

meros metros crean 100 000 m³, al último metro de altura corresponde una capacidad de 52 millones de m³.

Como accesorios de la presa, se prevé un muro de guarda, cuya importancia será determinada por los datos que revele la excavación de la zanja de cimentación y una serie de pozos de inyección a lo largo de la cimentación del paramento de aguas arriba. En el interior de la presa se proyecta una galería de inspección y drenaje que corre paralelamente a la cimentación, del lado del paramento de aguas arriba, y provista de pozos de inyección y drenaje.

Como precauciones para la retracción del hormigón, se preven, asimismo, juntas de contracción que se proyecta rellenar, después de pasado un año de la construcción de los macizos adyacentes en la época más fría compatible con la fabricación de hormigón. La distancia entre juntas varía, de la parte inferior a la superior, de 40 m a 10 m, y es probable que se modifique, reduciendo más la distancia en la parte baja y aumentándola en la superior.

El desagüe de fondo se establece en una de las galerías de desviación de aguas recientemente terminadas, cuya sección es de 26 m², y en ella se instalará un juego de tres compuertas dobles manejables desde un pozo con acceso lateral por la ladera.

Aliviadero.—El aliviadero se proyecta en un pequeño puerto que forma la ladera izquierda, a unos 40 m de distancia del estribo de la coronación; la anchura del canal es de 110 m, y la altura de desagüe en las compuertas, de 8 m. La excavación del aliviadero, todo él en roca, representa un cubo de 375 000 m³, que se proyecta utilizar como cantera de la obra.

El vano de desagüe se distribuye en siete de 14 m de luz, que se equiparán con compuertas Stoney o de sector, según el estudio económico lo aconseje. De todas maneras, sea uno u otro el tipo que se adopte, no se proyecta hacerlas todas ellas con dispositivo automático.

La capacidad del aliviadero permite evacuar 4 500 m³/seg, que, habida cuenta del efecto retardador del embalse en la máxima avenida, es más que suficiente para el pico de 5 400 m³ en que se calcula

la intensidad del de la máxima crecida de los últimos cincuenta años.

Aprovechamiento hidroeléctrico.—El tipo de aprovechamiento que se crea es el de una central de pie de presa, que utiliza el salto variable del embalse. El nivel de aguas en el desagüe corresponde a la cota 593, y la variación en el embalse está comprendida por las cotas 640 y 681; el salto podrá, pues, variar entre 88 y 46 m brutos.

De la toma, proyectada en la ladera derecha, parten seis tuberías de 3 m de diámetro, alojadas dos a dos en túneles de 9 m de anchura y 5,50 m de altura en clave; las tuberías, antes de su salida al exterior, abocan en una batería de chimeneas de equilibrio, enlazadas de manera de poder dejar fuera de servicio cualquiera de ellas sin que se perturbe el régimen de unidades en marcha en la central. Las chimeneas de equilibrio, según el proyecto, tienen 50 m de altura y están formadas en su parte superior por tubería de 7 m de diámetro.

La longitud media de tubería entre toma y chimeneas de equilibrio es de 120 m, y entre chimeneas y central, de 60 m.

La central se proyecta a base de la instalación de seis unidades constituidas por turbinas de eje vertical de 25 000 CV en salto mínimo y alternadores de 30 000 K. V. A, que con el salto máximo podrán suministrar más de 180 000 CV.

Hecho el estudio del funcionamiento del embalse en el año más desfavorable de los aforados, que resulta ser el de 1923, por la duración del estiaje, se hubieran podido obtener, descendiendo el embalse hasta la cota 651 y contando solamente con la energía permanente, 360 millones de Kw-hora, medidos en bornas de salida de transformadores elevadores.

Los datos anteriores están extractados del proyecto, que probablemente, en la ejecución, sufrirá algunas modificaciones en las chimeneas de equilibrio, en el número de grupos hidroeléctricos, en la situación de las tuberías, etc., con arreglo a las condiciones que últimamente se determinen con toda precisión; pero la esencia del embalse del Esla será la indicada.

Pedro MARTÍNEZ ARTOLA
Ingeniero de Caminos

Un puente en los Alpes Bávaros

Actualmente está en construcción en un pintoresco barranco de los Alpes Bávaros una importante obra de hormigón armado, que tuve ocasión de visitar este verano, acompañando a los alumnos de la Escuela Técnica Superior de Munich en viaje de estudio.

