

perforará y se inyectará el mortero para aglomerar la piedra partida que hay en la parte inferior del cajón.

Creo que habrá muchos casos, análogos a éste, en los que el hormigón hecho por medio de inyecciones de mortero será un buen procedimiento para la ejecución de una obra.

Respecto a las dosificaciones de mortero empleadas en las inyecciones, añadiré algunos datos.

Al principio, y mientras el personal se adiestraba, hicimos la mezcla con partes iguales de portland y arena medidas en volumen.

Después, y con objeto de acelerar el fraguado, la

dosificación en volumen fué de 1 de portland, $\frac{1}{2}$ de Zumaya y 1,5 de arena; pero se pierde mucho tiempo en la frecuente limpieza del eyector, por efecto del fraguado del Zumaya, para impedir la obturación de los tubos.

Por esta razón sustituyo hoy el Zumaya por puzolana alemana de Andernack.

Cuando disponga de mejor arena, cuya fabricación estoy preparando, aumentaré de 1,5 a 2 la proporción del volumen de arena, y también pienso sustituir la mezcla de portland y puzolana por un buen cemento puzolánico, una vez bien comprobadas sus condiciones.

Eduardo DE CASTRO

Director de las obras del puerto del Musel.

El nuevo puente de Torre-Montalvo

En el último número de esta REVISTA, al recordar a grandes trazos la historia del puente de Torre-Montalvo, decíamos que en sus inmediaciones se estaba construyendo un nuevo puente, por el cual había de hacerse en muy breve plazo la circulación de trenes de la línea Castejón a Bilbao.

La obra se inauguró el 30 de abril último, día en que comenzó a prestar servicio.

Está situado el nuevo puente en el kilómetro 105,850 de la línea citada, aguas arriba del antiguo,

el central a la parte común de dichos arcos principales y que hacen el efecto de ser las pilas del puente.

La obra ha sido construida con anchura suficiente para instalar en su día la doble vía, aunque en la actualidad existe vía única, habiéndose dado, por esta razón, una anchura de 7 m a las bóvedas y colocado las aceras en voladizo formado por unos forjados de hormigón armado, que se empotran en ménsulas del mismo material.

La cimentación de las pilas, estribos y muros de acompañamiento se hizo por agotamiento directo, llegando hasta una profundidad media de 4 m a que se encontraba el firme, constituido en terreno mioceno por una marga arcillosa bastante compacta, que alterna por capas con una arenisca blanda, que se descompone fácilmente por los agentes atmosféricos, y de cuyo material estaban constituidos las pilas y estribos del puente viejo.

Estas capas vienen a tener un espesor medio de unos 2 m, y su corte se ve en la trinchera de salida del puente.

El acarreo del río presentó un espesor de 3 a 4 m, continuándose la excavación hasta empotrar el ci-

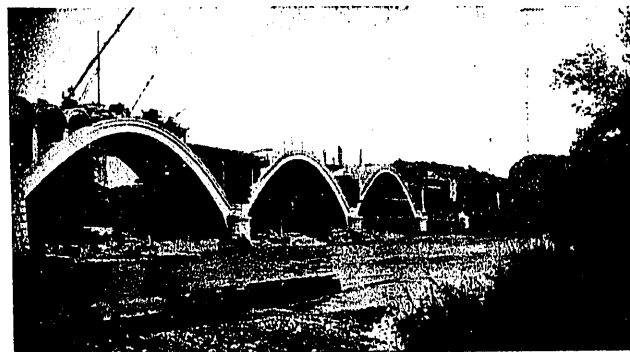


Cimentación de una pila

con una separación entre ejes de 10 m por el estribo del lado Castejón y 12 por el del lado Miranda; así que sus alineaciones forman un pequeño ángulo con el vértice hacia el lado Castejón.

El nuevo puente consta de cinco arcos parabólicos con rebajamiento de $\frac{1}{4}$, de 30 m de luz libre entre paramentos que descargan directamente sobre los cimientos, haciéndose el enlace por unos arcos circulares, con objeto de dar más suavidad a la curva de intradós en su parte baja.

