

structional Engineering lo comenta muy favorablemente y lo compara con el anticuado e imperfecto código del Consejo del Condado de Londres, el más generalizado en Inglaterra. Por su parte, una revista francesa, *Le Constructeur de Ciment Armé*, dice: "Como los anteriores, el reglamento alemán de 1932 desciende hasta los más nimios detalles de cálculo y de construcción, en oposición a la Circular ministerial francesa, que concede amplio margen a la iniciativa de los ingenieros y proyectistas. El resultado es—continúa, no sin cierta satisfacción—que los reglamentos alemanes, como no pueden seguir al creciente progreso de la industria del hormigón armado, necesitan ser modificados con frecuencia, mientras que nuestra vieja Circular (a pesar de la oposición que encuentra en ciertos medios) se mantiene en pie desde hace veintiséis años, con sólo ligerísimas modificaciones." He aquí dos modos distintos de considerar los reglamentos de construcción.

Es evidente que estos reglamentos, cuando se extienden con carácter obligatorio hasta la zona de la industria privada, persiguen como fin primordial la seguridad pública, y para alcanzarlo plenamente necesitan ser muy completos y detallados, o se exponen de otro modo a resultar inútiles; por la misma causa han de imponer coeficientes de seguridad elevados, más elevados de lo que el tipo medio de las construcciones y de los constructores exigirían. Estos reglamentos que se extienden hasta el detalle y que a todos obligan—si no han sido redactados con criterio elevado que satisfaga todos los puntos de vista y si no son revisados con frecuencia, o, por mejor decir, de un modo permanente—, como igualan a los buenos y a los malos constructores y, cortando la iniciativa individual, limitan o impiden el progreso técnico, constituyen una pesada carga para que el sistema de construcción a que se refieren pueda competir económicamente con los demás, y terminan por ahogar y destruir la industria que debieran proteger.

Así, cuando no se puede confiar en aquella revisión constante y en una orientación que garantice los dis-

tintos puntos de vista, deben limitarse a señalar indicaciones generales o a prescribir que se efectuarán los cálculos con arreglo a los métodos corrientes, tal como los exponen los autores de reconocida autoridad, y claro está que en este caso los reglamentos pierden todo carácter de tales.

Hemos de señalar dos posiciones intermedias que puedan ser empleadas satisfactoriamente. Cabe recoger fórmulas y detalles en un apéndice, que reuniría métodos desde luego aprobados, pero que podrían ser libremente aceptados por el proyectista. Cabe también recoger las fórmulas e instrucciones en el texto mismo, pero añadiendo a las que lo requieran coletillas como "generalmente", "salvo circunstancias especiales" y otras análogas, que permitan a la intervención estatal obrar libremente en los casos excepcionales.

Pero, sea como sea, un buen reglamento moderno ofrece indudables ventajas al ingeniero: si reúne las condiciones dichas, el especialista puede desenvolverse libremente y destacar netamente con sus proyectos; por su parte, el ingeniero, que sólo de pasada ha de tocar el género de construcción a que el reglamento se refiere, tiene una base cómoda y segura para desarrollar su proyecto, con la confianza de que ha de serle aprobado, sin poner la obra en condiciones económicas muy desfavorables.

También los reglamentos son útiles para los constructores, a los que aseguran contra una competencia desleal. Y si, como ocurre en casi todos los países, la mayoría de los proyectos de construcciones de propiedad particular corren a cargo de las mismas Empresas constructoras, un buen reglamento impide que los concursos privados de proyecto y construcción se conviertan, por atender en exceso a la baratura, en una verdadera carrera de los coeficientes de seguridad. Tampoco es de olvidar la ventaja de que, al imponer normas uniformes y generalizadas de construcción, facilitan la respectiva posición del ingeniero y del contratista, y defienden a éste de una inspección poco inteligente.

Ramón RIOS GARCIA
Ingeniero de Caminos

La construcción del primer trozo del Gran Canal de Alsacia

En el pasado mes de octubre, M. Albert Lebrun, Presidente de la República francesa, acompañado de M. Herriot, presidente del Consejo de Ministros, inauguraron solemnemente las instalaciones hidroeléctricas de Kembs, cuyas obras tuve ocasión de visitar en pleno período de actividad, durante el viaje de ampliación de estudios efectuado al terminar mi carrera.

Al tener conocimiento de la reciente inauguración de tan importantes obras, estimo oportuno resumir en estas notas las características principales del proyecto y los procedimientos que se han empleado para llevarlo a la práctica.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para mejorar la navegación por el Rhin, entre Bâle y Strasbourg, aprovechando al mismo tiempo la gran disponibilidad de energía existente en este tramo del río, se aprobó el proyecto presentado por la Sociedad Fuerzas Motrices del Alto Rhin, para la construcción

del Gran Canal de Alsacia, con ocho saltos escalonados que lo dividen en otros tantos trozos. El primero de éstos es el correspondiente al salto de Kembs, y en líneas generales consta de una presa, un canal de derivación con esclusas, una central hidroeléctrica y un canal de desagüe.

Presa.—A unos 5 500 metros aguas abajo de la frontera francosuiza se ha construido normalmente al río una presa móvil de 180 metros de longitud, que eleva el nivel del Rhin siete metros sobre aguas medias.

