

MATERIALES	MODOS DE TRABAJAR	Coeficientes máximos de trabajo.	
		Suiza.	Española.
Acero laminado	Extensión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Compresión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Esfuerzo cortante	8,5 kg.	8,8 kg.
Barras para roblones	Esfuerzo cortante	11,0 kg.	8,0 kg.
	Arranque de cabezas	7,0 kg.	6,0 kg.
Hierro fundido	Compresión	10,0 kg.	10,0 kg.
	Extensión	3,5 kg.	2,0 kg.
Acero fundido	Compresión	14,0 kg.	11,0 kg.
	Flexión	12,5 kg.	8,0 kg.
Acero forjado	Compresión	»	12,5 kg.
	Extensión	»	12,5 kg.
Soldadura	Compresión	10,0 kg.	»
	Extensión	7,0 kg.	»
	Esfuerzo cortante	5,5 kg.	»

En general, son superiores los coeficientes de trabajo de los materiales en la Instrucción suiza, lo que señala, tanto por esta circunstancia como por los coeficientes característicos de sus materiales, que existen márgenes o coeficientes de seguridad, menos amplios en esta Instrucción que en la española.

Ensayos de los materiales. — Ambas Instrucciones recomiendan reglas prácticamente similares y aprobadas con carácter internacional en algunos Congresos para ensayos de materiales.

Señala la Instrucción suiza, y en esto y por las circunstancias antes apuntadas se diferencia esencialmente de las Instrucciones españolas, en que prescribe ensayos para la soldadura, en los que para la tracción señala límites de 36 kg. por milímetro cuadrado.

D) PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN.

Proporcionan orientaciones con directrices completamente semejantes ambas Instrucciones, por lo que no es preciso hacer consideración alguna sobre este particular

RESUMEN.

De todo lo expuesto se deduce puede hacerse, y con gusto lo hago, un completo elogio de la nueva Instrucción suiza para el estudio, construcción y conservación de construcciones metálicas, perfectamente estudiada y con todo detalle redactada, puesta al día, dadas las condiciones y orientaciones de esta clase de estudios.

Discrepan, como ya hemos indicado al hacer el estudio detallado de ambas, en algunos puntos, todos ellos de no verdadera transcendencia, bien por aparecer en ésta, como ya se ha indicado, algunas prescripciones que en la suiza no figuran, o recíprocamente.

Como conclusión, puede afirmarse que las dos Instrucciones españolas, especialmente la correspondiente al estudio y construcción de tramos metálicos, que ya tiene diez años de vida, así como también la que se refiere a las estructuras metálicas en general, que sólo tiene cinco años de existencia, pueden considerarse perfectamente aplicables y nada anticuadas, por no dejar de aparecer en ellas ninguna prescripción ni matiz alguno que modernamente haya sido aceptado por los técnicos para esta clase de estudios, y tampoco es inactual, puesto que las cargas y sobrecargas que prescribe no son rebasadas, ni mucho menos, por Instrucción tan moderna y bien estudiada como la Instrucción suiza que hemos comentado en anteriores renglones.

A esta Instrucción le da autoridad y crédito la circunstancia, que no me consta, pero que, sin embargo, podría afirmar es exacta, de que en su redacción y estudio ha tomado parte muy importante el eminente especialista suizo Buhler, conocido ingeniero afecto a la Oficina Técnica de la Dirección de los Ferrocarriles federales suizos, personalidad reconocida y aceptada como tal en todos los Congresos que sobre esta materia se celebran.

Domingo MENDIZÁBAL,
Profesor de la Escuela de Caminos.

Viaje por Francia

I

Salto de Kembs sobre el Rhin.

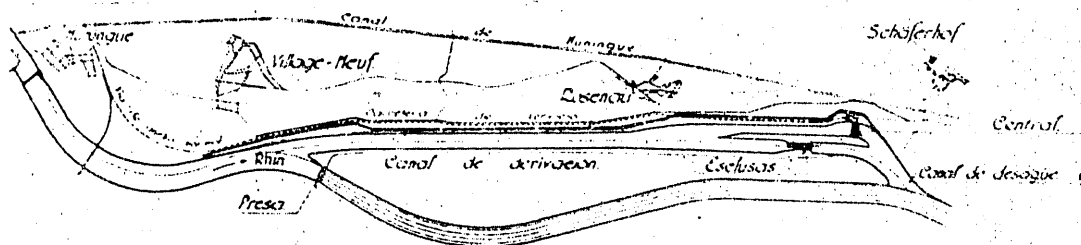
En el número de 15 de enero de 1933 de la REVISTA, publicó nuestro compañero D. Pedro Martínez Cateña un documentado artículo de las obras del primer trozo del Gran Canal de Alsacia, recientemente inau-

gurado, y habiendo sido visitado por nosotros ya completamente en marcha, con motivo del viaje de ampliación de estudios, nos creemos en el deber de completar la información sobre esta importante obra, así como de su complementaria, la instalación de recuperación de energía de los Lagos Blanco y Negro, que también visitamos en su último período de montaje.