Los tímpanos se han aligerado transversalmente por medio de siete arcos semicirculares de 2,50 m de luz cada uno, que se apoyan por intermedio de pilas tras sobre los arcos principales, correspondiendo

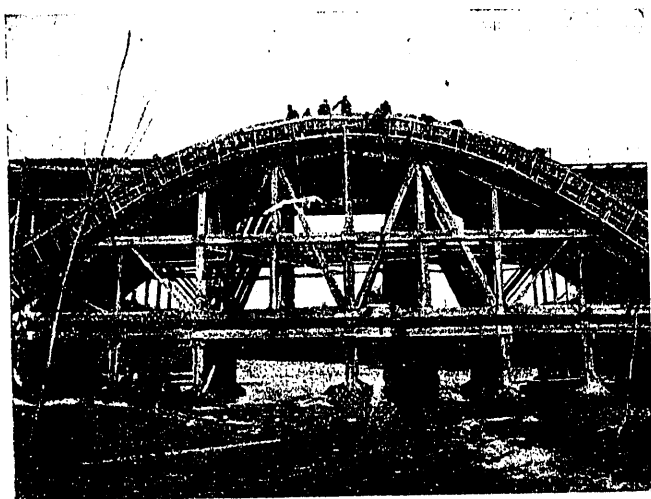


Vista del puente durante su construcción

miento 50 cm en el terreno natural, por lo cual algunos de los cimientos se apoyan directamente sobre la capa de arenisca y otros sobre las margas, debido al buzamiento que presentan dichas capas.

Los cimientos, como todo el resto del puente, son de hormigón, y fueron hechos en la siguiente forma:

En el fondo de la excavación se echó una capa de 50 cm de hormigón rico de 300 kg de portland por metro cúbico de hormigón, en la que se embebió un emparrillado de carriles, formando así la base del ci-



Disposición de la cimbra

miento como una fuerte losa de hormigón armado que repartiese uniformemente las presiones sobre el terreno.

Esto se hizo como medida de seguridad, ya que el terreno firme puede resistir con exceso las cargas máximas de trabajo a que ha de estar sometido.

masa construídos en España para puentes de ferrocarril, han sido calculados por los nuevos métodos de la Mecánica Elástica, y tienen un espesor de 1,20 en clave por 1,80 en arranques, habiendo sido construídos con hormigón de 300 kg de portland por metro cúbico, como toda la superestructura del puente.

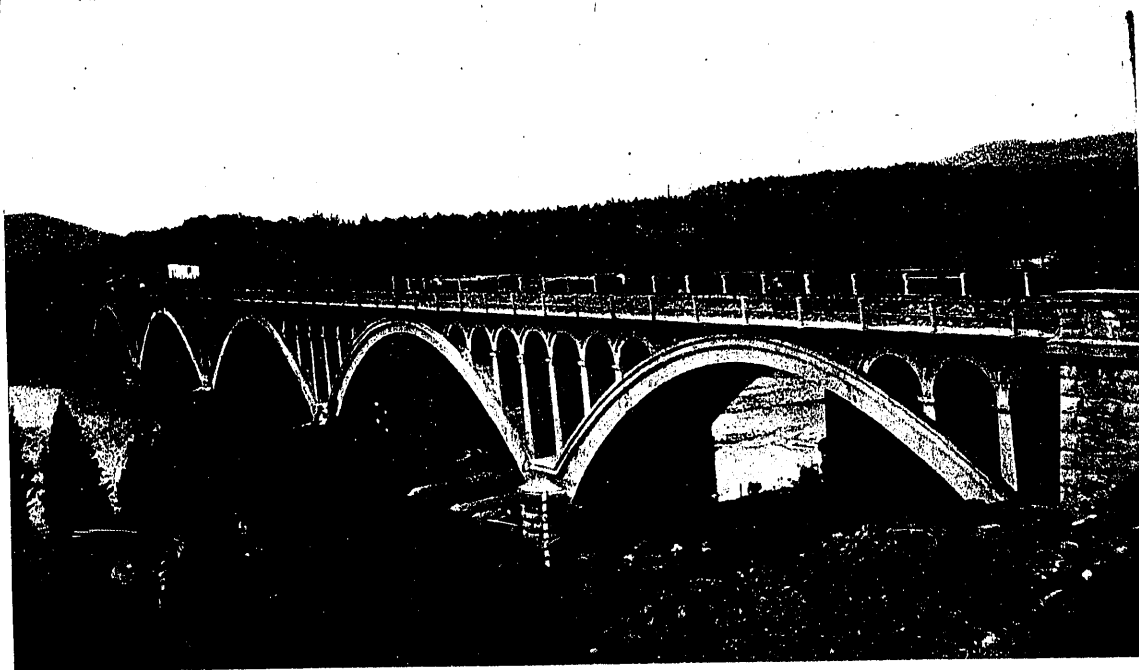
El hormigonado de los mismos se hizo de un modo continuo y en todo su espesor, empezando al mismo tiempo por los dos arranques, para cerrar en la clave; pues aunque estaba previsto—caso de notarse algún movimiento en la cimbra—hormigonar también por la clave, para ir cargando igualmente la cimbra, no hubo lugar a ello, por no haberse notado movimiento apreciable en ella.

