

las proporciones se fijan en peso. En algunos laboratorios se hacían determinaciones de gran precisión, que no son necesarias, por lo que se ha fijado como obligatoria solamente la determinación de dos cifras decimales.

Penetración a bajas temperaturas.—Como se dijo anteriormente, este ensayo se considera muy interesante, cuando el material ha de emplearse en climas fríos; pero, por el momento, no puede considerarse como indispensable en tanto no se haya comprobado su eficacia y se fije con gran exactitud la técnica operatoria más apropiada.

Punto de inflamación.—Los materiales que tienen punto de inflamación bajo contienen productos ligeros. Este ensayo es complementario del de pérdida por el calor y se suele practicar cuando la pérdida al fuego es mayor de 5 por 100.

En los betunes de pequeña densidad es conveniente hacerlo siempre, como guía para conocer la temperatura a que pueden calentarse al emplearlos en obra.

Carbón libre y cenizas.—Determinada la parte soluble en bisulfuro de carbono, queda un residuo considerado como carbón libre y cenizas. A veces, basta la proporción del residuo para identificar un producto.

Solubilidad en éter sulfúrico.—La parte de material asfáltico soluble en bisulfuro de carbono, pero insoluble en petróleo nafta a 88° Beaumé, se ha considerado desde hace mucho tiempo como la que daba cuerpo, y se la denominó asfaltina. Respecto a la proporción óptima de asfaltinas para cada material existen divergencias de criterio, y por esta causa se ha considerado el ensayo en la categoría de útiles para identificación.

Recientemente se ha sustituido el empleo de petróleo nafta como disolvente, por el empleo de éter sulfúrico, que es mucho más uniforme.

* * *

Las condiciones que deben reunir los materiales asfálticos que se empleen en pavimentos variarán con el clima de la región, la clase e importancia del tráfico y con la naturaleza del producto empleado.

En condiciones medias de clima y tráfico pueden adoptarse como primera aproximación los valores siguientes:

Betunes asfálticos para hormigones.

Penetración a 25°.....	50	a	65
Ductilidad a la penetración 50..	90	a	125
Pérdida por el calor.....	1 %	a	2,5 %
Penetración del residuo a 25°...	25	a	35
Solubilidad en bisulfuro de carbono.....	Más de 99 %		

Betunes asfálticos para morteros.

Penetración a 25°.....	40	a	55
Ductilidad a la penetración 50..	100	a	150
Pérdida por el calor.....	0,75 %	a	1,5 %
Penetración del residuo a 25°...	25	a	35
Solubilidad en bisulfuro de carbono.....	Más de 99 %		

Betunes asfálticos para afirmados por el método de penetración.

Penetración a 25°.....	90	a	150
Ductilidad a la penetración 50..	70	a	120
Pérdida por el calor.....	1,5 %	a	2 %
Penetración del residuo a 25°...	45	a	50
Solubilidad en bisulfuro de carbono.....	Más de 99 %		

Claro es que no sólo influyen las condiciones de clima y tráfico, sino que también el modo de ejecutar el pavimento y las proporciones de los áridos tienen gran importancia. Resulta, por tanto, que no existen reglas precisas y en cada caso hay que estudiar el problema en particular, sin caer, sin embargo, en el extremo de exigir condiciones que sólo algún material asfáltico muy especial pudiera cumplirlas. Por fortuna, pueden prepararse muy variados *cementos asfálticos* por medio de mezclas de betunes asfálticos y *fluidificantes*, y no es extraño obtener buenos resultados con materiales en apariencia inadecuados, si se estudia con cuidado la aplicación. Trabajos tan sencillos en apariencia como los enlucidos de afirmados con **betún asfáltico** pueden dar lugar a fracasos en gran escala, como ha ocurrido recientemente en un país mediterráneo por haber estudiado mal la penetración conveniente para el clima de la región, y, en cambio, en otro situado en las mismas condiciones de clima caluroso, existen excelentes enlucidos de betún asfáltico en los que se ha empleado material con coeficiente de penetración de 200, pero haciendo una extensión cuidadosa de esquiras finísimas de piedra, que se han incorporado al enlucido por un fuerte cilindrado.

Al terminar lo referente a ensayos de alquitranes y betunes, nos parece que será una indicación útil para nuestros compañeros consignar que el Laboratorio Central de la Escuela de Caminos ha adquirido directamente los aparatos de la casa Baird & Tatlock, de Londres, y que el coste de los más indispensables es relativamente reducido, de modo que puede montarse un pequeño laboratorio con escaso gasto. El aparato más caro es el del ensayo de ductilidad que, como dijimos anteriormente, se ha suprimido provisionalmente.