Descripción general.

Recordemos a grandes rasgos las generalidades del proyecto, aunque remitimos a los lectores para ellas al citado artículo.

Consta en total la instalación de una presa de derivación de 180 metros de longitud, dividida en cinco vanos de 30 m.; un canal de derivación trapecial de 80 m. en el fondo, 152 m. en la línea de agua y 12 metros de calado de 850 m.³ por segundo de capacidad, y de unos 5 km. aproximadamente de longitud, dividido en su final en otros dos, uno de 1 km., que termina en la central denominada de Kembs y la otra de 600 metros, que conduce a las esclusas de navegación y que en número de dos permiten salvar el salto a las embarcaciones que circulan por el Rhin. Reproducimos, para mejor comprensión de esta somera descripción, el plano de conjunto.



Plano del conjunto de las instalaciones de Kembs.

Plano de las instalaciones de Kembs.

Instalación de hormigonado en las esclusas y la central.

Creemos interesante, antes de referirnos a la instalación en marcha, hacer una somera exposición de las instalaciones de machaqueo y de hormigonado en las esclusas y la central, que por su magnitud y medios auxiliares empleados son dignas de ser conocidas.

Los materiales necesarios para la confección de los hormigones eran preparados en una estación central de machaqueo, cribado, lavado y dosificación situada sobre el dique derecho de entrada a las esclusas.

Esta estación era alimentada por los productos procedentes de las excavaciones; los trenes de vía de un metro de ancho (1) (ver gráfico adjunto) sobre el dique del canal, son vertidos en la tolva de llegada (2),

pasando por un distribuidor de correa a una criba oscilante (3) que los separa por tamaños; arena y grava (4), piedras (5), piedras destinadas a ser machacadas en la gran machacadora giratoria (5a) y por último grandes piedras (6) utilizadas como pedraplén detrás de las fábricas de las esclusas.

Las arenas y gravas procedentes de (4) pasan al elevador (7 a, 7 b, 7 c), que las vierte por medio del canal (8) a la tolva de una criba lavadora de tambor (C₁), ésta separa la arena (10), gravilla (11) y grava (12). La arena (10) es de nuevo lavada en (13) antes de ir a su silo (10').

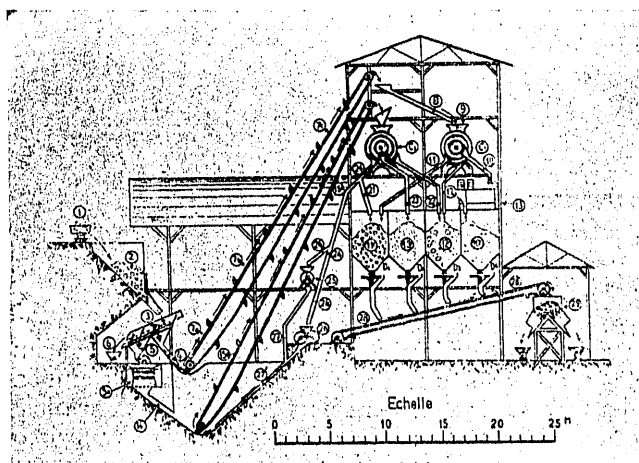
Los materiales (14) procedentes de la machacadora giratoria (5 a) suben mediante el elevador (15 a) a una criba de tambor (C₂) que separa la arena (23), grava (22) y gravilla (21).

Estas operaciones producían una falta de arena y un exceso de gravilla; esta última, por medio de los

canales (24), se lleva a dos machacadoras de arena, una (25) de bolas y otra (26) de cilindros. De allí es conducida la arena por los canales (27) y (27') al elevador (15), que la vierte en la criba (C₂), de donde va a parar a los silos.

Los materiales de los silos de arena natural (10), arena machacada (13'), gravilla (11') y grava (12'), son pesados automáticamente por las balanzas giratorias (D₁ D₂ D₃ D₄) y enviados en la proporción deseada a la correa transportadora (28) al silo de distribución (29). Este silo da automáticamente a cada vagoneta el volumen en la proporción deseada para el hormigonado. La cantidad de cemento necesario se añade a la vagoneta, unas veces a la salida de esta instalación y otras en el lugar de empleo.

En la foto de la instalación durante su montaje se aprecia aquella bastante bien, observándose a la izquierda el talud del dique del canal y a la derecha el almacén de cemento.