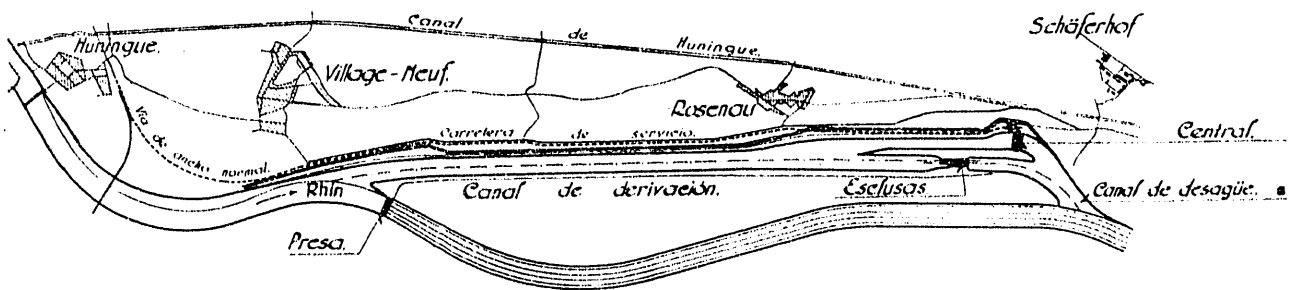
La longitud total de la presa está dividida en cinco vanos de 30 metros, cada uno de los cuales está cerrado con dos compuertas metálicas superpuestas, equilibradas con contrapesos y que pueden maniobrase independientemente. Esta disposición permite, bajando la compuerta superior, evacuar los hielos y cuerpos flotantes, y subiendo la inferior, producir una corriente de agua capaz de arrastrar los materiales que se depositen aguas arriba de la presa.

A lo largo de ésta corre una solera de hormigón de

gran espesor y de 28 metros de anchura, revestida de granito, con dos pantallas verticales, una aguas arriba y otra aguas abajo, que evitan todo riesgo de subpresión. Las pilas y estribos son de hormigón con revestimiento de granito, habiéndose dejado unas ranuras de ataguamiento para poder colocar en ellas pantallas que permitan dejar en seco el espacio entre cada

bicos por segundo. Los diques laterales van protegidos por un revestimiento de hormigón armado de 12 a 20 centímetros de espesor, y el fondo del canal no va revestido. La altura máxima del agua es de 12 metros, y la velocidad no pasará de 0,70 metros por segundo.

A cinco kilómetros próximamente de la toma de



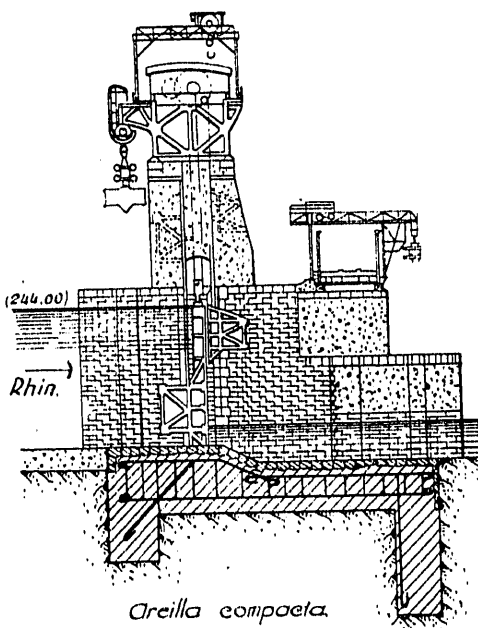
Planta del conjunto de las instalaciones de Kembs

dos pilas cuando se necesite efectuar alguna reparación. Sobre la presa se han establecido dos puentes de servicio con los aparatos necesarios para las maniobras de las compuertas y para la colocación de las pantallas.

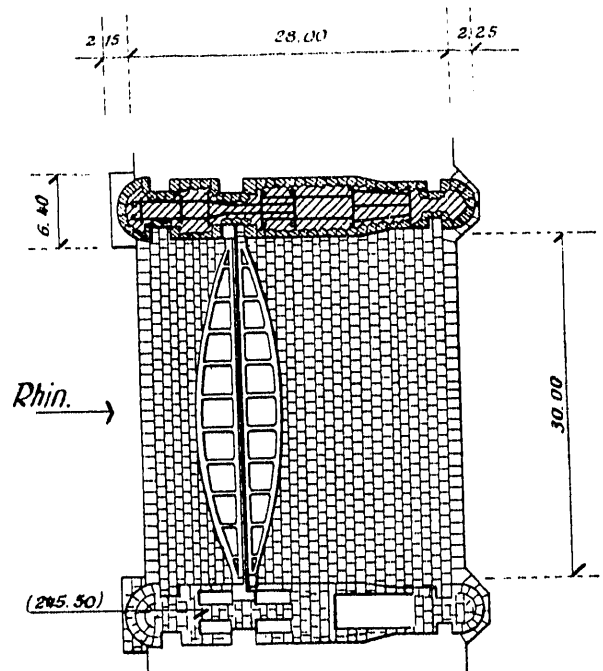
Para proteger las márgenes del río en las proximidades de la presa, evitando al mismo tiempo las filtraciones, se han ejecutado, aguas arriba de aquella, revestimientos inclinados de hormigón armado, y aguas abajo, malecones de hormigón cimentados por aire comprimido.

El paso de las truchas por la presa queda asegu-

ras, el canal de derivación se divide en dos: uno, de un kilómetro de longitud, que termina en la central, y en el cual la velocidad del agua se eleva hasta 1,20 metros por segundo, y el otro, destinado a la navegación, termina en las esclusas, tiene una longitud de 600 metros, y en él se ha conservado la velocidad del agua igual a 0,70 metros por segundo. El canal que conduce a la central tiene sección trapezoidal de 40 metros de anchura en la base y taludes inclinados un medio, y el de navegación tiene también sección trapezoidal, pero con anchura de 72,75 metros en la base menor y taludes inclinados un tercio.



Sección de la presa por un plano vertical



Planta, sección de un vano de la presa

rado por un ascensor que se eleva periódicamente y una escala de peces corriente.

Canal de derivación.—De la toma de aguas situada 500 metros aguas arriba de la presa, arranca el canal de derivación, cuya sección trapezoidal de 80 metros de anchura en el fondo y taludes inclinados un tercio, permite el paso de un caudal de 850 metros cúbicos

Ambos canales llevan un revestimiento de 0,20 a 0,30 metros de hormigón armado, tanto en los diques laterales como en el fondo, y la solera del canal de navegación va protegida, además, por un empedrado.