Manuel AGUILAR
Ingeniero de Caminos

Puente de la Victoria, sobre el Pioverna, en Cremono (Italia)

Los ingenieros italianos han construido, sobre todo después de la guerra, un gran número de puentes de hormigón armado.

Entre ellos merece citarse el de Cremono, dedicado por esta villa a sus muertos en la gran guerra, por lo que lo denominaron *Puente de la Victoria* (1).

(1) Tomamos estos datos del interesante libro *Ponti italiani in cemento armato*, por Santarella y Miozzi, del que

Está situado en la carretera de Balisio a Cremono para dar acceso a la estación de Lecco.

Abierto un concurso de proyectos y construcción por el Ayuntamiento de Cremono, en 1922, se presentaron varias soluciones, de costes comprendidos entre 395 000 y 680 000 liras.

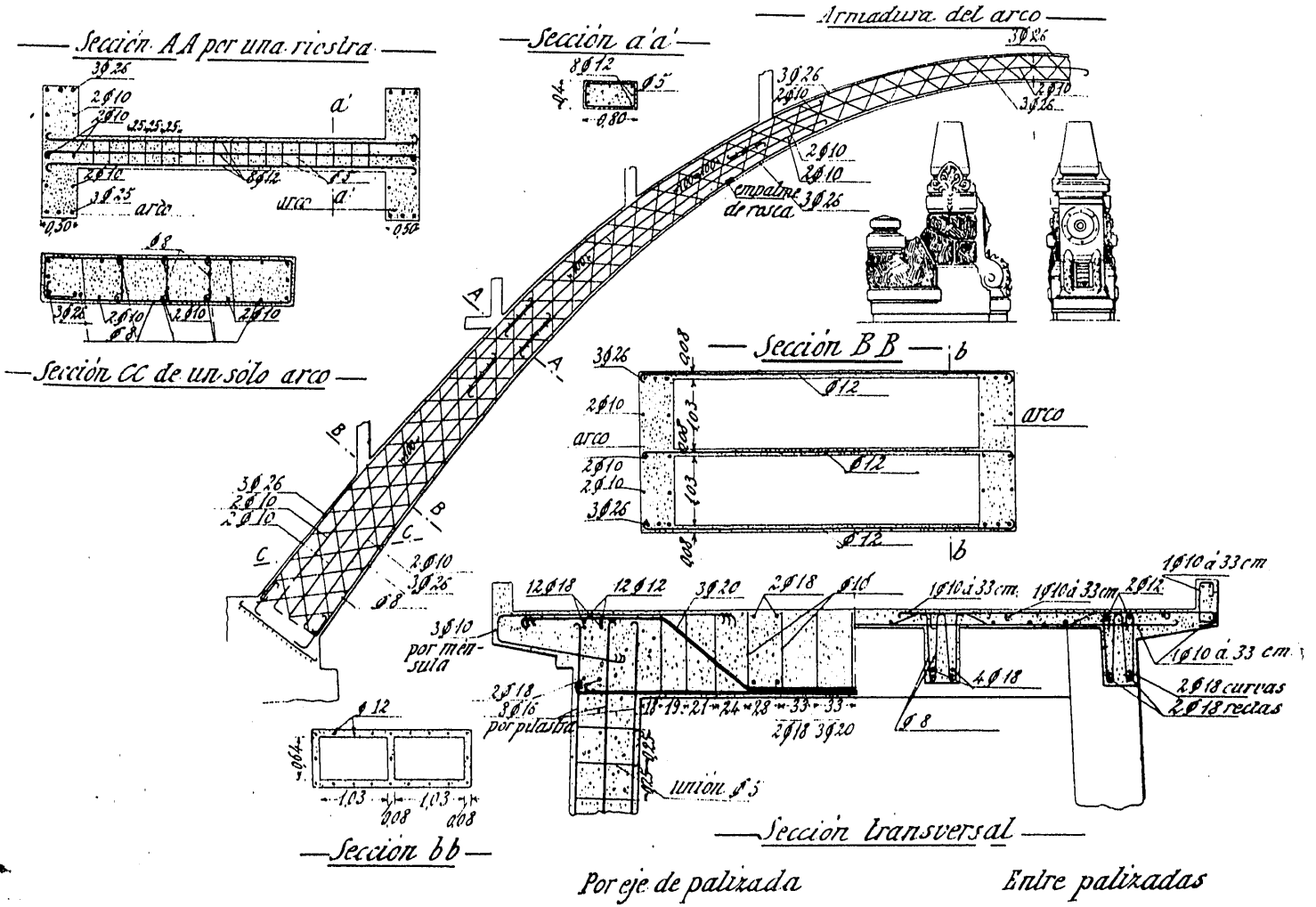
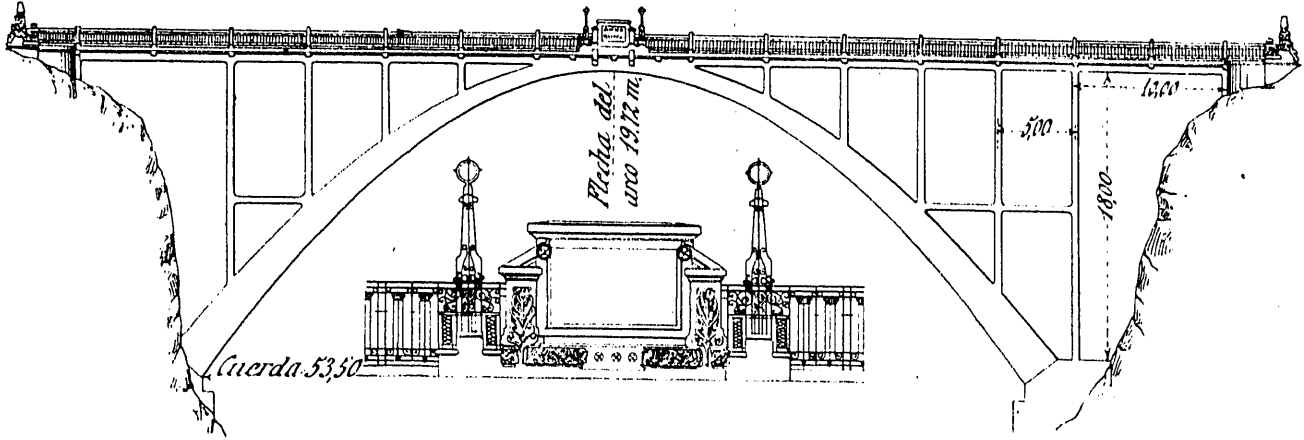
se ocupó la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS en su número de 1.º de Noviembre de 1924.