Un par de días antes de la excursión tuvo lugar en una de las aulas un acto preparatorio, en el cual el distinguido Prof. Spangenberg (quien me facilitó la visita, recordándome, con elogio, el nombre de nuestro profesor Sr. Ribera) hizo un cuidadoso análisis de las obras análogas más importantes, construidas y en construcción, sirviéndose del aparato de proyecciones, y explicó el proyecto y proceso de construcción del nuevo puente, proyectándose finalmente una película que mostraba distintos aspectos del montaje de la armadura. También se leyó un pro-

grama detallado de la excursión, que, además, comprendía principalmente la visita de la Iglesia parroquial de Rottenbuch, característica muestra del arte rococó popular bávaro.

La antigua carretera Augsburgo-Oberammargau-Innsbruck, que corre por la meseta suabo-bávara, necesita bajar entre las villas de Schongau y Oberammargau (donde tienen lugar las célebres Representaciones de la Pasión), el barranco del Ammer, de un centenar de metros de profundidad, produciendo grandes molestias y peligros al tráfico, siempre intenso. Para evitarlos totalmente decidió hace algún tiempo el Estado de Baviera la construcción de un puente al mismo nivel de la meseta, convocando en la primavera del año pasado, por medio de la Oficina de Obras de Carreteras e Hidráulicas, de Weilheim

(Baviera Superior), un amplio concurso de proyectos, al que se presentaron las más importantes Compañías

tado (como hemos dicho) por la Compañía Hochtief A. G., en colaboración con la Oficina de Ingeniería

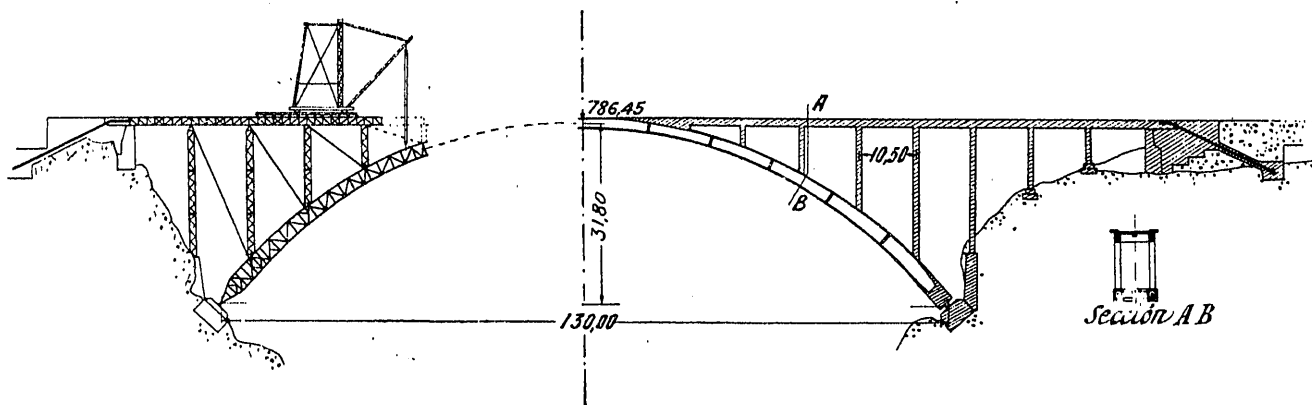


Fig. 1.ª Esquema del montaje. Corte por el eje de un arco

de puentes metálicos y de hormigón, en número de 32, con 50 proyectos, cuyos costes totales oscilaban entre 500 000 y 1 200 000 marcos.

Streck u. Zenns y con el arquitecto Kahrs, todos ellos de Munich.

El puente está formado por dos arcos gemelos con armadura rígida (según el sistema del Sr. Ribera); a estribos perdidos (fig. 1.ª), que dejan una luz libre