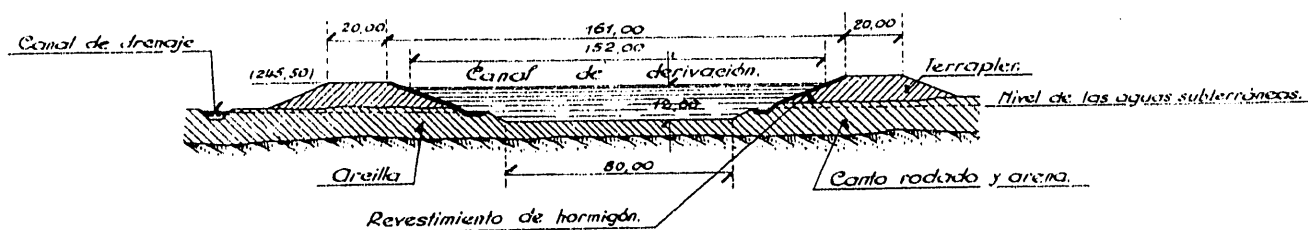
Observando las dimensiones excepcionales de estos canales y teniendo en cuenta que han sustituido al

cauce del Rhin, tortuoso, con anchuras menores de 50 metros y velocidades de 2,50 a 4 metros por segundo, se comprende fácilmente las ventajas aportadas a la navegación.

Esclusas.—Se han construido dos: una de 25 metros de anchura por 185 metros de longitud útil, y la otra de 25 metros de anchura por 100 metros de longitud. Los muros cajeros son de hormigón con para-

debajo de la sala de máquinas, y separadas unas de otras por muros verticales.

Cada una de estas cámaras queda a su vez dividida en la parte de aguas arriba por tres tabiques verticales y uno horizontal, en ocho canales; los cuatro inferiores constituyen la entrada de agua en la turbina, y van provistos de parrillas ligeramente inclinadas con la vertical, que impiden el paso de los cuerpos

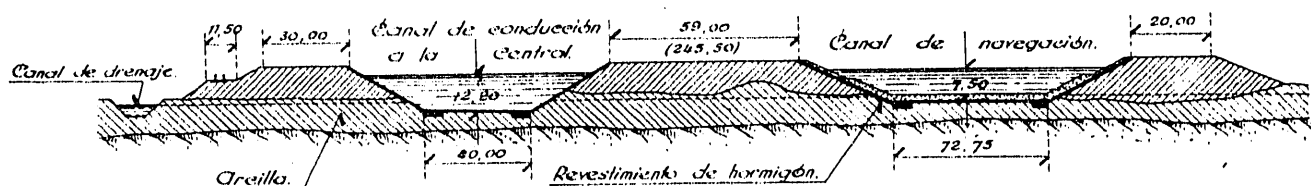


Sección transversal del canal de derivación en su origen

mentos interiores verticales y exteriores escalonados, siendo su altura total de 20,50 metros.

Las esclusas van cerradas por compuertas metálicas, y la entrada y salida del agua se hace por acueductos dispuestos en la parte baja de los muros cajeros, los cuales, por medio de compuertas maniobradas eléctricamente, ponen en comunicación las esclusas con aguas arriba o con aguas abajo.

flotantes; y los cuatro superiores están cerrados con dos compuertas superpuestas, y se reúnen en dos galerías que, pasando por los espacios que quedan libres a los lados del eje de la turbina, entre ésta y el alternador, terminan abiertas libremente sobre el nivel de aguas abajo de la central. Esta disposición tiene la ventaja de que, bajando la compuerta superior, se da salida a los hielos y cuerpos flotantes que se deposi-

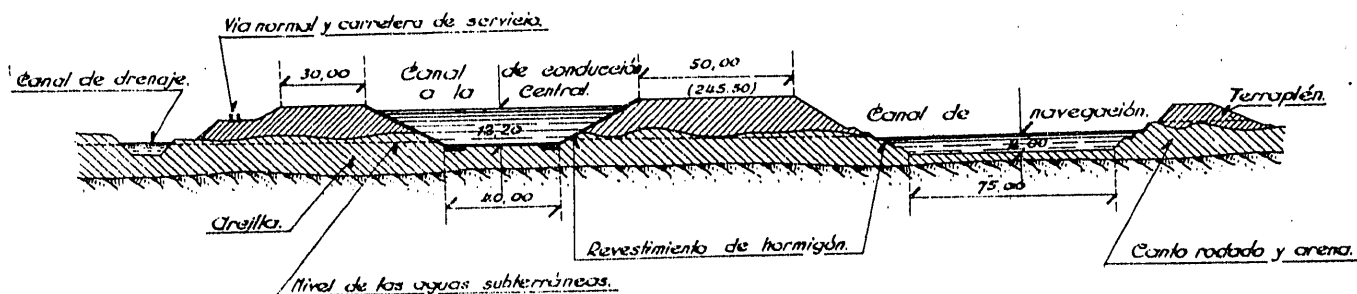


Sección transversal de los canales, aguas arriba de las esclusas

Central.—El canal de derivación en las proximidades de la central se ensancha gradualmente, hasta conseguir una anchura de 130 metros, que es la longitud del frente que presenta aquella transversalmente al canal. En la dirección del canal, la central mide 96 metros, y hasta que se construya el segundo trozo del Gran Canal de Alsacia, el salto de agua variará normalmente entre 12 y 16,50 metros.

tan aguas arriba de la central, y bajando las dos compuertas, se constituye un vertedero que asegura, en caso de parada total o parcial de la central de Kembs, el paso del caudal necesario para el funcionamiento de las centrales de aguas abajo.