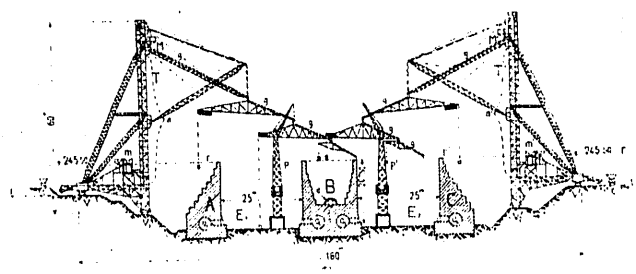
Esquema de la instalación de machaqueo, cribado, lavado y dosificado de los áridos.



Estación central de machaqueo durante su montaje.

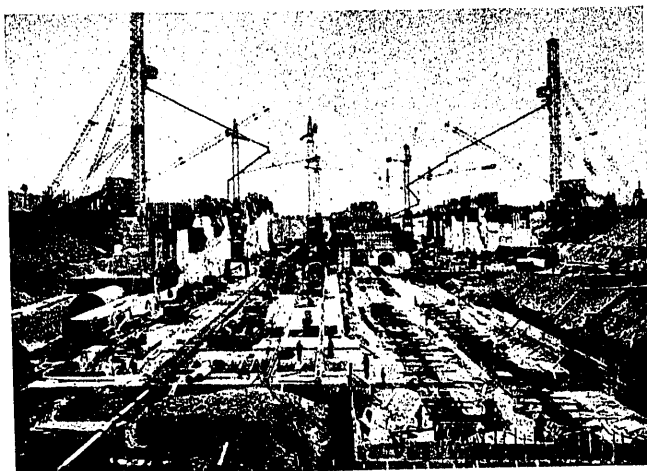
La puesta en obra del hormigón para la ejecución de las esclusas se efectuó mediante dos torres móviles T T' de 60 m. de altura.

dos pasaderas longitudinales (P_1 P_2) establecidas sobre pilares de hierro que quedan embebidos en las fábricas.



Instalación de hormigonado de las esclusas.

A, cajero oeste; B, cajero central; C, cajero este; E_1 , esclusa 1 (185 m.); E_2 , esclusa 2 (100 m.); a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , acueductos; d, galería de drenaje; r , r' , altura definitiva de los terraplenes (245,50); T, T' torres de hormigonado; v_1 , v_2 , v'_1 , v'_2 , vías de las torres; c, c' , vías de las vagones; m, m' , hormigoneras; a, a' , ascensores para el hormigón; M , M' , tolvas; g, canaletas para el vertido del hormigón; p, p' grúas que soportan las cerchas de las canaletas más alejadas de las torres.



Puesta en obra del hormigón de las esclusas.

Estas torres rodaban sobre trenes de rodillos articulados y se desplazaban sobre las vías V_1 V_2 V'_1 V'_2 establecidas en los bordes de la excavación.

La estructura metálica sobre la que se apoya la torre propiamente dicha, lleva dos hormigoneras m m' con dos elevadores inclinados que las sirven.

Estos elevadores están alimentados por los trenes procedentes de la estación central de machaqueo, circulando sobre los bordes de la excavación por las vías c c' .

El hormigón era elevado en las torres por los ascensores a a' y vertido en las tolvas M M' que comunican con las canaletas g, mediante las cuales, suspendidas de cables, se llevaban el hormigón al lugar de empleo.

Esta doble instalación de hormigonado estaba completada por varias grúas (p p') para la colocación de los encofrados y situación de las canaletas.

Las características principales de media instalación son:

Una torre.

Capacidad de	1 m. ³ .
Rendimiento	60-100 m. ³ hora.
Fuerza de traslación	8 000 kg.
Velocidad de traslación	2 m/minuto.
Potencia necesaria para la traslación	10 C. V.
Carga útil del elevador	3.500 kg.
Velocidad del elevador	120 m/minuto.
Potencia necesaria del elevador	135 C. V.

Dos hormigoneras.

Capacidad del tambor	1 250-2 000 litros.
Rendimiento	50-70 m. ³ hora.
Potencia necesaria	20-40 C. V.
Fuerza del elevador inclinado	2 000 kg.
Velocidad del mismo	90 m/minuto.
Potencia necesaria para el mismo	49 C. V.

El rendimiento horario de cada una de estas semi-instalaciones era de 50 a 75 m.³ de hormigón.

En la adjunta fotografía, obtenida desde aguas arriba, se observa perfectamente la descrita instalación. A derecha e izquierda, las dos torres; la derecha está sirviendo los cajeros Este y Central y la otra el cajero Oeste. Se ven claramente los muros de los tres cajeros ya hormigonados con los acueductos.