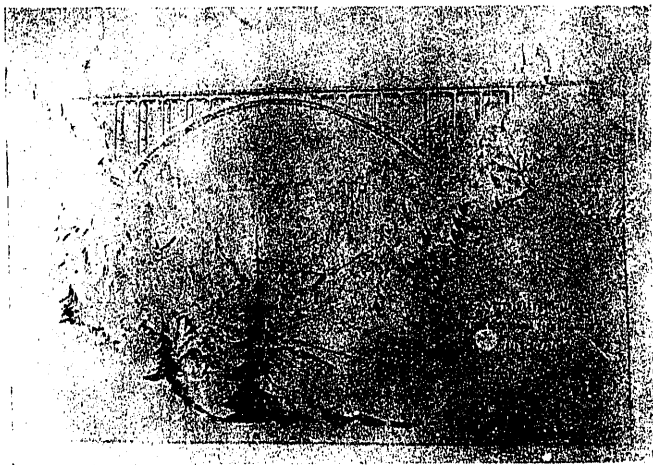


Fig. 2.ª Fotografía del alzado presentado al concurso

La Comisión, formada por tres ingenieros profesores especialistas, presididos por un inspector, adjudicó varios premios, y de ellos los tres más importantes a las Compañías Wayss y Freytag, Hochtief A. G. y Maschinenfabrick-Augsburg-Nürnberg.

Inmediatamente de la adjudicación de los premios la oficina organizadora entabló negociaciones con los autores de varios proyectos premiados, proponiéndoles algunas modificaciones, con el fin principal de conocer el verdadero precio de coste y ocupándose, más que del proyecto, del método de construcción.



Fig. 3.ª Vista de un estribo

Finalmente, se decidió la ejecución de un proyecto a base del premiado en segundo lugar (fig. 2.ª), aunque con importantes reformas, que había sido presen-

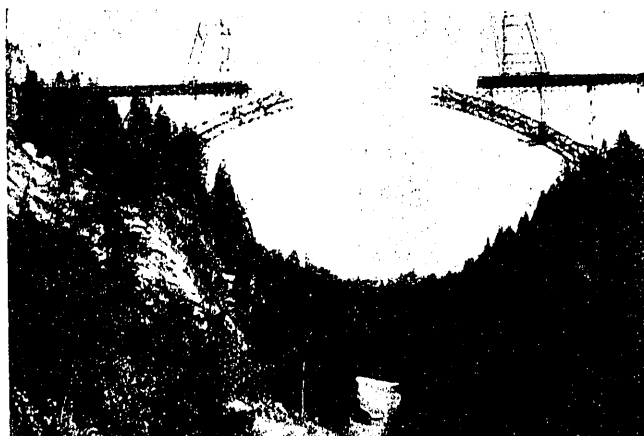


Fig. 4.ª Aspecto de la obra durante el montaje

de 130 m—ocupando hoy, por tanto, el cuarto lugar¹—con una flecha de 31,80 m, una altura sobre



Fig. 5.ª Cierre del arco metálico

las aguas de 76 m y una longitud total de unos 230 m.

¹ Puente de Plougastel: 3 arcos de 186,40 m. de luz.
» de la Caille: 1 » de 139,80 m. de luz.
» St. Pierre du Vauvray: 2 arcos gemelos de 131,80 m. de luz.

En el proyecto primitivo los arcos eran triarticulados; pero después de una comparación económica

tan (figs. 7.^a, 8.^a y 9.^a), entre ambos arcos y a sus costados, grandes cajas destinadas a ser lastradas de arena y grava, con un peso igual al del hormigón adyacente. De este modo ha sido puesta en carga la armadura con gran sencillez, permitiendo completa libertad en el orden del hormigonado, toda vez que al efectuar éste, las cajas de piedra correspondientes son vaciadas. De todos modos se han de poner junto a esta positiva ventaja los inconvenientes de la operación de carga y descarga y la importante complicación y aumento de la carpintería.

La distancia entre los montantes se ha fijado en 10,5 m y a sus pies unas riostras con sección en doble T enlazan los arcos. El



Fig. 6.ª Vista de la armadura, terminada

minuciosa entre este sistema y los de empotramiento y doble articulación, se optó por este último, usándose articulaciones de acero.

Los arcos son huecos con aligeramiento octogonal (casi rectangular) y su altura oscila entre 2 m en la clave y 3,20 junto a las articulaciones; el espesor de sus paredes es de 0,35 m. Su ancho es 1,5 m y la distancia entre ejes de 6 m.

También la superestructura sufrió una importante modificación: las armaduras de la palizada y el tablero, que en un principio habían sido proyectadas con hierros redondos, se sustituyeron por vigas rígidas que han permitido hacer el montaje de todas las armaduras sin usar ningún andamio o puente colgado auxiliar. Para ello se ancló fuertemente el tablero en los estribos (fig. 3.^a), disponiéndose además unas barras diagonales provisionales para obtener un sistema rígido; sobre los largueros circulaban dos sencillos aparejos destinados a servir las piezas.