Canal de desagüe.—El agua, a la salida de las turbinas, se recoge en un canal que, a poca distancia de la central, se reúne con el procedente de las esclusas



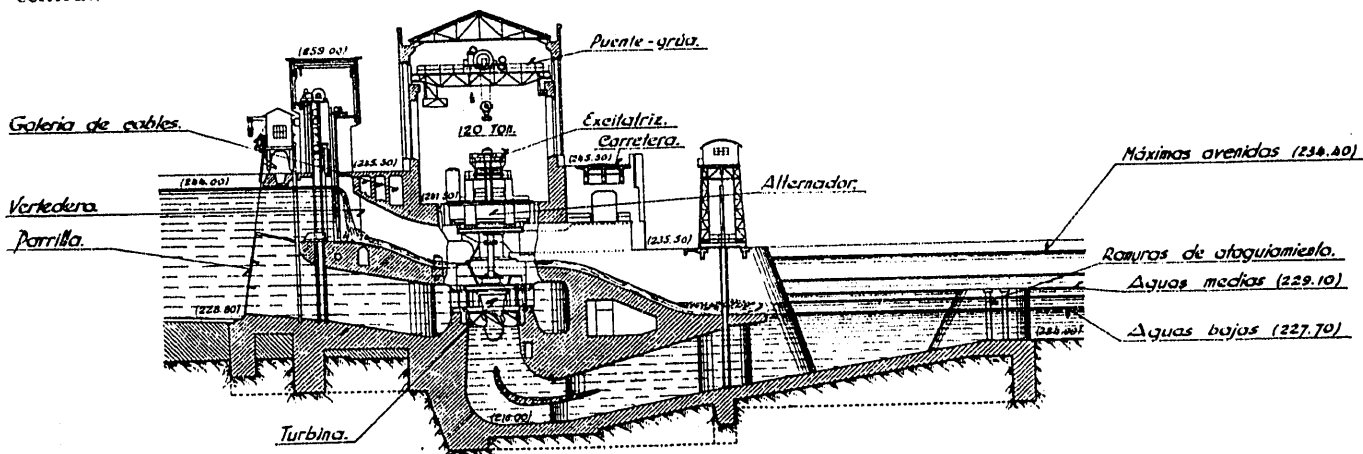
Sección transversal de los canales, aguas abajo de las esclusas y aguas arriba de la central

El equipo de la central se compone de seis grupos de 31 000 K. V. A. (incluida la reserva), estando constituido cada grupo por una turbina de hélice de eje vertical, y un alternador con excitatriz montada en el extremo del eje. En la sala de máquinas sólo aparecen las excitatrices y los pivotes de suspensión, quedando los grupos turboalternadores en cámaras, construidas

para constituir un solo canal de desagüe que desemboca en el Rhin a unos 6 800 metros aguas abajo de la derivación. Este canal de desagüe tiene una anchura de 165 metros en el fondo, una profundidad de cinco metros en aguas medias y de cuatro en aguas bajas, y la velocidad del agua no pasa de un metro por segundo.

Cuando se construya el segundo trozo del Gran Canal de Alsacia se cerrará la desembocadura del canal de desagüe, y éste, prolongado paralelamente al Rhin, constituirá el canal de conducción para la segunda central.

Teniendo en cuenta que cualquier modificación introducida en el proyecto o en el programa de ejecución se traduciría inmediatamente en una economía o suplemento de gastos de extraordinaria importancia, por influir sobre grandes volúmenes, se creyó

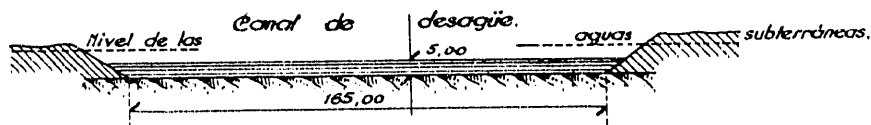


Sección de la central por el eje de un grupo turboalternador

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para la explotación de las concesiones otorgadas, la Sociedad Fuerzas Motrices del Alto Rhin y el ingeniero M. René Koechlin fundaron la Sociedad Ener-

conveniente instalar a pie de obra todos los servicios para la redacción de los proyectos y para su ejecución, construyéndose a tal fin, al empezar los trabajos, un poblado denominado "Shaferhod", con viviendas para los ingenieros y personal del organismo



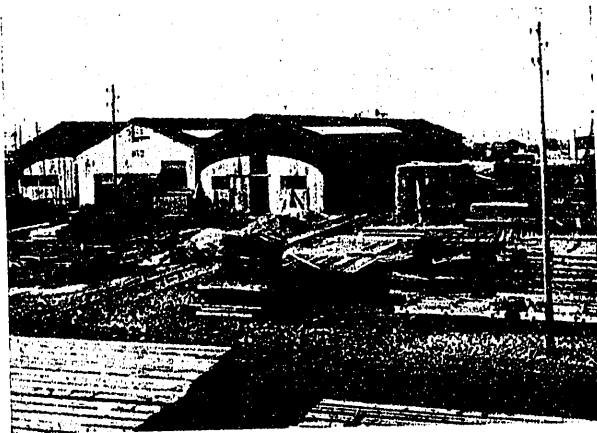
Sección transversal del canal de desagüe

gía Eléctrica del Rhin, que substituyó a la concesionaria en todos sus derechos y obligaciones, y esta última, para la ejecución de las obras, creó, con el concurso de un consorcio de Empresas francesas (Société des Grands Travaux de Marseille, Société Maison Fougere Frères, Société General d'Entreprises, Compagnie d'Entreprises Hydrauliques et de Travaux Pu-

"Service des Travaux", pabellones para oficinas, casa-cuartel, escuelas, garajes, una cooperativa y un hotel bastante confortable, abierto al público. Además, en vista de la extensión considerable de la obra, se dividió ésta en secciones, estableciendo en puntos estratégicos cuatro barriadas con viviendas para obreros, escuelas, hospital, cine, duchas, etc.



