

sobre la red que alimenta al motor *D*; la segunda en serie con el inducido de la generatriz de la corriente de soldadura *J*.

Las aplicaciones que este embrague puede recibir en el dominio de la electricidad no están limitadas, naturalmente, á la soldadura, porque existen numerosas explotaciones cuyas variaciones de carga presentan inconvenientes paliados hasta aquí de una manera insuficiente: la práctica actual consiste, es verdad, en suprimir la carga de una máquina ó de una red por disyuntorres automáticos que funcionan en caso de sobrecarga. La interrupción brusca tiene inconvenientes; al volver á tomar la carga después de la interrupción ofrece todavía más; sería interesante reducir, por un embrague de esta clase, el número de las sobrecargas que llevan consigo la interrupción de la corriente, no produciendo esta interrupción más que en el caso de sobrecargas muy grandes.

## Ferrocarril directo de Madrid á Valencia.

POR

D. MANUEL BELLIDO

Ingeniero-Jefe de Caminos, Canales y Puertos

(CONTINUACIÓN) (1)

**Puente sobre el río Tajo.**—Para determinar el desagüe que se debe dar al puente sobre el río Tajo no es preciso hacer grandes elucubraciones, pues la forma del cauce da con tanta claridad las dimensiones de la luz libre que debe quedar, que no hay más que atenerse á lo que desde luego se presenta como más lógico; no hemos podido adquirir datos precisos para determinar el nivel de las máximas avenidas extraordinarias, pero suponiendo con evidente exageración que suban 4 metros por encima del nivel á que estaban cuando se hizo el replanteo que, como fué en el mes de Enero, no era seguramente el estiaje, colocando los estribos en los encuentros de la línea que así resulta, con las márgenes, quedarán cubiertas las mayores previsiones. Por este procedimiento resulta una luz libre de 52,80 metros, y como no conviene hacer pilas intermedias en el medio del cauce, se proyecta un tramo de esas dimensiones. Además, para dejar libre el paso á lo largo de la margen derecha, donde hay una pequeña senda de labor, se proyecta un arco de 12 metros de luz, que al par que sirve para este objeto es un aligeramiento del estribo y un suplemento de desagüe á mayor abundamiento en esta margen que está un poco más baja que la izquierda.

El estribo derecho tiene una semipila de 1,40 metros de espesor en la coronación, para el apoyo del tramo, adosada á un pilastrón de paramentos verticales, de 5 metros de anchura; detrás de él está la semipila de 0,80 metros en que se apoya el arco, que en el otro arranque tiene otra igual adosada al principio de los muros de acompañamiento que, casi desde el nivel de la coronación de la semipila, están ya unidos por el interior, con lo que resulta el estribo formando parte del macizo de estos muros. El estribo derecho tiene la semipila y el pilastrón como en el izquierdo, pero á partir de él comienzan los muros de acompañamiento, sin aligeramiento ninguno. Aunque no hay temor de socavaciones en los puntos en donde están colocados los estribos y el terreno es de gran consistencia, los estribos tienen un macizo de fundación que baja 4 metros por debajo del nivel ordinario de las aguas; á los muros de acompañamiento sólo se les da una

profundidad media de cimientos de 1,50 metros por debajo del nivel del terreno.

El tramo metálico es de vigas rectas, de un sistema doble de montantes comprimidos y diagonales estiradas, semejante al del puente sobre el río Jarama; sin embargo, como en este caso es de tablero superior, los esfuerzos son diferentes y el cálculo varía, dando lugar á distintos perfiles de las barras. La altura de las vigas es la misma de 6,80 metros de aquel puente, quedando, por lo tanto, una altura libre de 11,40 metros del nivel ordinario del agua hasta las cabezas inferiores. Es natural que en este caso se haga el puente de tablero superior, disminuyendo de este modo el volumen de fábrica de los estribos, ya que hay altura de rasante sobrada.

El peso total del puente es de 177.798,49 kilogramos, lo que da un peso por metro lineal de 3.197,81 kilogramos.

**Viaducto del kilómetro 85,042'40.**—Pasado el macizo principal de la sierra de Altomira, se cruza un profundo barranco con cota de unos 35 metros, que obliga á hacer un viaducto, proyectado de fábrica por la abundancia de roca y la consiguiente facilidad de hacer los cimientos.