En la central, el hormigón ha sido también vertido por medio de canaletas, las cuales están servidas por

Una de estas pasaderas está situada en la parte de aguas arriba de la central y la otra en la de aguas abajo. Las cerchas de las canaletas estaban suspendidas de dos cables (D_1 D_2) establecidos paralelamente a las pasaderas en el espacio libre situado entre ellas. Estos cables se apoyan en sus extremidades sobre torres de hierro (E_1 E_2). En uno de los extremos de cada pasadera estaban colocadas sendas hormigoneras (H_1 H_2), de donde el hormigón es llevado sobre las pasaderas por medio de vagones a las tolvas (t) de las canaletas (y).

Cada hormigonera está servida por un elevador alimentado por los trenes (V') que provienen de la estación de machaqueo.

Sobre las pasaderas corren asimismo sendas grúas (W) para la colocación de los encofrados y las armaduras; por otro lado existía una gran instalación de cable grúa (C_1 G) de 6 toneladas, transportado por dos torres móviles (T') y abarcando toda la instalación que servía asimismo para la colocación de encofrados y piezas metálicas y manutención de las canaletas. Este cable grúa fué ya utilizado para la evacuación de los productos de la excavación.

Las características principales de la instalación son:

2 pasaderas de 180 m. de longitud, equipadas cada una con:

- 2 hormigoneras de 1 000 litros.
- 2 elevadores de 1 000 litros.
- 2 pequeños silos de 1 000 litros.
- 2 motores de 45 c. v. (uno por cada hormigonera-elevador).

3 tolvas transportables de 3 m.³.

2 sistemas de cables transportadores, comprendiendo cada uno:

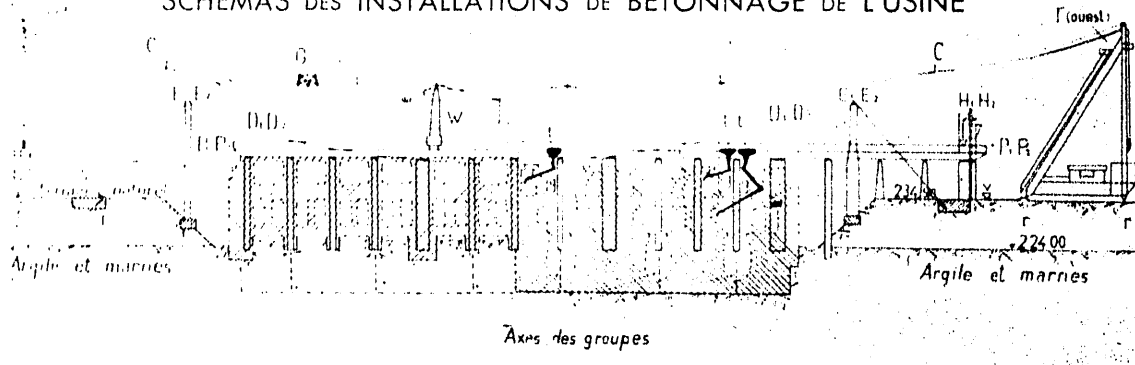
1 cable de 72 mm. de diámetro y 250 m. de longitud.

1 cable de 15 mm. de diámetro y 300 m. de longitud.

1 sistema de cable grúa para diversos usos de 260 m. de luz y 5 800 kilogramos de fuerza.

Esta instalación se aprecia en el croquis adjunto y la fotografía de una acuarela de W. Burger, muy expresiva, del estado de las obras en pleno trabajo de

SCHÉMAS DES INSTALLATIONS DE BÉTONNAGE DE L'USINE

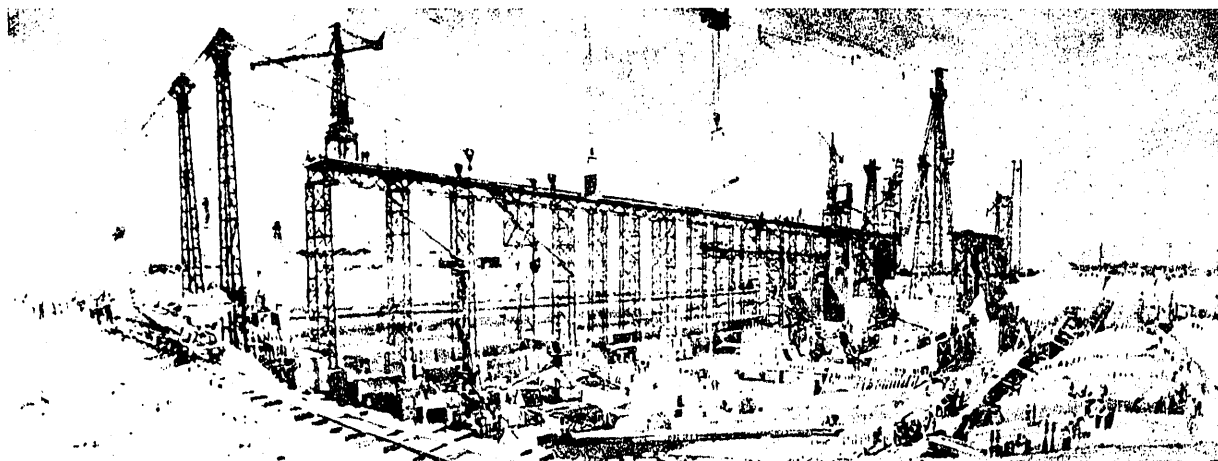


Esquema de las instalaciones para el hormigonado de la Central.

hormigonado, y de la que se ha hecho la traducción en el esquema también adjunto.