Poblado de Shaferhod



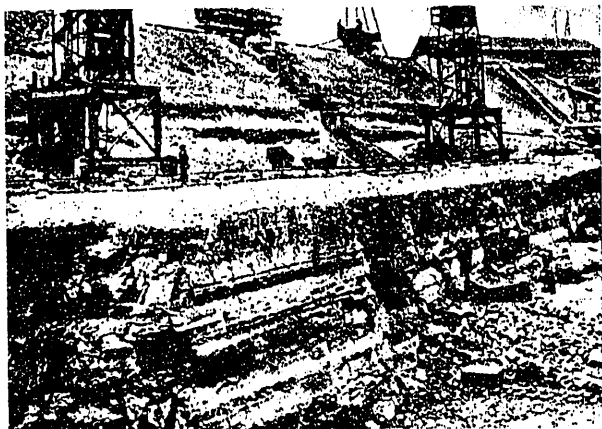
Taller de aserrado y carpintería

blics), un organismo denominado "Service des Travaux", incorporado a la Sociedad Energía Eléctrica del Rhin, el cual se encargó de la redacción de los proyectos y ejecución de las obras referentes a la derivación.

La amplitud de las instalaciones de Kembs hizo también posible la adopción de equipos de trabajo modernos y máquinas especiales, cuyo empleo exigió el establecimiento de grandes talleres principales de reparación (mecánicos, eléctricos, de forja, de calde-

rería, de fundición, serrería y carpintería) y almacenes centrales, con dependencias secundarias en las distintas secciones de la obra.

Saneamiento del terreno y agotamientos.—En toda la extensión de las obras aparecía una capa de tierra vegetal recubriendo a otra de terreno de acarreo.

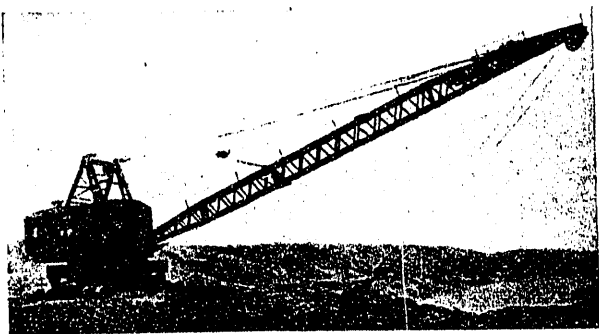


Excavaciones en la Central

constituido por canto rodado y arena, con algunos bancos de aglomerados o pudingas, y debajo de ésta otra tercera capa de terreno impermeable formada por margas, calizas y arcillas. Esta constitución del terreno daba lugar a una corriente de agua subterránea que se filtraba hacia el río a través de los aluviones con una velocidad muy débil.

Los canales de derivación y de desagüe van abiertos en la capa de aluviones, quedando sus soleras por debajo de la superficie de la capa freática, la cual quedaba también cortada por las excavaciones necesarias para la construcción de la central y de las esclusas.

Era preciso, por lo tanto, atravesar la capa de agua al hacer las excavaciones, y se presentó el dilema de ejecutar éstas bajo el agua o trabajar en seco. Se optó por esta última solución, y, desechado todo sistema basado en la construcción de recintos impermeables, se hizo un detenido estudio de saneamiento general del terreno con instalaciones de agotamiento en determinados puntos, para hacer frente a las aguas que se filtraran hacia las excavaciones. Basándose en

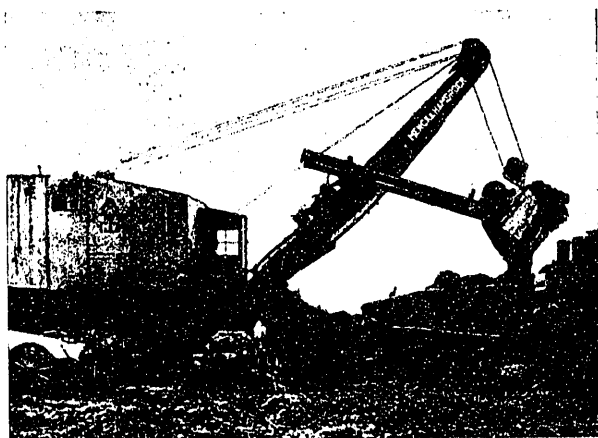


"Dragline" excavando el canal de derivación

hipótesis muy desfavorables, para prever cualquier sorpresa, el caudal a evacuar por las bombas de esta instalación se fijó en 2 700 litros por segundo en avenidas, habiéndose agotado durante el verano de 1929, que fué bastante seco, un caudal medio de unos 600 litros por segundo.

Transportes.—Partiendo de la estación de Huningue, se estableció una vía férrea de ancho normal a lo largo del canal de derivación, con ramales para las instalaciones más importantes, y al lado de esta vía se construyó una carretera de servicio, uniendo las distintas instalaciones de la obra. Se montaron, además, 50 kilómetros de vía de un metro de ancho y 20 kilómetros de vía de 0,60 metros, contándose para los transportes con abundante material móvil.

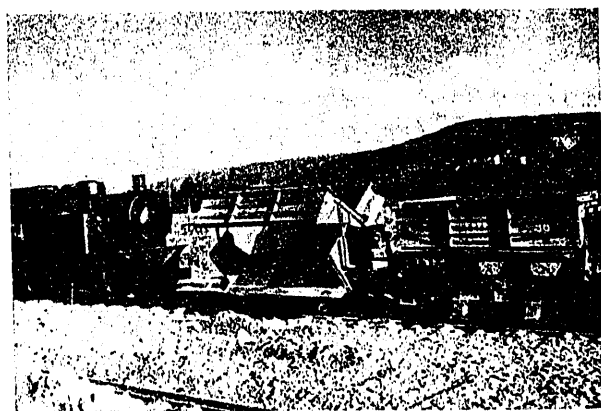
Excavaciones.—Todas las excavaciones en la capa



Pala trabajando en el canal de desagüe

de tierra vegetal y en la de acarreo se ejecutaron mecánicamente, con ayuda de una serie de palas, dos draglines sobre orugas y una excavadora de rosario.