La disposición que mejor se adapta al perfil del terreno es la que aparece en el plano correspondiente, á saber: dos arcos centrales de 20 metros de luz en la parte de mayor profundidad del barranco, y á cada lado de este grupo otros dos arcos de 12 metros de luz, terminando con muros de acompañamiento. Los arcos de 20 metros tienen 90 centímetros de espesor en la clave. La pila intermedia tiene 4 metros de espesor en el plano de arranques y taludes de 1 por 30. El espesor en la clave de las bóvedas de 12 metros de luz es de 74 centímetros, y el de la pila intermedia entre dos arcos de 12 metros de 2,50 metros en el plano de arranques; estas pilas tienen también el talud de 1 por 30.

Entre el arco de 20 y el de 30 metros de luz se proyecta una pila estribo, compuesta de un machón de fábrica de 3 metros de espesor y dos semipilas adosadas de 1,25 metros en el plano de arranques de cada una de las bóvedas; como estos planos no están al mismo nivel, el espesor de la pila-estribo es un poco superior á 5,50 metros, ya que los paramentos de dichas semipilas tienen talud como las pilas.

Aunque resulta un poco extraño el efecto que producen las dos impostas de arranques á diferente altura, como es lógico, no produce mal efecto, pues la disposición de los arcos ha de sujetarse á la condición de que el espesor de fábrica, desde el intradós en la clave de todos los arcos, hasta la coronación general de la obra, sea el mismo.

Los paramentos exteriores del viaducto tienen distintos taludes: los planos de los arcos y tímpanos son verticales, y las pilas y semipilas tienen talud de 1 por 30. Los machones de las semipilas son de paramentos verticales, y, por último, los muros de acompañamiento tienen talud exterior de 1 por 15 y el interior de un quinto, por escalones de 20 centímetros.

Los cimientos no tienen más profundidad que la necesaria para limpiar la capa superior de la roca, llegando á la parte sana, y por eso se proyectan en escalones para disminuir lo posible el volumen de fábrica, que sería inútil, y el del desmonte en la roca viva. Todos los muros y cimientos se harán de mampostería ordinaria hidráulica, con aristones de sillarejo; las boquillas de los arcos también de sillarejo, siendo de hormigón en masa el resto de las bóvedas y las impostas de arranques y de coronación habrán de ser de sillería recta.

La rasante de la explanación en toda la longitud del viaducto tiene una inclinación de 0,02490.

**Viaducto sobre el arroyo de Jabalera.**—Teniendo en cuenta la gran altura á que se pasa el arroyo de Jabalera y la forma

(1) Véase el núm. 2233.

del perfil del terreno, se han tanteado diversas distribuciones de luces antes de decidir la que se ha adoptado en el proyecto. La parte central, en la que la altura es grande, conviene salvarla con luces que no bajen de 20 metros, pero teniendo en cuenta la situación del pie de acantilado de la ladera izquierda y la forma del perfil en el punto á nivel en la otra ladera, los tanteos nos han conducido á adoptar una luz de 26 metros para tres arcos centrales, lo que da una distancia de 30 metros entre ejes de pilas: la horizontal trazada á 21.50 metros por debajo de la ra-ante, encuentra las laderas en puntos, á partir de los cuales ya es económico disponer arcos de pequeña luz, máxime teniendo en cuenta la facilidad de hacer los cimientos, puesto que la roca viva está al descubierto y adoptamos para estas partes laterales del viaducto una luz de 8 metros, que resulta muy económica. En la parte central, aunque no hay más que dos pilas, como su altura es muy grande, sobre todo en relación con los empujes que dan ya arcos de 26 metros de luz, hemos preferido proyectar otros arcos de menor espesor por debajo de los que forman el viaducto, y cuya misión es la de arriostrar las pilas, dando además la posibilidad de hacer un piso intermedio.

