

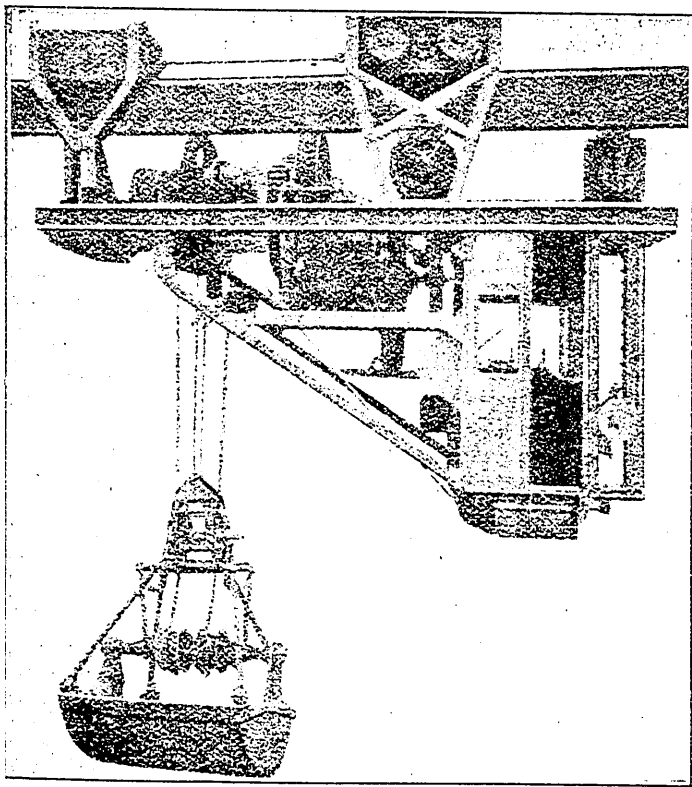
REVISTA EXTRANJERA

Transporte mecánico del carbón y de las cenizas de la fábrica eléctrica de Hackney, cerca de Londres (Conclusión).

Los carretones del puente móvil (figuras 1.^a, 2.^a y 6.^a) son monocarriles. Cada uno de ellos está suspendido á uno de los carriles por cuatro rodillos de garganta de 30 centímetros de diámetro, dispuestos en dos bogías. Estas bogías distan de eje á eje 2,70 metros, y á cada una de ellas está unida una horquilla en celosía que soporta el carretón propiamente dicho, cuya plataforma está 1,20 metros por debajo del carril.

Sobre la plataforma se halla un torno eléctrico de dos tambores, sobre los cuales se arrollan los cables de suspensión de la cubeta. Esta cubeta, en efecto, está suspendida de dos cables á fin de evitar que tome un movimiento de rotación mientras se eleva. El torno se mueve por medio de un motor de 25 caballos que da 500 revoluciones por minuto, situado bajo la plataforma. El movimiento longitudinal del carretón se gobierna por un motor de 12 caballos que gira á razón de 480 vueltas y está colocado bajo la bogía posterior, sobre la plataforma. Este motor mueve los dos rodillos de esta bogía con la ayuda de una cadena sin fin que se arrolla sobre un piñón dentado, acuñado sobre el árbol del motor y sobre dos ruedas dentadas acuñadas sobre los pezones de los rodillos.

La corriente continua, á 50 voltios, que abastece á los moto-

Fig. 6.^a

res, está suministrada por un hilo de trole que corre sobre el carril, y en el cual roza la ruedecilla de una pequeña pértiga (figura 6.^a).

La velocidad de elevación de la cubeta, en estas condiciones, es de 25 metros por minuto, y la del movimiento del carretón, sobre su carril, llega á 135 metros por minuto. Unos frenos eléctricos, montados sobre los árboles de los motores, producen la parada precisa de los aparatos, é inmovilizan la instalación en el caso en que faltase la corriente.

El gobierno del mecanismo se efectúa á partir de una caseta suspendida de la parte posterior del carretón. El mecánico, colocado en esta caseta, tiene delante de él un registrador semejante al usado en los tranvías para gobernar el movimiento del carretón, y unas palancas que gobiernan los movimientos de elevación y de abertura de la cubeta.