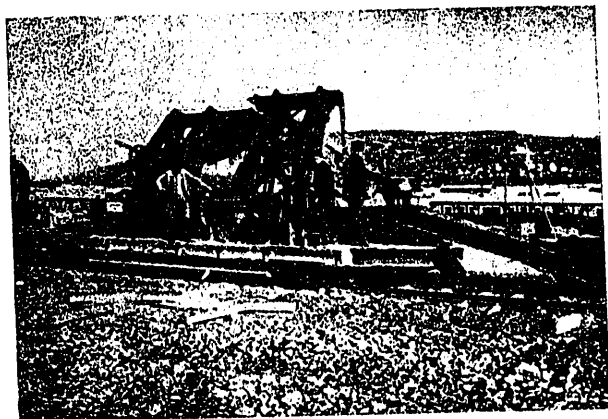
Las "draglines" han sido las mayores empleadas en Europa, y estaban equipadas con cucharas de 3 y 3,75 metros cúbicos y plumas de 42 metros, habiéndose conseguido con ellas un rendimiento horario medio de 100 a 150 metros cúbicos, y un máximo de 207 metros cúbicos en las ciento cincuenta horas que duraron las pruebas de recepción.



Tren de transportes

La excavadora de rosario se empleó principalmente en la central y canal de desagüe, y su rendimiento podría llegar a 400 metros cúbicos por hora; pero esta cifra quedó disminuida bastante, habiéndose conseguido en el verano de 1929 un rendimiento horario medio de 240 metros cúbicos. La máquina se movía sobre tres carriles unidos rígidamente con piezas especiales a las vías de carga, y a medida que aumentaba la excavación era preciso desplazar transversalmente el conjunto de las vías; esta operación se efec-

tuaba mecánicamente, por medio de una máquina especial, formada por una estructura metálica montada sobre dos carretones colocados uno en su punto medio



Máquina ripadora

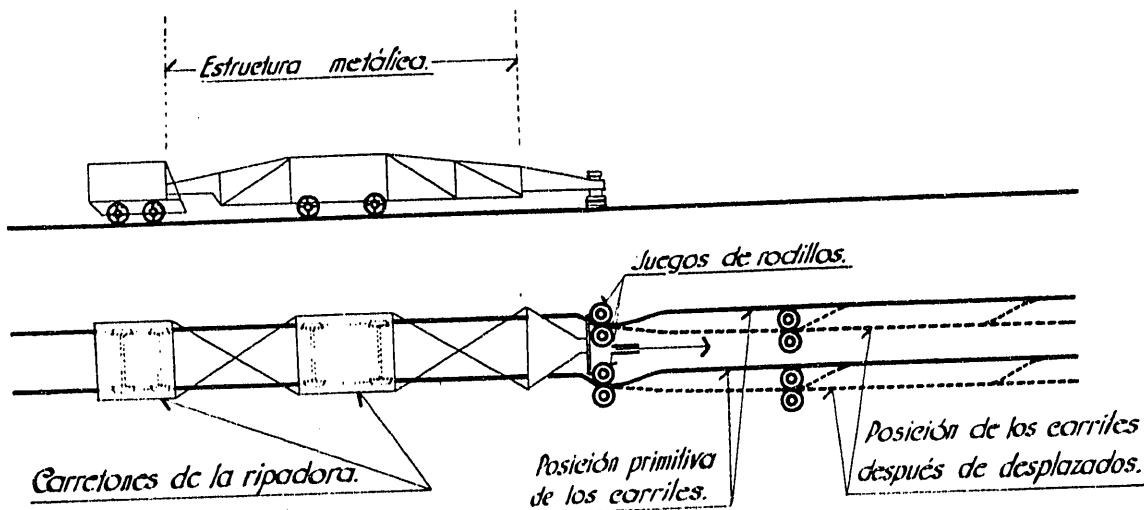
y otro en su extremo posterior; en el extremo anterior, que constituía una especie de ménsula, llevaba

montado sobre dos carretones, en combinación con un dispositivo, análogo al descrito antes, para ripar y desplazar las vías de descarga.

Hormigones.—Los materiales necesarios para su ejecución procedían de las mismas excavaciones, cuyos productos se preparaban en una instalación central de machaqueo y clasificación montada en las proximidades de las esclusas, y formada por dos equipos gemelos capaces de producir en diez horas de trabajo unos 1 440 metros cúbicos de materiales, que representan unos 1 200 metros cúbicos de hormigón en obra.

Los materiales clasificados se almacenaban en silos, desde los cuales, por medio de balanzas dosificadoras, se vertían en las proporciones deseadas sobre cintas transportadoras que los cargaban en trenes de vagonetas; estos trenes se hacían pasar después por otro dosificador, que añadía a cada vagoneta el cemento correspondiente, y a continuación partían para abastecer a las hormigoneras situadas en los distintos tajos de la obra.

Los revestimientos de hormigón armado de los diques del canal se ejecutaban mecánicamente del modo



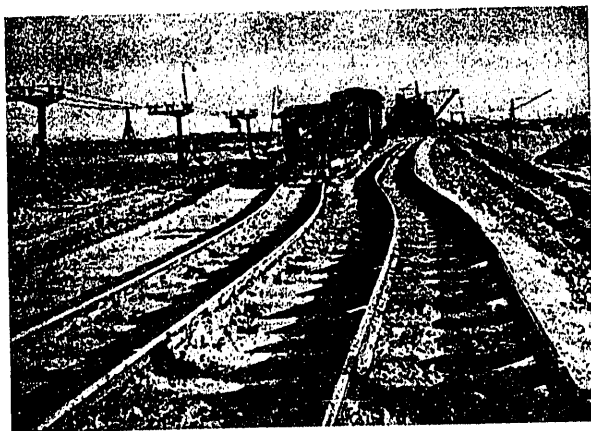
dos juegos de rodillos, cada uno de los cuales apriionaba un carril de la vía sobre la que se movían los carretones. Desde la cabina de mando, por medio de unas palancas que actuaban sobre los rodillos, se podían levantar las vías y curvarlas ligeramente en planta, y en esta posición se hacía avanzar la ripadora, empujándola con una locomotora, y los juegos de rodillos se encargaban de efectuar el desplazamiento transversal deseado.

Las excavaciones en roca se hacían con auxilio del aire comprimido y con explosivos, cargándose los productos con grúas y pilas mecánicas en trenes de vagonetas que los transportaban fuera de las excavaciones.