En las pilas extremas del viaducto central se disponen unos machones de 3,50 metros de altura que les dan el carácter de estribos, sirviendo á la vez de elemento decorativo; sus paramentos normales al eje de la vía, así como los de las pilas intermedias en este mismo sentido, son verticales; los otros tienen talud de 1 por 20, y aunque los tímpanos tienen paramento vertical, se obtiene un ensanche en la base proporcionado á la altura del viaducto; en dichos tímpanos se practican unos aligeramientos transversales que se manifiestan al exterior en forma de ojos de buey de 3 metros de diámetro interior. En las pilas y pila-estribos se practican también otros aligeramientos longitudinales, en forma de arcos ojivales de 2,75 metros de luz, con una altura de 5 metros en la clave.

Todos los muros de estribos, pilas, basamentos y muros de acompañamiento serán de mampostería ordinaria hidráulica, con los aristones de sillarejo; las bóvedas, todas de hormigón en masa con las boquillas de sillarejo, empleándose la sillería solamente en la imposta de coronación general de la obra.

**Puente sobre el río Mayor.**—Aunque, á pesar de su título, el aspecto del río Mayor, en el punto en que lo cruza el trazado, sea sólo el de un pequeño arroyo, la longitud de su cuenca hace pensar que, seguramente en momentos determinados, puede traer agua suficiente para salirse del cauce, inundando parte de la vega por donde corre, y sería imprudente limitar el desagüe á los 3 ó 4 metros que normalmente tiene de anchura; por eso se dispone una luz de 15 metros, que se salva con un tramo de hormigón armado del tipo ya aplicado en algunas de las obras descritas, y como además la altura de la rasante pasa de 13 metros, el desagüe superficial es grande.

Los estribos tienen muros en ala, disposición más económica que los muros de acompañamiento, dada la cota de terraplén. Como todos los detalles de construcción están explicados en otras obras semejantes y especificados en el plano correspondiente, y sus cubicaciones y presupuestos, no parece necesario repetir lo dicho al hablar de aquéllas.

**Puente sobre el arroyo de Chillarón.**—El arrollo de Chillarón, que se cruza entre el pueblo de este nombre y Arcos de la Cantera, se salva con un tramo de hormigón armado de 10 metros de luz, cuyos estribos tienen muros en ala del tipo empleado en otras obras ya descritas, y como no difiere de ellas más que en los detalles que exige la adaptación al terreno y altura de la rasante, nada es preciso añadir para completar el conocimiento que dan los planos y demás documentos.

**Paso inferior de la carretera de Tarancón á Teruel.**—El eje del trazado forma un ángulo de  $33^{\circ} 30'$  con la carretera de Tarancón á Teruel, en el punto en donde se cruzan cerca de Albaladejito, kilómetro 150,300-90 del trazado; por esta razón, aunque el ancho de la carretera entre aristas es de 8 metros, y dejando 40 centímetros más para cada cuneta, la sección recta sólo necesita 8,80 metros de luz; en el sentido del eje de la vía, el paso resulta con 15 metros de luz.

En vista de la altura del terraplén, se proyectan muros en ala que son mucho más económicos que los de acompañamiento, y la particularidad de estas aletas es que, siendo oblicuas con relación al eje del trazado, están en prolongación una de otra las de cada escribo y en la línea del paramento de éste, de modo que el aspecto de la obra en proyección sobre un plano normal á la carretera es el de tener las aletas rectas; esta disposición es la que da el menor cubo de fábrica.

El tramo de hormigón armado tiene sus elementos, vigas y forjado, idénticos á los de los otros tramos de la misma luz, ya descritos, y la única diferencia consiste, como es natural, en que las vigas están corridas en el sentido longitudinal, lo que exige la oblicuidad de la obra.

En la planta y proyección horizontal que se presenta en el plano se pueden estudiar perfectamente los detalles de la disposición de los estribos y muros en ala.

**Paso inferior del ferrocarril de Aranjuez á Cuenca.**—La extraordinaria oblicuidad con que cruza el trazado al ferrocarril de Aranjuez á Cuenca complica grandemente este paso inferior, que de otro modo sería una obra sin importancia. El ángulo es de  $15^{\circ} 30'$ , y así la luz efectiva de 6 metros se convierte en 23 metros, midiéndola á lo largo del eje del trazado.