Un embrague de resorte está instalado sobre un árbol intermedio de la reducción por engranajes, lo que permite, para el descenso de la cubeta, desembragar el motor, regularizándose el descenso por un freno.

Toda esta instalación, construída por W. J. Jenkins and C.^o, de Retford (Inglaterra), funciona desde el mes de Noviembre de 1914, y, según el autor del artículo mencionado, en muy buenas condiciones.

El viaducto de Fontpédrouse sobre el Têt (Pirineos Orientales, Francia).

El ferrocarril eléctrico construído en la Cerdaña francesa y que va de Villefranche-de-Conflent á Bourg-Madame, muy cerca de la frontera franco-española, tiene su origen á 416 metros de altitud y llega á la cota 1.143 después de haberse elevado hasta la cota 1.592; para atravesar el Têt emplea dos obras muy notables: el puente de la Cassagne y el viaducto de Fontpédrouse. Estas dos obras constituyen, cada una en su género, innovaciones muy interesantes, tanto que á menudo se las designa con los nombres de los Ingenieros que las han proyectado, llamándole al primero el puente de Gisclard y al segundo el viaducto de Séjourné.

El puente de la Cassagne es la mayor aplicación que se ha hecho hasta ahora del sistema de puentes colgados rígidos: es una obra metálica de 234 metros de luz con un tramo central de 156 metros de longitud.

El viaducto de mampostería de dos pisos de Fontpédrouse se describe por el Ingeniero de Artes y Manufacturas M. A. Dumas en un artículo que publica en *Le Génie Civil*, el cual extractamos en la presente nota.

Después de las consideraciones generales que preceden, sigue el autor diciendo que hasta fines del siglo pasado, la mayor bóveda existente era la del puente de Cabin-John, sobre la derivación que lleva el agua del Potomac á Washington, construído en 1862 y que tiene 67,10 metros de luz. Monsieur Séjourné, Profesor de la Escuela de Puentes y Calzadas, que había ya construído varios puentes notables, entre otros (en 1884) el de Lavour, que tiene un arco de mampostería de 61,50 metros de luz, ha construído, á principios de este siglo, en la ciudad de Luxemburgo, sobre el Pétrusse, un arco de 85 metros, de un tipo completamente nuevo. Ha iniciado, en este puente, la construcción de las bóvedas en dos arcos separados, reunidos luego y construídos ambos con la misma cimbra. Esta construcción, tan racional, ha recibido ya varias aplicaciones importantes, entre las cuales cita M. Dumas la hecha por su inventor en un puente sobre el Garona, en Tolosa, llamado puente de los Amidonniers, la realizada en el gran viaducto de Sidi-Rached, en Constantina (Argelia), y, en fin, la hecha en América con el viaducto de Tunkannock (Estados Unidos).

En el viaducto de Fontpédrouse M. Séjourné ha introducido dos nuevas concepciones: una, particular del sitio donde se construye la obra, ha consistido en salvar la parte estrecha del barranco por medio de una bóveda ojival y en hacer descansar sobre la clave de esta bóveda una de las pilas del viaducto que atraviesa el valle; la otra, más general, reside en la reducción

este objeto en las bóvedas. Se han adoptado disposiciones especiales para los refugios, que son soportados cada uno por dos ménsulas.

El tablero es continuo en toda la longitud de la obra, comprendiendo las pilas y los estribos; está sólidamente anclado á estos últimos. Resulta de aquí que este tablero, lejos de estar libre en su dilatación, se opone á las deformaciones que podrían producirse en la obra por las variaciones de temperatura bastante elevadas en el sitio en que aquélla se encuentra (950 metros de altitud). Además, un empotramiento constituido por dos láminas de acero se ha establecido debajo del tablero, en cada uno de los muros de los tímpanos, uniéndose con éstos por unas clavijas.