El montaje (fig. 4.^a), que empezó en abril de este año, fué dirigido taquimétricamente con gran cuidado; en los macizos de anclaje se habían previsto prensas hidráulicas que habrían de permitir, elevando o descendiendo la armadura, que el cierre se pudiera efectuar; pero éste tuvo lugar, el día 29 de junio, sin ninguna dificultad, siendo menor de un centímetro el error en ambos sentidos (figs. 5.^a y 6.^a).

A las armaduras rígidas se han unido en proporción importante hierros redondos de pequeño diámetro, destinados a asegurar la cohesión; de ellas se han suspendido los moldes de los arcos que presen-

tablero ofrece una calzada de 6 m con dos aceras voladas de 1,15 m; está apoyado sobre viguetas transversales en las que descansa otra longitudinal espaciada 3 m de cada larguero; en el proyecto primitivo no existían más que aquéllas, pero la distancia entre largueros era de 5,25 m solamente.

La obra se espera que esté terminada antes de fin de año. Los cubos de hormigón son, aproximadamente, de 900 m en los arcos y 2 500 m entre estribos, palizadas y tablero. La cantidad de acero empleada en las armaduras es muy importante: en el primer proyecto era de 120 t. que aumentó a 360 t, principalmente por

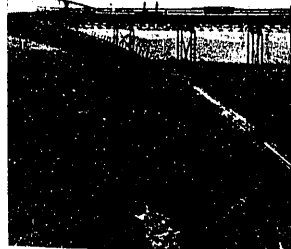


Fig. 7.ª Aspecto de los moldes del arco

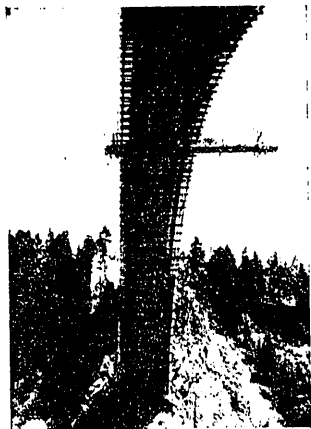


Fig. 8.ª Disposición de las cajas de lastre entre arcos

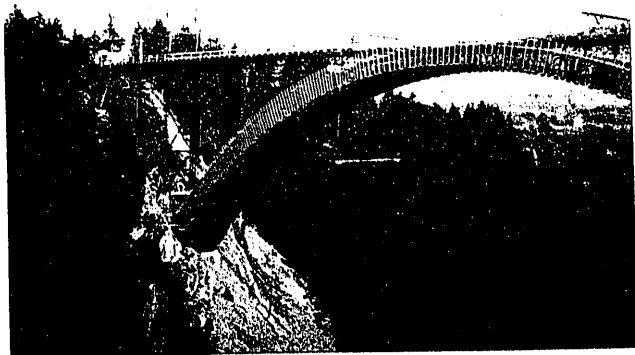


Fig. 9.ª Vista general de los moldes

hacerse rígidas todas las armaduras; pero de hecho hay colocadas unas 500 t en obra, de las que una sexta parte (empleada en riostras y andamiajes) podrá ser retirada por el contratista después del hormigonado.

La oficina propietaria encargó al citado profesor Dr. Heinrich Spangenberg de la inspección superior de los cálculos y de la obra; ésta ha sido construída por la Hochtief A. G. für Hoch- u. Tiefbauten, de Munich, a cuya amabilidad debo algunas de las fotografías y por la que fuimos muy obsequiados en nuestra visita; habiéndose encargado la parte me-

tálica a los talleres Eisenwerk Kaiserlautern, siendo el coste total superior a 650 000 marcos.

Esta obra tiene un carácter muy popular, y como otras importantes de la región (por ejemplo, la Central eléctrica de Walchensee, hasta hace poco la mayor de Europa, con 168 000 CV), figura en algunos itinerarios de autobuses de turismo, tan numerosos en la provincia. La Compañía constructora ha instalado un buen mirador que permite enfilar el barranco, con lo que la obra está siempre despejada, y allí, como en nuestras romerías, hay varios puestos ambulantes con postales y recuerdos.