Para salvar esta luz se hace preciso emplear vigas de 27 metros de longitud, y se han aplicado las calculadas para el puente sobre el río Tajuña, aunque para dejar altura libre suficiente desde el plano de carriles de la vía de Aranjuez á Cuenca hasta las cabezas inferiores de los cuchillos, en lugar de hacer el puente de tablero superior como en aquél, se ha dispuesto el tablero intermedio; además, para el apoyo y sujeción de las viguetas en la coronación de los estribos, ya que á causa de la oblicuidad hay en cada uno tres, que por un lado quedarían sueltas, se dispone una viga de doble T que cierra el marco con las vigas principales y permite hacer bien las uniones, como se representa con toda claridad en la sección de detalle que se ve en los planos.

Para contener el terraplen en las proximidades de la obra, se adopta una disposición especial con objeto de disminuir en lo posible el volumen de fábrica, que inevitablemente se hace preciso para que las tierras queden limitadas fuera de la explanación de la vía de M. Z. A.; en los lados opuestos á ella, en uno y otro estribo, el muro de acompañamiento tiene una longitud pequeña; pero en los contrarios dichos muros pasarían de 70 metros de largo, y para evitarlo se han convertido en muros en ala, paralelos á aquella explanación, con lo cual, aunque la longitud se disminuye poco, el cubo de fábrica se reduce extraordinariamente, ya que la altura, que en un muro de acompañamiento sería constante, en éstos va disminuyendo rápidamente. En el muro izquierdo del estribo de salida aun hay otro motivo de alargamiento, cual es la circunstancia de que la vía de M. Z. A., á partir del cruce, entra en curva de 1.000 metros de radio, tendiendo á ponerse paralela á nuestro trazado, y aunque el radio es grande, se nota su influencia en la longitud de muro en ala, que resulta 14,30 metros más largo que el correspondiente del otro estribo.

**Puente sobre el río Júcar.**—El desagüe asignado á este puente es el mismo del que á pocos metros de distancia tiene el

ferrocarril de Aranjuez á Cuenca, y su disposición enteramente semejaute, aunque las vizas principales del tramo no lo sean.

Los estribos tienen semipilas para el apoyo del tramo y muros en ala para contener el terraplén; los de la orilla izquierda, en que el terreno está bastante más bajo que en la otra, se terminan con muretes de faldco para evitar las erosiones del pie del terraplén, en la proximidad de la obra, en caso de grandes crecidas del río.

El tramo metálico tiene 39,80 metros de longitud total y 39 entre ejes de rótulas. Es de tablero superior y los cuchillos son de 6,50 metros de altura, constituidos con un sistema doble de montantes comprimidos y diagonales estiradas, formando vigas de doble pared, y sus cabezas, por consiguiente, de cajón. Los montantes están formados por cuatro angulares unidos de dos en dos en los planos transversales del puente, por planchas de grueso variable, según sus distancias á los estribos y unidos también en los otros planos por ligera celosía de barras planas; los angulares de estos montantes se cosen á las cabezas por el interior de las planchas verticales de las mismas, y por sus partes exteriores pasan las diagonales formadas por hierros de ángulo unidos de dos en dos, formando T. Las diagonales centrales, que tienen que trabajar mucho menos, y formadas por angulares tendrían perfil demasiado delgado, se proyectan de barras planas que, sin gran exceso de material, permiten dar espesores no inferiores á 8 milímetros.

Las viguetas son de 70 milímetros de altura y los largueros de 40. Los arriostramientos transversales están hechos con perfil en T formado por dos angulares; los transversales horizontales tienen un perfil análogo, pero constituido por dos angulares y una chapa vertical, y los horizontales diagonales por hierros en T.

El peso total del tramo es de 101.176 kilos, resultado por metro lineal de tramo un peso de 1.529,40 k.-los. En el apéndice se especifican con todo detalle los cálculos de la parte metálica descrita.

(Continuad.)

## APARATO

QUE PERMITE REGISTRAR EL PLANO Y EL PERFIL LONGITUDINAL DE UN ITINERARIO SEGUIDO POR EL OPERADOR

M. J. Géraki ha obtenido la patente de un aparato que tiene por objeto realizar, automáticamente ó á voluntad, el doble registro del perfil longitudinal y del plano de un itinerario.