Por su continuidad y su íntima trabazón con la masa del via-

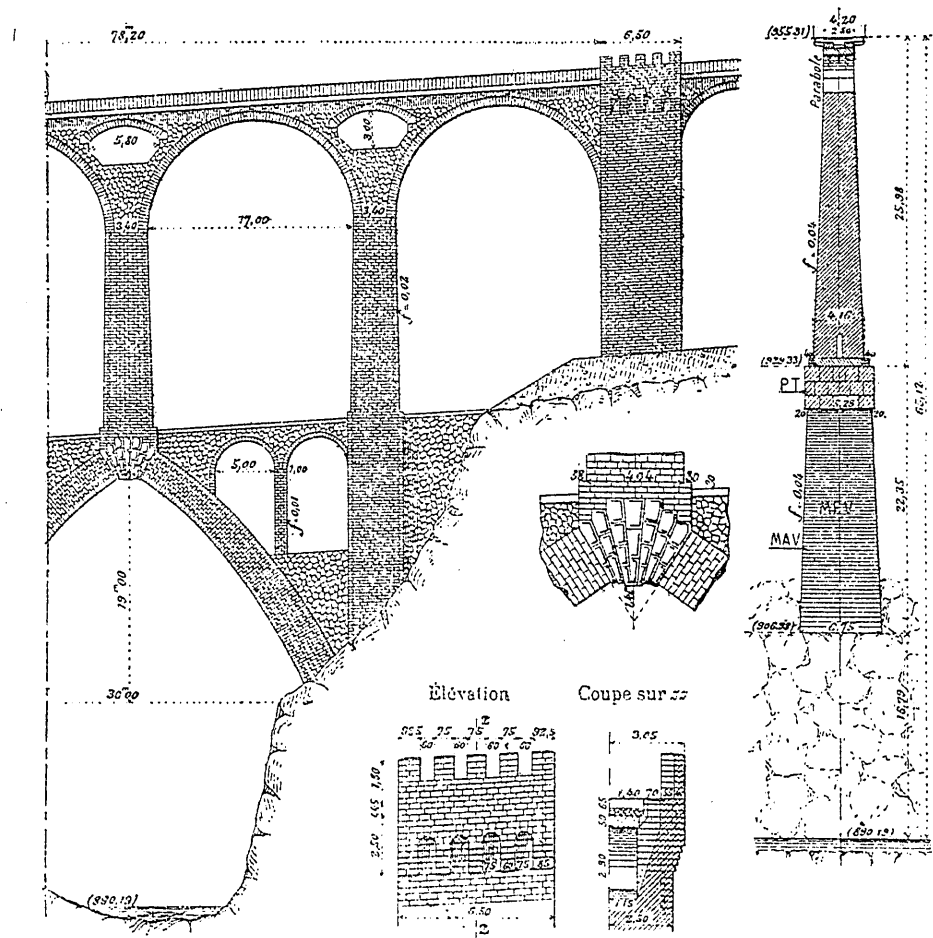
dueto, el forjado de cemento armado constituye una verdadera armadura que refuerza la obra en el sentido horizontal y le permite, á pesar de su gran altura y de su poca anchura, resistir eficazmente á las vibraciones transversales producidas por el paso de los trenes.

La construcción del viaducto de Fontpedrouse no ha presentado dificultades particulares. Se ha empleado en él un buen granito, y el aprovisionamiento de materiales ha sido relativamente fácil, gracias á una carretera que pasa por debajo. Para el piso inferior se ha considerado práctico, á consecuencia de la naturaleza abrupta de las orillas del río, bajar los materiales de construcción al nivel del cauce, por medio de un plano inclinado y subirlos después con un montacargas.

Las bóvedas se han construido por escalones sucesivos, y se han dispuesto unas juntas secas en diversos puntos. En una de las figuras se ve cómo se ha hecho esta construcción en la bóveda de ojiva. Se la ha construido primero en pleno espesor hasta *A B*, y después en dos partes, según el orden de las cifras 1, 2, 3..... 9. Se dispusieron en *a, b, c..... i* unas juntas secas

sujetas al intradós por unas bandas de plomo de 25 X 15 milímetros, y al trasdós por unas cuñas y barritas de hierro. Se las humedecía con mortero de cemento al estado de tierra húmeda.