Terraplenes.—Para asegurar una buena unión con el terreno, se quitaba primero la capa de tierra vegetal, abriéndose a continuación dos zanjas de anclaje, y con objeto de obtener terraplenes de la mayor homogeneidad, se ejecutaban por capas o tongadas de poco espesor, que se regaban para facilitar su asiento.

El terraplenado por capas necesita frecuentes desplazamientos y ripados de las vías, así como un rápido esparcimiento de los productos vertidos, y estas operaciones se efectuaban mecánicamente, haciendo avanzar, empujado por una locomotora, un gran arado

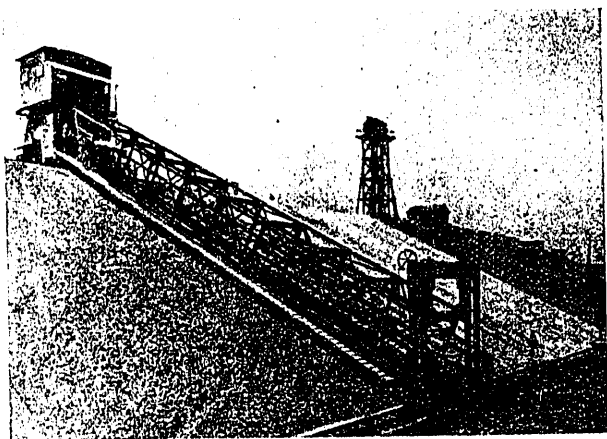
siguiente: sobre dos vías colocadas una en la parte superior del dique y otra en su base, se movía una



Ripadora desplazando las vías de la excavadora de rosario

estructura metálica, dispuesta según la línea de máxima pendiente de aquél, por el interior de la cual corría un carretón que sostenía una tolva puesta en

comunicación con una hormigonera montada en la parte superior de la estructura. El hormigón preparado en aquella caía en la tolva, la cual, al moverse el carretón, lo distribuía sobre la superficie del dique, haciéndose el apisonado por medio de un cilindro colocado inmediatamente detrás de la salida de la tolva.



Ejecución del revestimiento de los diques del canal de conducción

La estructura metálica llevaba, además, un dispositivo especial que dejaba marcadas una serie de juntas normales y paralelas al eje del canal, que al mismo tiempo que dividían el revestimiento en paneles, imitando un gran enlosado, guiaban las grietas de contracción. El rendimiento de esta máquina era de unos 25 metros cúbicos de hormigón por hora.

La armadura del revestimiento consistía en una tela metálica que estaba enrollada en un tambor situado debajo del carretón, y al subir éste, se desenrollaba y quedaba colocada en obra.

El hormigonado en la central se hacía por medio de canaletas provistas de tolvas, en las que vertían el hormigón unas vagonetas que corrían a lo largo de dos paralelas de servicio montadas, a la altura necesaria para dominar toda la obra, sobre unos castilletes metálicos que quedaron embebidos en el hormigón. Este se preparaba en hormigoneras instaladas



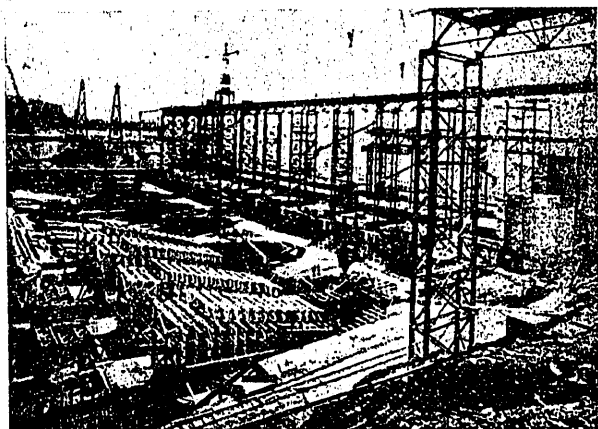
Revestimiento de un dique del canal de conducción

en un extremo de las pasarelas de servicio, que se cargaban mediante cajas elevadoras. El transporte y colocación de los encofrados y armaduras se efectuaba con un cable-grúa de seis toneladas, que abarcaba toda la extensión de la central, y dos grúas.

En las esclusas, la colocación del hormigón en obra

se hacía con dos torres giratorias de 60 metros, montadas sobre vías que permitían su traslación, y equipadas con dos hormigoneras cada una; el hormigón se recogía en unas cajas que lo elevaban hasta la parte alta de las torres, y lo vertían en un sistema de canaletas suspendidas de cables, las cuales lo distribuían por los distintos tajos.

Los encofrados eran todos de madera, y sus elementos se preparaban en serie en los talleres centrales, acepillando cuidadosamente las superficies que ha-

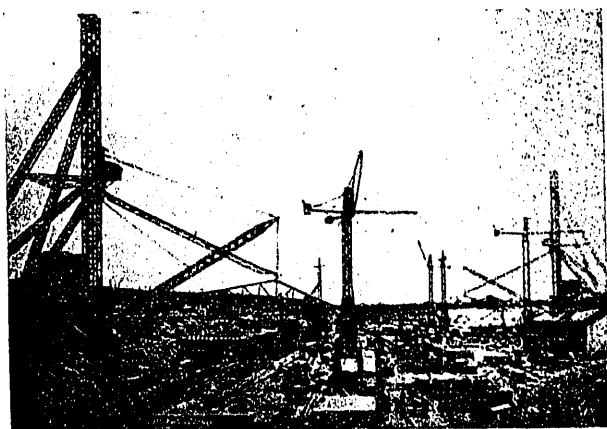


Instalación para el hormigonado de la central

bían de estar en contacto con el hormigón, a fin de obtener paramentos regulares y sin resaltos.

Las dosificaciones y calidad de los hormigones empleados se estudiaban y comprobaban en un laboratorio situado cerca de la instalación de machaqueo y clasificación.