Se observan también en la fotografía los diques A_1 A_2 del canal aun no ligados a las fábricas de la central, y a la derecha, el canal de drenaje F F para

sión regresiva al encontrar dos bancos calizos distantes unos 400 metros, que atraviesan su lecho. En la actualidad este rápido, con desnivel de unos dos metros y velocidades en aguas medias de 4 a 5 metros por segundo, hacía enormemente dificultosa la navega-



Puesta en obra del hormigón de la central. (Acuarela de W. Burger.)

recogida de aguas de filtración, las cuales son elevadas y vertidas al Rhin mediante la instalación de elevación J .

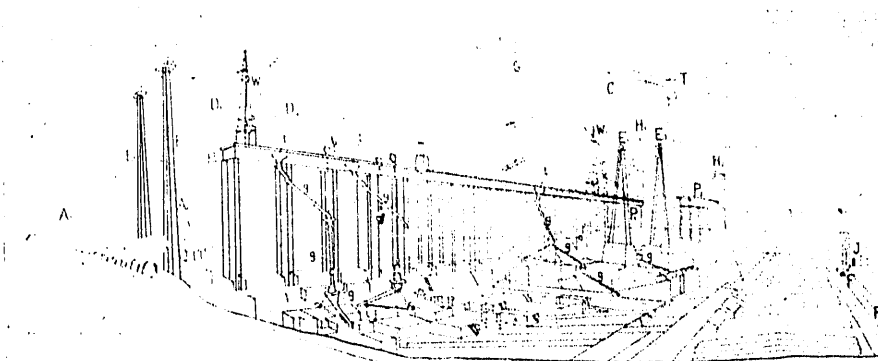
* * *

Pasemos ahora a describir la instalación en marcha visitada por nosotros, tratando de no caer en repetición con el artículo ya citado, y al que remitimos para completar esta descripción.

El conjunto de la instalación, a más de en el esquema del plano, se aprecia en la foto a vista de pájaro, tomada desde aguas arriba de la presa en los últimos momentos del montaje de ésta y que, junto con su esquema, permite el conocimiento completo del salto del Kembs.

En ella, y en el curso del Rhin (R), se ven los rápidos formados por el rápido de Isstein (ii) formado por la ero-

ción de tal manera, que aun empleando remolcadores de 1 000 c. v. no pueden remontar el Rhin entre Strasburgo y Basilea, sino sólo con dos barcazas de 500 toneladas, mientras que hasta Strasburgo la remonta con dos de 1 000 y el paso por dicho rápido ha de efectuarlo el remolcador, sobre el cual, una vez ama-



Esquema de la acuarela.

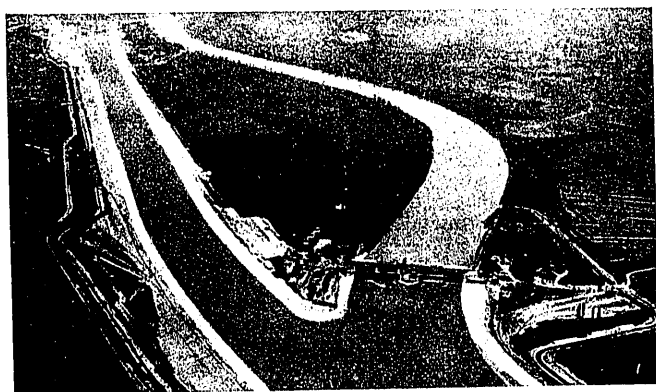
H_1 , H_2 , torres elevadoras del hormigón; P_1 , P_2 , pasaderas distribuidoras; g , canaletas; E_1 , E_2 , torres sustentadoras de los cables D_1 y D_2 , de los que penden las canaletas; T , G , C , cable grúa para diversos usos; A_1 , A_2 , diques del canal de acceso; F , F , canal de drenaje de las obras; J , instalación de bombas para agotamiento.

rrado aguas arriba, tiraba de las barcazas una por una. Estas dificultades las resuelve: la general, el Gran Canal cuando esté construido, y la del rápido, el trozo ya en explotación de Kembs.