Se emplearon tres cimbras, que se iban trasladando a los arcos sucesivos, después de dejar fraguar a los construídos por espacio de veinte días.

En las fotografías que ilustran este artículo pueden verse detalles de ellas, que estaban esencialmente constituídas por cinco cerchas separadas a 1,75 m.

El descimbrado se hizo sin dificultad alguna por medio de cuñas, aunque hubo que sacar algunas rompiéndolas, pues, por efecto de las grandes presiones a que estuvieron sometidas, llegaron a empujarse, a pesar de que el talud que se les dió para el deslizamiento era bastante pronunciado.

Inmediatamente después de hormigonados los arcos principales, se montaban sobre ellos los encofrados de las pilastras y arcos de aligeramiento, con objeto de desmontar el puente de servicio que pasaba sobre la cimbra y, una vez hormigonados estos arcos, disponer de explanación para colocar sobre ella



Vista general del nuevo puente de Torre Montalvo

El resto de la excavación se rellenó con hormigón ciclópeo de 150 kg de cemento, hasta su enrase con el terreno.

Las dimensiones de los cimientos de las pilas en el fondo de la excavación fueron de 10×5 m, teniendo éstas en alzado un espesor de 3 m, que corresponde al $\frac{1}{10}$ de la luz libre de los arcos principales.

Estos arcos, que son los mayores de hormigón en

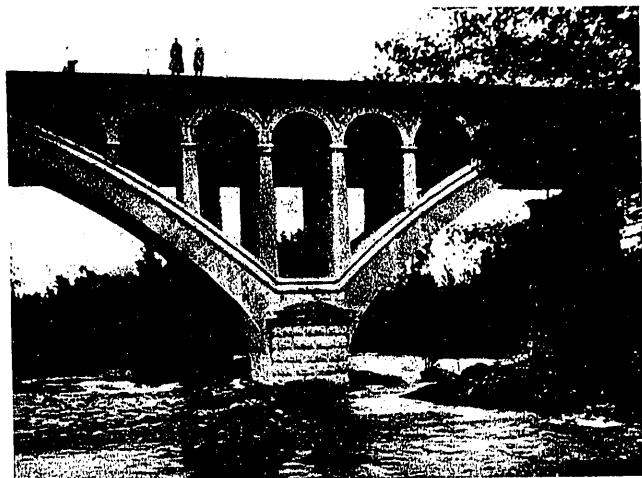
los materiales para el hormigonado de los arcos sucesivos, siempre amenazados en el cauce del río por riadas que se sucedían con gran frecuencia.

Las aceras, como decíamos antes, son de hormigón armado, y están constituídas por un forjado de 7 cm de espesor, que se apoya sobre ménsulas separadas de 3 en 3 m y que coinciden con las claves de los arcos de aligeramiento.

Tanto durante la construcción de éstos como de los principales, se tuvo cuidado de colocar los redondos que constituían las armaduras de las ménsulas, con objeto de asegurar el empotramiento de ellos en la masa del hormigón.

Las barandillas, como se ve en los grabados, están formadas por unos pilares de hormigón armado colocados sobre las ménsulas en prolongación de ellas —ya que tienen el mismo espesor— con las armaduras enlazadas y que sirven de soporte a una doble fila de gruesos tubos de acero. Estos tubos son hervidores de locomotora inutilizados, cortados a las dimensiones necesarias.

Los tímpanos son de mampostería de piedra ofita, así como la cara exterior de los muros de acompañamiento, siendo el interior de estos últimos de hormigón ciclópeo, con lo cual se ganaba en rapidez de construcción, así como en resistencia y economía, ya que el revestimiento de mampostería servía de encofrado para el hormigonado de los diferentes escalones de los muros, que en esta forma quedaban formando un todo único del mismo material, con la



Tímpano aligerado

ventaja de no presentar el monótono aspecto de los muros de hormigón, sobre todo cuando son de grandes dimensiones, como en esta obra.