Fuerza motriz.—En todas las instalaciones fijas y en las grandes excavadoras, que absorbían una potencia considerable, el suministro de combustible ha-

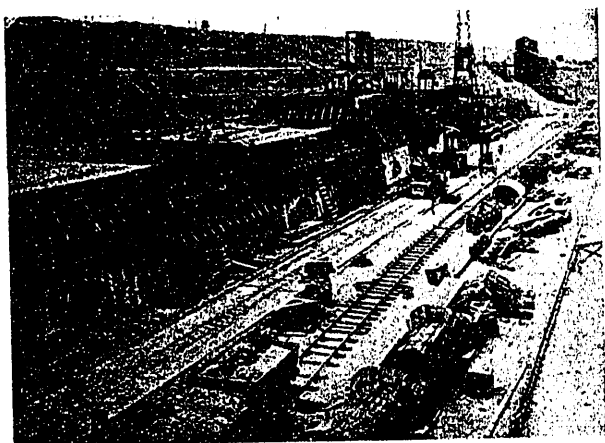


Instalación para el hormigonado de las esclusas

bría constituido un obstáculo para la marcha regular de la obra, y se decidió emplear en ellas como fuerza motriz la energía eléctrica, reservándose el vapor, la gasolina y los aceites pesados para las locomotoras, tractores y excavadoras pequeñas que cambiaban de sitio de trabajo con alguna frecuencia.

La energía eléctrica necesaria en la obra se suministró por una doble línea de corriente trifásica de 50 periodos a 40 000 voltios, derivada de la red de la Sociedad Fuerzas Motrices del Alto Rin. En una

estación principal se transformaba la corriente en otra a 6000 voltios, que era la tensión adoptada para el funcionamiento de las instalaciones fijas y grandes excavadoras, y en subestaciones se transformaba a 380 voltios entre fases, para la alimentación de moto-



Construcción de las esclusas

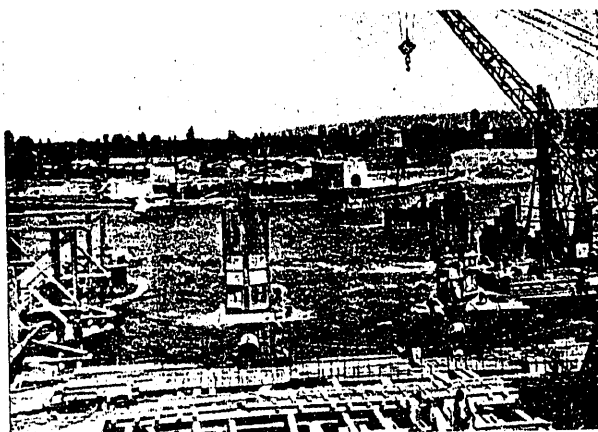
res pequeños, y 220 voltios entre fases y neutro, para la instalación de alumbrado y calefacción.

Presa.—La presa y sus obras accesorias se adjudicaron por concurso a las Empresas alemanas Dyckerhoff & Widmann y Siemens Bau Union en colaboración con la casa Locher & Cia., de Zurich.

Los trabajos de la presa se empezaron en diciembre de 1928, habiendo sido su programa de ejecución en extremo delicado, a causa de la necesidad de mantener en todo tiempo una gran abertura libre para la navegación. Esto condujo al establecimiento de dos instalaciones auxiliares completamente independientes, situadas una en cada margen, por no ser posi-

ble la ejecución de un puente de servicio. El estribo y la primera pila de la margen derecha del río se cimentaron a cielo abierto, construyendo un recinto impermeable por medio de tablestacado metálico de paredes dobles rellenas de arcilla, y las demás pilas y el otro estribo se cimentaron por aire comprimido. Con objeto de dejar a la navegación un paso provisional de 60 metros, la primera pila de la margen derecha se dejó enrasada al nivel de la solera, hasta que se terminó la construcción de las esclusas y se pudieron poner éstas en funcionamiento.

Al terminar estas notas, quiero expresar mi agradecimiento tanto al ingeniero M. Grüner, a cuya



Construcción de la presa

amabilidad debo la orientación sobre las obras más interesantes visitadas en Suiza, como a los ingenieros del organismo "Service des Travaux", que me dieron toda clase de facilidades durante mi visita a las instalaciones de Kembs.

Pedro MARTINEZ CATENA
Ingeniero de Caminos

Tendencias norteamericanas en la depuración de aguas residuales

A través del conjunto de instalaciones para la depuración de aguas residuales construídas en los Estados Unidos en los últimos años, se perciben tres tendencias generales, que, complementándose, aspiran al fin natural de obtener de un modo constante la mejor depuración que a cada caso convenga.

Estas tres tendencias son, a nuestro juicio, las siguientes: construcción de estaciones previas de experimentación, separación y homogeneización de cada función depuradora e impedir las variaciones que, debidas a los cambios climatológicos o a otras causas, puedan sufrir las condiciones de la depuración.

Por medio de la construcción previa de pequeñas estaciones de ensayo se pueden hallar experimentalmente los métodos más convenientes, las dimensiones que han de tener los tanques y aparatos y la marcha conveniente de las operaciones para obtener el mejor rendimiento, dadas las condiciones del lugar y la naturaleza del afluente.

La mejor homogeneidad en las operaciones pretenden lograrla generalmente por medios mecánicos, como veremos más adelante, y haciendo que cada aparato tenga una sola función, que resulta así más controlable.

Las condiciones en que se logra el mayor rendimiento y resultado se mantienen constantes por medio de un asiduo control de los diferentes pasos de la depuración y corrigiendo los efectos de las variaciones externas mediante calefacción u otros sistemas.

Estaciones experimentales.—Las ventajas obtenidas por medio de las pequeñas instalaciones de ensayo hacen que cada vez se acuda a ellas con más frecuencia. El gasto suplementario que pueda suponer su construcción se recobra posteriormente con creces.

La estación experimental de Miami (Florida) se construyó para las aguas residuales correspondientes a unos 2150 habitantes. Constaba de un tanque de