Los arcos de ojiva tienen un espesor de 3,50 metros en los arranques y de 2,50 en la clave. En el momento del descimbramiento, los esfuerzos ejercidos en la bóveda de ojiva se midieron por medio de 24 aparatos Manet-Rabut. El esfuerzo máximo, debido al descimbramiento, manifestado en la clave, se ha evaluado en 14,4 kilogramos por centímetro cuadrado. En servicio, es decir, con la sobrecarga, las presiones máximas se han evaluado en 12 kilogramos por centímetro cuadrado en los arranques y en 10 kilogramos en la clave á la temperatura del descimbramiento. Estas cifras se elevan, las primeras á 14 kilogramos y las segundas á 17 cuando



sube la temperatura de 10 grados, y descienden un poco cuando baja la temperatura.

En las bóvedas de 17 metros, las presiones máximas pueden llegar á 26 kilogramos en los arranques y 31 en la clave. Estas cifras son muy elevadas, pero pueden admitirse por el excelente granito con que están formadas las mamposterías.

Las variaciones de presión, debidas á variaciones de temperatura, se han calculado por M. Pigeand, Profesor de la Escuela de Puentes y Calzadas. Es interesante hacer notar, dice M. Dumas, que las variaciones de temperatura producen á menudo en las bóvedas esfuerzos muy superiores á las sobrecargas: así es que en el puente de Morberno (arco de 70 metros) los esfuerzos por centímetro cuadrado son:

	Kilogramos
Para un enfriamiento de 34 grados (tensión).....	— 39
Sobrecarga.....	— 8,6
Bajo la carga permanente (compresión).....	+ 29,5
Esfuerzos resultantes.....	— 18

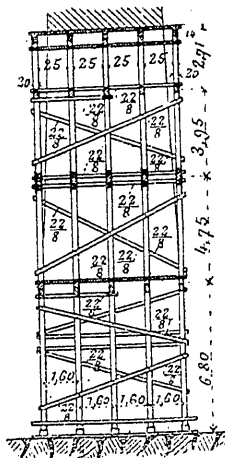
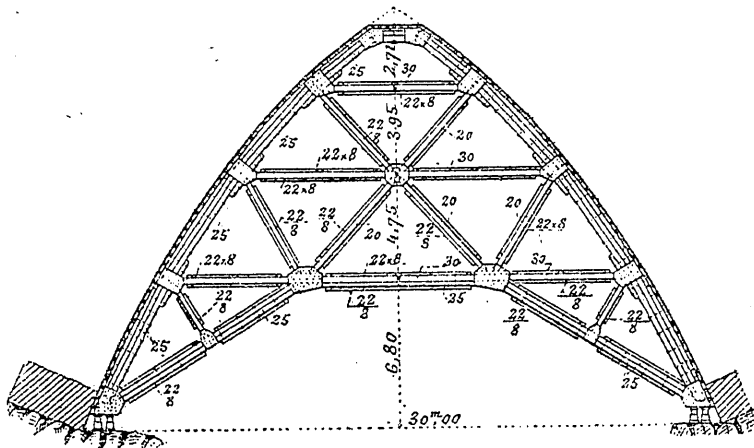
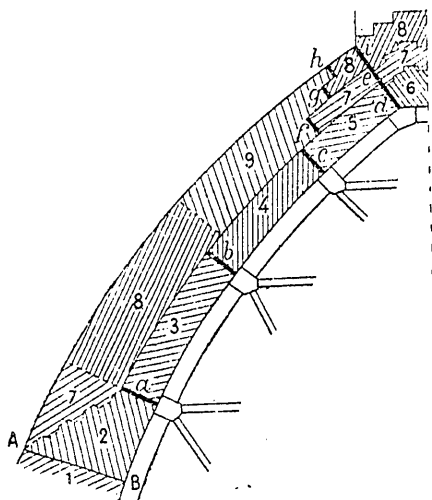
Se ha hecho constar, en Fontpédrouse, con los aparatos Manet-Rabut, que la curva de las presiones debida al descimbramiento se aproxima del intradós á la clave, y del trasdós á los arranques.

La clasificación del hormigón del tablero era de 0,800 metro cúbicos de grava, 0,400 de arena y 300 kilogramos de cemento.