Ramón RÍOS GARCÍA

Alumno de la Escuela de Ingenieros de Caminos

Sobre la formación profesional¹

III

En el último artículo me ocupé de la preparación exterior y del examen de ingreso, pero ya indicaba que con ello no debía considerarse terminada la selección, ni siquiera en su mayor parte. Todavía el número de candidatos se mantendría en proporción aproximada al doble del de los que en definitiva habrían de llegar al término de la carrera. Veamos cómo esta selección debe continuar y cómo debe organizarse en consecuencia la enseñanza interior de la Escuela.

Observemos que hasta ahora los ejercicios del examen de ingreso, tal como lo hemos concebido y tal como de hecho se practica, sin que sea fácil organizarlo de otra manera, no pueden conducir a lo sumo sino a garantizar un mínimo de conocimientos y una inteligencia suficientemente clara para manejar con destreza unas cuantas nociones, sencillas y esquemáticas, como lo son las que constituyen el objeto de estudio de las Matemáticas elementales.

Pero si éstas son condiciones necesarias, no son suficientes, ni siquiera las más importantes, para que el candidato pueda considerarse apto para ejercer en su día la profesión. Ya hemos visto que los conocimientos especiales pueden adquirirse en un momento cualquiera de la carrera, y sólo accidentalmente pueden servir de base a la selección. En cuanto a la inteligencia, tampoco puede bastar el puro razonamiento que conduce a la solución de un problema claramente planteado. No es así como llegarán a presentarse los problemas en la práctica, sino envueltos en una porción de circunstancias más o menos secundarias, de entre las cuales habrá que saber destacar el verdadero problema que hay que resolver en cada caso.

Para ello será preciso un certero sentido de la realidad, que sólo el tiempo desarrolla, y que no siempre acompaña al recto razonar dialéctico y rectilíneo. Hay quienes ven todas las cuestiones en un mismo plano, como si les faltara el sentido de la profundidad, y en la naturaleza y en la vida el ingeniero debe saber *ver en el espacio*. Son las ciencias concretas y, sobre todo, las aplicaciones las que habrán de poner de relieve estas otras aptitudes,

diferentes, aunque no opuestas, a las aptitudes matemáticas.

Y tampoco basta al ingeniero saber y juzgar. Su misión ha de ser eminentemente activa y, tanto como su inteligencia, debe ser apta su voluntad. Un carácter enérgico y la conciencia de la propia responsabilidad son, pues, condiciones esenciales, y sobre este punto el examen de ingreso nada puede decir. Es el trato directo con el alumno, la observación de su conducta escolar y social lo que puede permitir formar un juicio, con algunas probabilidades de acierto.

La comprobación de estas cualidades es, sobre todo, importante cuando se trata de los ingenieros que han de prestar sus servicios al Estado, y bueno será recordar aquí lo que ya dijimos en el primer artículo: la Escuela, sin ser exclusivamente una escuela de funcionarios, debe considerar que es ésta una de sus principales misiones, y aun añadíamos que a ello debe orientar todas sus actividades, porque proponiéndose como objetivo la formación del más elevado tipo de funcionario es como logrará, de manera más completa, el desarrollo de las aptitudes técnicas de sus alumnos.

Es aquí donde tendrá que ser más rigurosa la selección, porque es del mayor interés que el Estado pueda escoger a los mejores, y porque sus necesidades están más claramente definidas y limitadas, y no es conveniente que sean excedidas por la producción de ingenieros con derecho a ingresar por su sólo título en los escalafones oficiales.

Los inconvenientes de esta superproducción saltan a la vista, y situaciones todavía recientes los han puesto bien de manifiesto, para que sea necesario recordarlos; pero sí habrá que observar que estos inconvenientes no cesan ni cuando se ha logrado dar ocupación a todo el personal en exceso, si esto no responde a necesidades permanentes del servicio y sí sólo a la ejecución de planes extraordinarios, que una vez realizados dejarían subsistentes las causas de la crisis. Presentaríase entonces de nuevo el problema con daño para el Estado, que no podría prescindir en absoluto del personal una vez empleado, con daño del personal mismo, cuya posición e ingresos sufrirían quebranto y, en definitiva, con mengua del servicio, que habría de resentirse de la falta de interior satisfacción que de todas estas circunstancias resultara.

¹ Véase el número del 15 de octubre, pág. 385.