También en relación con la navegación se ha reducido la velocidad del río entre Basilea y el remanso de la presa, que en el primitivo proyecto era de 1,20 metros por segundo a 0,70 mediante la elevación de dicha presa y remanso. Esta elevación, a más de necesitar las concesiones necesarias de las autoridades suizas, ha planteado algunos problemas, uno de ellos la construcción de los diques que aguas arriba de la presa encauzan el remanso hasta el puente de barcas de Huningue, y otro el desagüe natural de los barrios bajos de Basilea, que quedan influenciados por el remanso.

Los diques de encauzamiento de 10 m. de anchura en la coronación están revestidos del lado del agua con losas de hormigón armado de 15 cm. de espesor hasta unos 3 kilómetros aguas arriba de la presa y después de una mampostería en seco como los márgenes actuales del Rhin.

El problema de los barrios bajos de Basilea, que hemos sentido no poder visitar, fué resuelto por el in-



Primer trozo del gran canal de Alsacia (Kembs), a vista de pájaro.

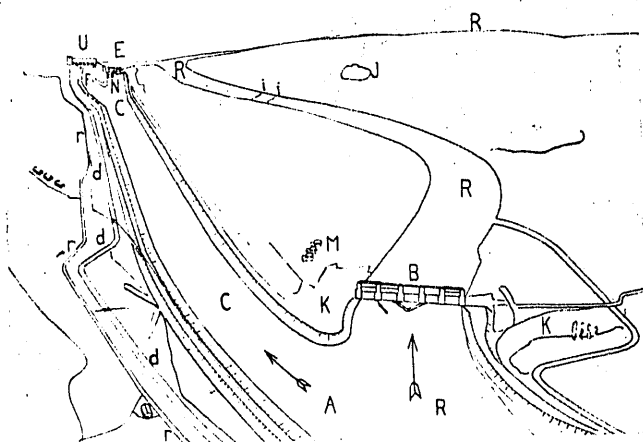
geniero de esta ciudad M. Bosshardt mediante una canalización de drenaje que mantiene la capa freática a su estado normal y una alcantarilla colectora, ambas conducidas hasta la desembocadura del Wiese y elevadas las aguas mediante instalación eléctrica de bombas para ser vertidas al Rhin.

Puede apreciarse el canal de conducción (C) y su revestimiento, así como en la fotografía del trozo de acceso a la central, en la que se ven a la izquierda la estructura superior de las esclusas (N en la foto general).

Las esclusas, en número de dos, están encabezadas por un ensanchamiento del canal de 185 m. con los taludes revestidos de hormigón, así como el fondo, sobre el que se establece una capa protectora de grava de 1,75 m. de espesor. Las dos esclusas tienen un ancho útil de 25 m. y sus longitudes de 185 m. y 100 m., permitiendo ceñir el gasto de agua de esclusas a las necesidades de la navegación.

Los muros de las esclusas son de hormigón de 20,50 m. de altura y paramento vertical al interior y escalonado al exterior.

Las puertas están constituidas por grandes com-



Esquema de la vista anterior.

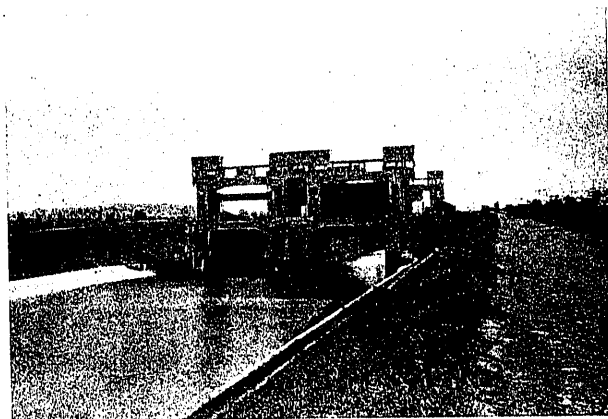
R, R, Rhin; C, C, canal; A, entrada del canal; B, presa (terminándose el vano central); K, K, elementos de la obra de la presa; J, antiguo fuerte de Istein; i, i, barra de Istein; d, d, d, canal de drenaje; r, r, r, camino y vía de servicio; E, canal de acceso a la Central; N, canal de navegación; U, Central; E, esclusas.

puertas de chapa armadas con vigas horizontales: deslizan verticalmente en ranuras practicadas en las fábricas. Las compuertas de aguas arriba tienen 19,50 m. de altura, pesando más de 500 toneladas; las de aguas abajo, con 8 m., pesan alrededor de 100 toneladas. Estas compuertas están equilibradas por contrapesos.

El juego de llenado y vaciado se efectúa simplemente por los acueductos que corren por las partes bajas de los cajeros.

