hierro forjado.....	672
12 cojinetes para recibir los apoyos, y 24 piezas de hierro fundido que se han de colocar en las estremidades de cada columna.....	2.850
<b>Total.....</b>	<b>16.962</b>

Sean 17 toneladas de á 1.000 kilogramos.

En el puente se han empleado 5.410 idem de hierro fundido  
 55.850 kilogramos de alambre. 452 idem de metal.  
 21.708 idem de hierro forjado. Los estribos, las péndolas, alambres y de-

mas partes del sistema, se han sometido á diferentes pruebas para cerciorarse de su resistencia.

### Carga de prueba.

La carga de prueba dispuso el Sr. Ingeniero Jefe de la provincia, que se verificase cargando uno solo de los tres tramos con una mitad del peso muerto, apreciando las variaciones que produjese este exceso de peso en los apoyos giratorios y en el tablero, y en seguida que se introdujeran cuatro carretas unidas una á otra, de modo que el peso estuviera lo mas reunido posible. Cada carreta contenia 2.580 kilogramos de piedra.

Siendo la longitud del tramo de Arganda de 50 metros lineales y la latitud entre las barandillas de 6<sup>m</sup>50, el área del tablero lateral es 525 metros cuadrados. La carga de prueba estaba fijada en 200 kilogramos por metro cuadrado. Medidos y pesados diferentes veces varios cajones de cabida de un tercio de metro cúbico, resultó que el metro cúbico de arena fina del rio Jaramá el dia que se hizo la operacion, pesaba 1.952 kilogramos.

Para el completo de la carga entran 55 metros cúbicos de arena, que extendidos con igualdad sobre el tablero determinan un espesor de 0<sup>m</sup>,101.

Se extendió en el tramo de Arganda un espesor de arena de 5 centímetros, y con esta carga se procedió á mirar las escalas que estaban fijadas en el centro de los tres tramos y se observó que el tablero cargado habia descendido 5 centímetros, permaneciendo en su primitivo nivel el tramo de Madrid y descendiendo 12 milímetros el central.

Las plomadas colocadas en los apoyos sobre las pilas y estribos no manifestaron ningun movimiento.

Conservando esta carga, se procedió á introducir dentro del tramo las cuatro carretas cargadas con un carro que se colocó delante para que sirviera de guía, y al cual se ató la estremidad de una cadena que se arrollaba en el torno situado en el estribo de Madrid. De es-

te modo se verificó el arrastre de esta masa con lentitud y se consiguió colocarla en el centro.

La variacion que estos pesos ocasionaron en las flechas de los tramos del puente fué que el centro del de Madrid subió 5 milímetros el central 10 y el cargado descendió 22 centímetros. Quedó la carga colocada á las 3 de la tarde del 12 de setiembre próximo pasado, y al dia siguiente á las 6 de la mañana se verificó otra nivelacion que manifestó que el tablero cargado habia subido unos 5 centímetros. La grande diferencia que en aquel dia se observó en la temperatura, que primero llovió, luego hizo un sol abrasador y la noche fué muy fresca, son las causas á que puede atribuirse esta variacion.

Quitada la arena para que el peso de los carros pudiera recorrer libremente el puente, el torno fué arrastrando la carga, la cual se dejaba algun rato situada en el espacio que ocupan las pilas en los centros de cada uno de los tramos y en las mitades de estas distancias. La serie de observaciones que se hicieron se consigna en el cuadro que ponemos al final. Como es natural ninguna depresion llegó á la que se observó en el primer tramo, que tenia ademas de la carga adicional la de la arena.

La carga de los 200 kilogramos por metro cuadrado en el tramo central, hubiera ocasionado una depresion en la flecha de 0<sup>m</sup>,24. El alargamiento de los cables está representado

por  $2x = \frac{Ql}{E\omega}$ ;  $2x = 0^m,151$ . Corresponde

$f = \sqrt{\frac{5}{2} h(c-h)}$   $h = 50$ ;  $c = 50,875$ ;  
 $c-h = 0,875$ ,  $f = 6^m,24$ , siendo 6 metros la flecha primitiva, el aumento que dá el cálculo es de 0<sup>m</sup>,24.