Los tajamares, así como las esquinas de los aristones de los muros de acompañamiento, son de piedra artificial de hormigón, formados por sillares, para cuyas caras de paramento aberrugadas fueron tallados en piedra arenisca los moldes, con objeto de que fuese lo más real posible el aspecto de los sillares.

El terraplén de avenida del puente ha sido recrecido, para dejar paso por él a la variante que se ha introducido en el trazado de la línea, para su paso por el puente nuevo.

Esta variante tiene unos 900 m de longitud, y con ella queda mejorada la curva de salida del puente, que de un radio que tenía de 600 m pasa a tener 1 400, y en cambio la curva de entrada, situada en la trinchera del lado Castejón, queda disminuido su radio, que de 1 000 m se reduce a 600.

Con objeto de evitar las socavaciones que pudiese ocasionar el río en el citado terraplén de avenida, se ha construido un muro de pie, que al mismo tiempo, sirve de contención del terraplén, formado con gaviones metálicos, y que tiene una altura de 3 m,

con una anchura en la base de 4 m por 2 en la coronación.

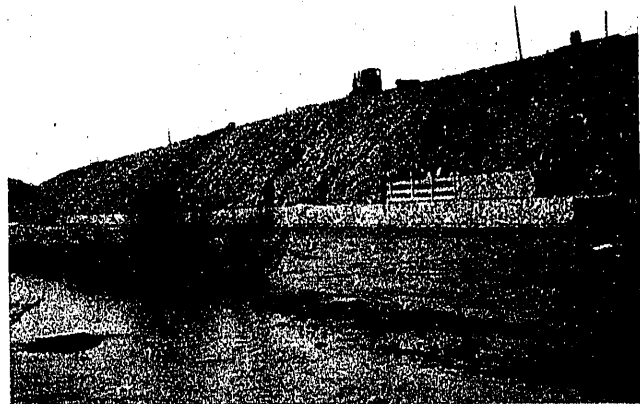
La longitud total de este muro es unos 200 m. No es, sin embargo, esto bastante defensa contra el Najerilla, ya que este río, y en el trozo comprendido entre el puente del ferrocarril y el de la carretera, situado a 800 m aguas arriba del anterior, ha desviado su cauce mejor primitivo, dirigiéndose en la



Paso por el puente del tren inaugural

actualidad contra el terraplén de avenida del primero de los citados puentes, resbalando luego a lo largo del mismo, hasta llegar al del ferrocarril.

Por ser el Najerilla de un régimen puramente torrencial, sufre grandes avenidas, sobre todo en la época de los deshielos de la nieve de la sierra de la Demanda, alcanzando entonces sus aguas una violencia y velocidad realmente extraordinarias (se han



Construcción del muro de defensa del terraplén

comprobado velocidades hasta de 5 m por segundo), ocupando entonces todo el cauce de máximas crecidas y produciendo grandes socavaciones en el terraplén de avenida del puente, con gran peligro para la circulación ferroviaria.

En la época de estiaje, su caudal disminuye considerablemente y divaga en pequeños cauces, que cava en los arrastres que las avenidas han dejado

en él, pero siempre siguiendo en líneas generales el curso vicioso normal al terraplén antes de pasar por el puente de la línea férrea.

Con objeto de evitar que una crecida pueda interrumpir el tráfico de la línea, como ocurrió hace algunos años, se proyectan cuatro espigones, cuyo objeto será, además de defender el terraplén, hacer que se aproxime el río al centro del cauce principal y vayan las aguas directamente de un puente a otro.

Los espigones son sumergibles y llevan todos su martillo de encauzamiento.

Dos de ellos se construirán con gaviones metálicos, y los otros dos con los sillares que forman las pilas y estribos del viejo puente de Torre-Montalvo, que han de ser derribados en muy breve plazo.

Estos sillares habrán de estar dispuestos en forma análoga a los de unos de los diques del puerto de Cartagena, es decir, entrelazados de tal modo que para sacar uno de ellos sea necesario remover varios más.

Como complemento de estos espigones, y con objeto de impedir socavaciones en las proximidades de las pilas del nuevo puente, también se ha proyecta-

do, e inmediatamente empezará a construirse, un encachado general de hormigón a lo largo del puente, que recubre todo el cauce del río entre las pilas, prolongándose 6 m aguas arriba y 4 aguas abajo de la obra, estando terminado por unos rastrillos protectores.