La alimentación de la energía eléctrica necesaria para el movimiento de las esclusas se hace a 6 000 voltios, que son reducidos a 380 por el puesto de transformación. Sobre éste se encuentra la sala de mandos, que abarca las cabezas de aguas abajo de los cajeros y en puente sobre las compuertas de aguas abajo, perfectamente diáfana y de una construcción elegante y muy bien lograda; en ella está el cuadro de distribución y la mesa de mandos, así como los aparatos que indican todas las posiciones de válvulas, compuertas, niveles de agua, etc., estando todas las maniobras enclavadas para evitar falsas operaciones. Igualmente desde este puesto de mando se transmiten a las barcazas las órdenes de entrada y salida mediante señales ópticas.

En las fotografías, tomadas con la esclusa grande al nivel de aguas abajo y la pequeña al de aguas arri-



Esclusas vistas desde aguas abajo.



Esclusa pequeña llena y puesto de mando.

ba, se observan estas disposiciones descritas, así como la situación destacada y dominante de la sala de mandos. En la fotografía y croquis del conjunto se ven las esclusas en (N).

También en dicha fotografía se observa (F) la central, asimismo de muy bellas formas arquitectónicas, como puede apreciarse en la fotografía tomada desde aguas arriba. Cierra completamente el canal de acceso y se prolonga algo sobre la margen izquierda para permitir la entrada de una vía de ancho normal bajo el puente grúa, teniendo longitud total de 130 metros. En este ala de prolongación sobre la margen se encuentran: en dos pisos subterráneos, las baterías de acumuladores, los transformadores y cuadro para los servicios auxiliares de la central y un taller de reparación; junto a la entrada, la vivienda del conserje y un almacén; en el primer piso las oficinas, en el segundo la sala de repartición de cables de mando y la central telefónica; en el tercero los cuadros de contadores, y en el cuarto la sala de mandos que centraliza todas las maniobras y controla todas las instalaciones.

La central está equipada con seis grupos de turbo alternadores de eje vertical, en que uno permanece de reserva. La potencia de cada turbina a salto máximo de 16,60 m. y gasto de $187,5 \text{ m}^3$ por segundo, es de 36 000 c. v., lo que da una potencia instalada de cerca de 220 000 c. v. Con aguas bajas, esta potencia baja a 150 000 c. v. y en un año y medio el salto de Kembs podría suministrar 800 millones de kilovatios hora.

Las turbinas han sido construidas por la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, bajo la dirección del Atelier des Charmilles, de Ginebra; son de hélice con regulación de álabes. El pivote, soportado por dos vigas metálicas que transmiten la carga a las fábricas, recibe una carga de 680 toneladas.

Los alternadores, contruidos por los talleres Belfort de la Alttrom, producen a la tensión de 31 000 k. v. a. Una vista del interior de la central con los alternadores descritos, se observa en la foto, en la que se aprecia la diafanidad del edificio.

La solución de situar el aliviadero a través de la central y sobre las turbinas, pasando alrededor del eje, que se observa en la sección de la central, fué descrita en el ya citado artículo de Martínez Catena, por lo que no insistimos sobre ella, aunque sí queremos citarla por haber con ella evitado el construir un aliviadero especial que hubiera resultado muy costoso.

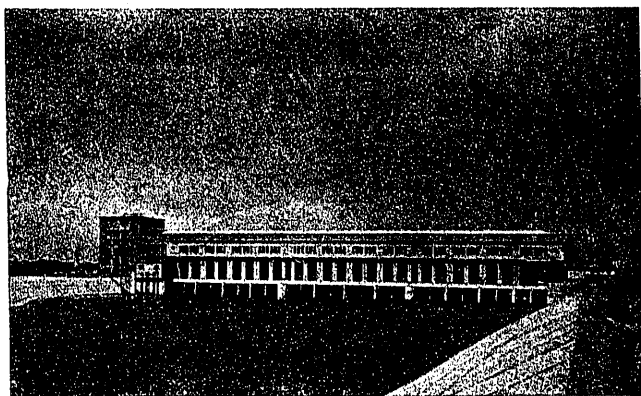
El canal de descarga de las turbinas se enlaza con el de las esclusas para desaguar en el Rhin en su kilómetro 11 800, salida que será cerrada al construirse la segunda central (Ottmarsheim) y enlazarlo con el canal de ésta.

En la foto del canal de descarga de las turbinas se observa también, a la derecha y al fondo, el final del canal colector y de drenaje de la margen izquierda, que a lo largo de toda la instalación corre cumpliendo con dicha misión de drenar y recorrer las aguas que puedan verter de esta margen.

El conjunto de esclusas central y canal de descarga



Interior de la Central.



Central vista desde aguas arriba.



Canal de descarga de la Central.