En las esperiencias que dejamos señaladas no ha llegado á obtenerse este resultado, y hay que tener en cuenta el peso de 10.000 kilogramos aglomerado en un reducido sitio y en movimiento en toda la estension del puente, ademas de la carga de arena y de las sacudidas inevitables de la cadena que arrastraba los carros las cuales hacian que la marcha no fué seguida sino interrumpida, verificándose como

á empujones. Para aglomerar el peso lo mas posible, el pértigo de una carreta se sujetaba en el eje de la anterior; así es, que los tableros estaban casi reunidos.

Las columnas colocadas sobre las pilas, apesar de la grande longitud de las plomadas que tenían 12 metros y el plomo estaba sumergido en un cubo de agua para que la accion del viento no se hiciese sentir, experimentaron ligeros movimientos, y en el caso mas desfavorable de la carga, la parte superior del apoyo llegaria á girar unos dos centímetros escasos. Por último, conducidas las carretas con bueyes pasaron el puente, dejando un rato dos de ellas en los centros de cada tramo, y despues de terminadas las operaciones se volvió á verificar la nivelacion del tablero, que como se vé, el tramo central quedó con la diferencia de 0<sup>m</sup>,060 en vez de los 0<sup>m</sup>,050 que tenía antes de empezar la prueba, respecto al nivel de los tramos laterales.

Los operarios que han hecho las maromas

de alambre, las ligaduras, su colocacion en obra ó sea el montaje del puente, son peones del inmediato pueblo de Arganda, en su mayor parte; que ninguno habia efectuado trabajos de esta naturaleza. Las piezas de hierro forjado para péndolas, estribos, tornillos y demas, han sido tambien construidas por el maestro herrero de Arganda.

Las columnas de palastro para los apoyos sobre las pilas y estribos del puente, los arcos de enlace y los cojinetes de fundicion se han fabricado en Birmingham (Inglaterra) bajo la direccion del Ingeniero constructor M. John Henderson Porter, conocido en España en esta clase de obras por los escelentes puentes de hierro construidos en sus talleres, titulados del Ebro.

Se ha acudido al extranjero para obtener estas piezas á fin de lograr mayor economia, y en consideracion á los elevados precios que obtuvimos de las fábricas nacionales, á quienes primero se consultó.

**Nivelaciones del puente durante la carga de prueba.**

CÉNTROS DE LOS TRAMOS DE			OBSERVACIONES.
Madrid.	Central.	Arganda.	
Metros.	Metros.	Metros.	
0,760	0,710	0,760	Antes de principiár la carga. Despues de estendida la capa de 3 centímetros de arena. Colocada en el centro la carga adicional de los carros, además de la de la arena (3 de la tarde). A las 6 de la mañana del día siguiente. La carga adicional, á los 3/4 del tramo lateral, despues de quitada la carga de arena. La carga situada sobre la pila del lado de Arganda. A la cuarta parte del tramo central. En el centro del tramo central. A las 3/4 partes del tramo. Sobre la pila del lado de Madrid. En el centro del tramo lateral de Madrid. Estado del puente despues de hechas las operaciones de la prueba.
0,760	0,722	0,790	
0,753	0,700	0,981	
0,753	0,700	0,950	
0,753	0,700	0,760	
0,800	0,703	0,750	
0,810	0,703	0,753	
0,810	0,880	0,750	
0,810	0,703	0,750	
0,800	0,703	0,750	
0,950	0,700	0,750	
0,810	0,750	0,810	

**PLAN DE CARRETERAS.**

A continuacion insertamos unos estados que presentan los resultados que ofrece la distribucion de las carreteras entre las diversas provincias de España, con arreglo al plan general aprobado en Real decreto de 10 de setiembre de 1860.