El espesor de la capa de hormigón que forma el encachado es de 0,40 m, y la profundidad del rastrillo de aguas arriba llega a 2,50 m.

En la construcción del nuevo puente se ha tardado catorce meses, pues ha habido algunos retrasos inevitables, como en la entrega de madera de cimbras, y el motivado por una riada, que retrasó un mes el hormigonado del segundo arco, por las socavaciones que produjo en los cimientos de apoyos de cimbras, que obligaron al desmontaje de éste, cuando su construcción estaba bastante avanzada.

En cuanto a las citadas obras complementarias, es de suponer que en un plazo no superior a tres meses estén ya terminadas.

Expirado este plazo, no quedarán ni vestigios del antiguo puente de Torre-Montalvo, y con él desaparecerán los tristes recuerdos que su existencia evoca.

José R. DE GOYTIA

Marqués de los Alamos del Guadalete,
ingeniero de Caminos

El palacio del Círculo de Bellas Artes

He visitado, con mi compañero López Franco y nuestros alumnos de cuarto año de la Escuela, la grandiosa casa social que el Círculo de Bellas Artes está terminando de elevar en la calle de Alcalá.

Creo de gran interés transmitir a la REVISTA algunas de mis impresiones, que en forma sintética recuerden a mis discípulos y resuman a mis compañeros las enseñanzas obtenidas por las explicaciones que, con amena maestría, nos fué dando sobre el terreno el arquitecto D. Antonio Palacios, que proyectó y que dirige la construcción de ese edificio, que ha de constituir una de las curiosidades monumentales de nuestra Villa y Corte.

Sería ridícula pretensión descubrir en estas líneas a tan afamado artista. Sólo en Madrid, sus obras del Palacio de Comunicaciones, en colaboración con Joaquín Otamendi, y el Banco del Río de la Plata bastarían para que descuelle su estilo propio y sus audacias constructivas, siempre hermanadas con las añoranzas clásicas.

Sería, por otra parte, un atrevimiento pedantesco, casi una irreverencia, juzgar sus obras desde el punto de vista artístico.

Pero puedo, en cambio, opinar como veterano constructor, y con esa única autoridad me es muy grato rendir aquí el homenaje debido por los aciertos indudables de la distribución de sus pisos y de sus variadas disposiciones estructurales, que han sido precisas para satisfacer, sin patios y sin pasillos, necesidades tan complejas como las que ha requerido ese edificio.

Procuraré resumir las características más salientes de la construcción, de la que sólo dan una idea muy deficiente las figuras que intercalamos en esta breve reseña.

La casa social del Círculo de Bellas Artes tendrá ocho plantas utilizables; cada una de ellas se destina a fines diferentes, y es una de las condiciones mejor planteadas y resueltas.

En efecto, el arquitecto ha conseguido, con notoria habilidad, agrupar en cada una de las plantas los departamentos afines a un destino especial y a una calidad de concurrentes. Cada necesidad física, cultural y hasta psicológica estará servida en uno de los pisos, sin necesidad de recurrir al ascensor sino para la entrada y salida del edificio.

Veamos cómo se obtiene esta máxima y armónica comodidad dentro de la más completa independencia de los servicios, y para ello examinemos las plantas y las secciones longitudinal y transversal (figuras 1.^a y 2.^a).

De los dos sótanos, el inferior está destinado exclusivamente a los servicios de la casa: calefacción, agua caliente, ventilación, carboneras, cuadros de alumbrado, guardamuebles, bodegas, despensas y cámaras frigoríficas para conservación de alimentos, comunicándose estos últimos departamentos por medio de montacargas con los *offices* preparados en todos los pisos.

Sobre este sótano se ha establecido otro piso, también por debajo de la calle, casi exclusivamente dedicado, a su vez, a la cultura física de los socios y sus derivados higiénicos, que tanto han progresado aquí. Habrá, pues, un gran gimnasio, una piscina de natación, sala de esgrima, baños calientes y de vapor, peluquería, manicura, masaje y el casi indispensable bar-baile. Será este piso una artística pero modernizada reminiscencia de las antiguas termas.

En la planta baja (véase la fig. 3.^a) se han situado todos aquellos departamentos y servicios que tie-