Se puede considerar la disposición registradora como la combinación de un dromógrafo que levanta de una manera continua el plano del itinerario seguido, y de un clinógrafo que per-

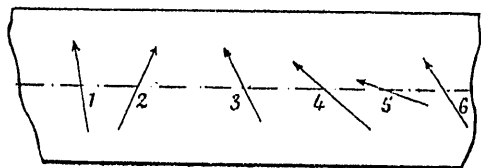


Fig. 1.ª

mite registrar el perfil longitudinal. El aparato registra periódicamente los datos siguientes:

- 1.º Las distancias recorridas por el operador y sus direcciones sobre una película horizontal (fig. 1.ª); y
- 2.º Las distancias y las desviaciones sucesivas de la señal de un eclímetro, por ejemplo, de una hendidura que queda siempre sobre la vertical, mientras que la película impresionada por la luz que pasa á través de esta hendidura conserva, en un plano vertical paralelo al trazado del camino, una inclinación de eje igual á la inclinación del camino á cada instante.

En la figura 1.ª, los segmentos 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, etc., representan los recorridos sucesivos efectuados por el operador y su aparato, abstracción hecha de su dirección, asegurándose una trabazón entre los rodillos de arrastre de la película y el vehículo que sirve para el desplazamiento del operador y del aparato.

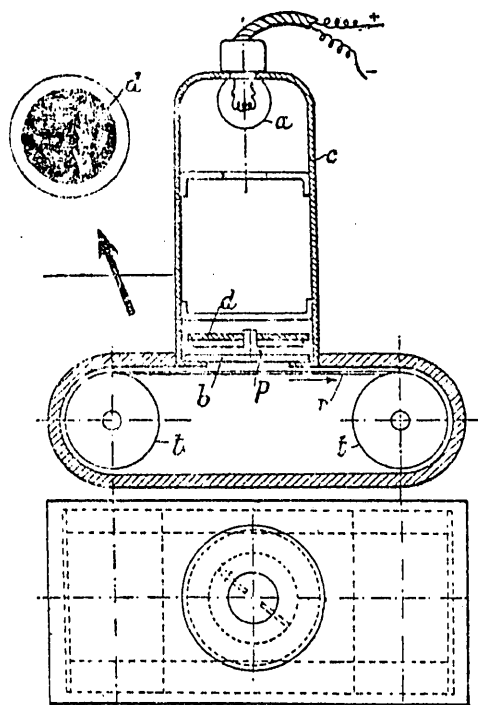
En cuanto á las desviaciones sufridas por el itinerario, están levantadas y registradas en los puntos sucesivos, tales como 1, 2, 3, etc., bajo la forma de una flecha que representa, por ejemplo, la dirección Norte-Sur.

Los segmentos sucesivos del itinerario deben, pues, recibir sobre el trazado en plano levantado, según la película de la figura 1.ª, la misma inclinación con relación al eje vertical del dibujo, que las flechas 1, 2, 3, etc., con relación al eje de la película.

Para la impresión fotográfica que ha de hacerse sobre la película horizontal se puede disponer el aparato como se representa en las figuras 2.ª y 3.ª.

La lámpara *a*, encerrada en una caja *c*, sufre inflamaciones y extinciones periódicas; *r* es una película que pasa sobre los

Figs. 4.ª y 5.ª



Figs. 2.ª y 3.ª

rodillos *tt'*; *f* es un fondo transparente de vidrio ó celuloide provisto de un eje central; *d* es un disco ligero y opaco que lleva, en uno de sus diámetros, una aguja imantada que conserva la dirección Norte-Sur, y en el diámetro perpendicular al primero una hendidura que sirve para el registro y que da, por consecuencia, la dirección Este-Oeste.

El registro de la dirección á cada inflamación toma por lo tanto con esta disposición el aspecto de un trazo luminoso sobre fondo negro, trazo interrumpido en su parte central por el paso de la aguja imantada sobre la zona central del disco. Después del desarrollo se obtiene un trazo negro sobre fondo blanco (fig. 5.ª).

El registro de los coeficientes angulares del camino puede hacerse, según los mismos principios, sobre la segunda película ó película clinográfica del aparato, la cual está dispuesta verticalmente é impresionada periódicamente como la primera por las inflamaciones sucesivas de una lámpara eléctrica.

Las figuras 4.ª y 5.ª representan el aspecto de un registro por la luz y el resultado que se obtiene después del desarrollo de la película.

Resumimos en esta nota lo que sobre este asunto publica *Le Génie Civil*.