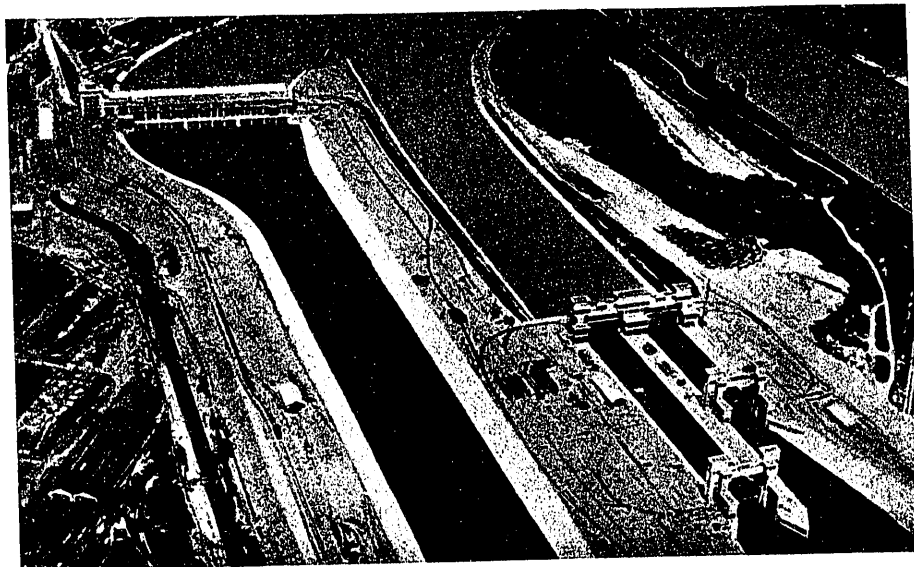
se observan en la fotografía a vista de pájaro que reúne estas instalaciones.

La transformación se efectúa al exterior, comprendiendo tres transformadores de elevación de 8 800 a 220 000 voltios, que pueden ser agrupados también para elevar a 150 000 voltios; tres barras ómnibus de 150 000 v. y dos de 220 000 v. y los diferentes órganos de conexión.

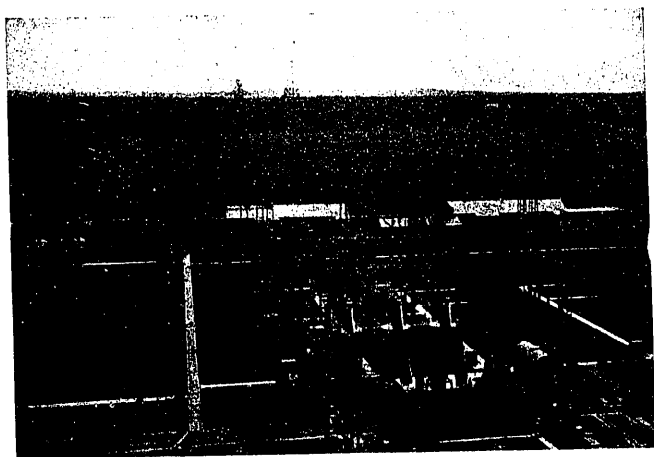
La refrigeración de los transformadores se verifica por circulación de aire, producida por ventiladores. Están montados sobre dos carretones de ocho ruedas, y su peso, comprendidas 80 toneladas de aceite, es de 240 toneladas.

Habiendo sido visitada esta instalación también por nuestro compañero Alvarez Cienfuegos desde el punto de vista eléctrico, y creyendo que piensa tratar este asunto en la REVISTA, no profundizamos en él más, aparte de que nuestra visita la hicimos desde el punto de vista constructivo e hidráulico y no queremos cansar más a los lectores.

Raúl CELESTINO y Rafael URESA,
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.



Las esclusas y la Central, a vista de pájaro.



Instalación de transformación al aire libre.



Transformador de 40 000 k. V. A. a 220 k. V.

Los trabajos de reparación de las pilas y estribos del puente sobre el río Matarraña (primer paso)

La línea de Zaragoza a Barcelona, por Caspe, de la Compañía de M. Z. A., cruza, en su kilómetro 134,411, el cauce del río Matarraña por una obra metálica constituida por cinco tramos en viga continua de 57,00 metros de luz teórica los tres tramos centrales y de 47,50 metros los laterales. Las vigas principales son del sistema de celosía múltiple y los tramos son de piso o tablero intermedio, con una altura sobre el cauce de 22,50 metros.

En los primeros días del mes de diciembre de

1932, y en ocasión de estar apeado el cuarto tramo sobre tacaditas de madera para efectuar la sustitución de uno de los sillares de apoyo correspondiente a la pila número 4, al paso de uno de los trenes se produjo una grieta de unos cuatro o cinco milímetros de ancho en la parte superior de la pila, que aumentó hasta unos cinco centímetros por una longitud de unos 3,50 metros en sentido vertical cuando tuvo lugar el paso del tren siguiente.

Precisamente efectuaba mi regreso de las obras