Se adjudicó en 456 000 liras a la casa Ditta Tersi, de Milán, cuyo proyecto estaba redactado por el ingeniero y profesor Arturo Danusso.

El puente está calculado para sobrecargas de 400 kg por metro cuadrado y carros de 10 t.

La disposición de palizadas, tableros y armaduras, se aprecian en el plano.

El tipo de armaduras empleadas en los arcos, en los que se persiguió la economía de hierro, y la altura de la rasante, de 86 m sobre el fondo del río, obligó



Alzado, disposición de las armaduras, cortes y detalles del puente de la Victoria, sobre el Pioverna, en Cremona (Italia)

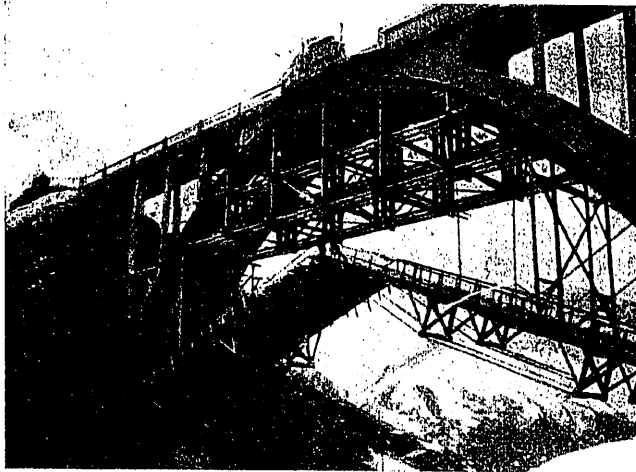
Su vano central está salvado por dos cerchas de 53,50 m de luz con la curva del funicular del peso propio, aumentado en la mitad de la máxima sobrecarga uniforme.

Para resistir a los esfuerzos del viento las cerchas están en planos inclinados, que aumentan la separación de sus arranques en 40 por 100, con relación a su distancia en la clave.

a construir cimbras recogidas de considerable importancia.

Para montar la cimbra hubo primeramente que preparar un puente de servicio, compuesto por dos vigas armadas tipo Fink (véase la fotografía), apoyadas por sus extremos entre sí, y que se montaron haciéndoles girar alrededor de sus otros extremos sobre los estribos del arco.

Para ambos medios auxiliares se emplearon metros cúbicos 164 500 de madera y 6 500 kg de herrajes, habiéndose destajado cimbra y puente de servicio en 140 000 liras, lo que para los 390 m² de desarrollo



Puente de Cremeno: Vista tomada desde agua arriba el día del descimbramiento (9 diciembre 1923.)

del arco (60 × 6,50) representa un gasto por metro cuadrado de intradós de 358,50 liras (1).