El importe total de los gastos de viaducto de Fontpédrouse se ha elevado á 553.655 francos. Dado el carácter particular de

esta obra presenta, como ya se ha hecho notar, un carácter verdaderamente artístico. Monsieur Séjourné da, por otra parte, una gran importancia al aspecto arquitectónico de los puentes; en su obra *Grandes routes*, no vacila en afirmar que «los Ingenieros deben de saber arquitectura», y formula del modo siguiente las condiciones que debe de llenar para la arquitectura de los puentes:

«Un puente debe de ser ó aparecer adaptado á su objeto, só-



esta construcción, cree interesante el autor del artículo dar la descomposición de esta suma:

	Francos	Francos.
1.º Obras bajo el piso de cemento armado:		
Excavaciones	12.309,62	
Relleno	681,29	
Mampostería de mortero (10.352 m³)	349.611,02	
Encadenamiento de los tímpanos	5.308,23	
Chapas y gárgolas	2.213,54	
Cimbras	26.288,97	
Indemnización al contratista	123.494,16	
TOTAL	519.986,83	519.986,83
2.º Piso de cemento armado.		
Hormigón (116,73 m³ á 70 francos)	8.170,12	
Acero (21.531 kg. á 0,65 francos)	13.995,31	
Enlucido de cemento (220 m² á 2,50 francos) ..	550	
Coaltar (2 capas) (7.296 kg. á 0,25 y 0,75 francos)	1.216,01	
TOTAL	23.931,44	23.931,44
3.º Barandilla (11.456 kg. á 0,85)		9.737,60
TOTAL GENERAL		553.655,87

Como la superficie útil es de 994 metros cuadrados, el precio del metro superficiales de 556 francos. En cuanto al precio de costo por metro cuadrado en altura, excede apenas de 90 francos.

El precio del piso de cemento armado solamente se establece de este modo:

	Volumen de hormigón.	Peso de hierro.	Precio.
	Metro cúbico.	Kilogramos.	Francos.
Por metro cuadrado en plano	0,117	21,6	24,1
Por metro cúbico de hormigón	»	184	205

Se ve por los detalles que acabamos de extraer que el viaducto de Fontpédrouse constituye verdaderamente un tipo nuevo. No obstante el carácter económico que le da su débil esponsor, compensado por unos salientes inusitados de la plataforma,

lido, claro, sencillo, bien construido, sin vanos adornos. Debe de adaptarse no sólo á los lugares, sino también al clima, á los monumentos próximos y á la luz y color locales.»

Hay que reconocer, concluye el autor del artículo que extractamos, que el viaducto de Fontpédrouse llena perfectamente estas condiciones y constituye una obra no solamente curiosa y única en su género, sino que también rehabilita el arte del Ingeniero entre los artistas demasiado inclinados á pretender que los puentes, cualesquiera que sean, no pueden más que afeardar los paisajes en los cuales se levantan.

Los factores que determinan el costo del alumbrado eléctrico.

La difusión del empleo de la electricidad, desde el punto de vista del alumbrado, está en relación inversa con el costo de la energía eléctrica, la cual, á su vez, depende del grado de rendimiento de la máquina empleada en su producción y de los aparatos usados en la distribución de la energía misma.

En general, observando las estadísticas de las varias ciudades, así italianas como extranjeras—dice el *Giornale del Genio Civile*—, se nota que el consumo de corriente depende del precio medio de venta del kilovatio-hora y no del cambio de los sistemas de tarifa que se mantienen constantes en casi todas las Sociedades. Para mejor esclarecer la cuestión reproduce el periódico citado algunas cifras que toma de la General Electric Review, de Nueva York. Para los Estados Unidos de América se tienen las siguientes estadísticas:

AÑO	Kilovatios-hora vendidos.	POBLACIÓN	Consumo por habitante en kilovatio-hora.	Importe de la venta de la corriente en pesetas.	Precio medio por kilovatio-hora en céntimos.
	Millones.				
1902.....	1.880	76.303.387	24,6	421 120.000	22,4
1912.....	8.628	89.912.353	96,0	1.432.048.000	16,6

Estas estadísticas demuestran cómo el consumo de energía eléctrica ha variado, próximamente, de un modo inversamente proporcional al cuadrado del precio de venta. En otros términos, á una disminución del 26 por 100 en el precio de la energía ha correspondido un aumento de consumo del 390 por 100 por habitante.

(Continuará.)