Esta obra se ejecutó con la extraordinaria rapidez de cinco meses.

El hormigón se dosificó a 350 kg por metro cúbico.

En el descimbramiento se obtuvo un descenso de la clave de 2 mm.

En las pruebas estáticas, a razón de 630 kg por metro cuadrado, la flecha no excedió de 1,5 mm a las treinta y ocho horas de permanencia de la sobrecarga.

El paso de dos camiones seguidos, con 7,5 toneladas

(1) Los detalles de estas cimbras y fotografías de todas las curiosas operaciones de su montaje, pueden apreciarse en el citado libro, láminas 89 y 90, y pág. 591 de su monografía.

de carga cada uno de ellos, a velocidad de 10 kilómetros por hora, sólo produjo oscilaciones máximas, muy regulares, de 1 mm de amplitud.

Es un puente que honra grandemente a la técnica italiana, por su atrevimiento, rapidez de ejecución y excepcional economía.

Verdad es que el coste del puente de servicio y de la cimbra, que sólo fué de 140 000 liras, pudo conseguirse porque se aprovecharon las maderas y hierros de otra cimbra análoga. De no haber ocurrido esta favorable circunstancia, es seguro que el gasto de cimbra y puente de servicio, aplicado a un solo arco, hubiera encarecido singularmente el coste de la obra.

En casos parecidos, sígo, pues, creyendo en la superioridad de las armaduras rígidas por mí empleadas y preconizadas para los arcos de hormigón armado y que caracterizan los modelos oficiales de puentes para carreteras aprobados por la Dirección de Obras públicas.

En España, por ejemplo, una cimbra y puente de servicio con 164,50 m³ de madera y 6 500 kg de herrajes, montadas en laderas tan abruptas, no costaría menos de 300 000 pesetas, de las que el valor de la madera recuperada no excedería de la mitad próximamente.

Habría, pues, gran ventaja en reforzar las armaduras de los arcos dándoles secciones para resistir el peso del hormigón que ha de envolverlas, y no ofrecería dificultades serias en montar al aire dichas armaduras por un procedimiento parecido al que en Cremeno se empleó para armar el puente de servicio.

Así habrá que hacerlo en un arco de hormigón armado de 50 m de luz que se proyecta construir para el ferrocarril de Lérida a Saint Giron, sobre la cola del pantano de Camarasa, con gran profundidad de agua, en donde no puede práctica y económicamente ponerse cimbra ni puente de servicio.

Ya daremos cuenta en su día de esta interesante obra, que ha de realizarse en breve plazo mediante un Concurso de proyectos y ejecución abierto por la Dirección general de Ferrocarriles.

J. EUGENIO RIBERA

Profesor de la Escuela de C., C. y P.

El Congreso de Riegos de Barcelona

En los últimos días de mayo y principios de junio se celebró en Barcelona el cuarto Congreso Nacional de Riegos, que viene a continuar la serie iniciada en Zaragoza (1913) y proseguida en Sevilla (1918) y Valencia (1921).

Por el número de los congresistas, por el interés de los temas, por la importancia de las discusiones, no ha desmerecido este Congreso de los que se habían celebrado con tanto éxito anteriormente, y aun los ha excedido en más de un concepto, desde luego en cuanto se refiere a la Exposición anexa, que ha tenido aquí proporciones no alcanzadas antes. De ella se ha ocupado ya en estas columnas nuestro compañero el señor Ortega, y no es necesario, por consiguiente, insistir sobre el particular, si no es para consignar el merecido elogio de la considerable y acertada labor realizada por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, a cuyo cargo ha corrido la organización del presente Congreso.

Este artículo se reducirá a dar una idea de los te-

mas tratados, que sirva como de introducción o explicación sumaria a las conclusiones aprobadas, que hemos de publicar en un número próximo.

El primero de los temas llevaba por título "Registros de aprovechamientos de aguas públicas, su organización y eficacia", y su desarrollo estaba a cargo del competente abogado D. Santiago de Riba, secretario de la Sociedad Acequia Condal.

Asunto es éste sobre el cual se había llamado ya la atención en Congresos anteriores, especialmente en el de Sevilla, y cuya importancia no hay para qué ponderar. Las ventajas que tales registros proporcionan son de dos clases: por parte de la Administración permitirían, al ser completos y estar bien establecidos, el tener un conocimiento perfecto del estado de derecho y del grado de utilización de las aguas públicas, de indiscutible valor para la formación de planes de interés general y para la mejor ordenación de las futuras concesiones de aprovechamientos; por parte de los concesionarios supondrían también una definición precisa de