

mero de ejes acoplados está determinado con precisión por el peso de los trenes que se trata de remolcar y por el límite superior de la carga por eje motor. Para el servicio de viajeros se ha aceptado en general el empleo de seis ruedas acopladas, excepto en Inglaterra y Alemania, donde se ha creído útil añadir un bisel en la parte posterior y constituir en esta forma una máquina 4-6-2,

con el fin de obtener la potencia de evaporización suficiente. La idea que Desmolins expresó hace varios años resulta cada día más evidente: cuanto más difícil sea el problema que se plantea al Ingeniero de tracción, menos numerosas serán las soluciones que den resultado satisfactorio.

H.

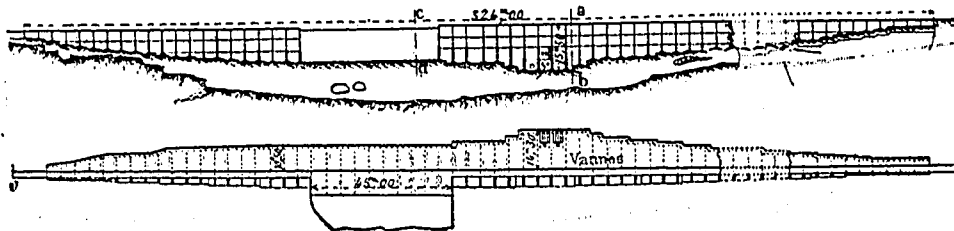
Revista de las principales publicaciones técnicas.

Rotura de la presa de cemento armado del Stony River (Virginia, Estados Unidos).

La construcción de las presas-depósitos está, desde hace una veintena de años, es decir, desde las múltiples aplicaciones del transporte á gran distancia de la energía eléctrica, muy desarrollada en la mayor parte de los países, pero sin duda más todavía en los Estados Unidos que en cualquiera otra parte. La afición á la novedad, que caracteriza á los americanos, ha hecho que se creen para estas obras una extrema variedad de tipos, algunos demasiado originales y fundados en concepciones algunas veces poco recomendables.

tal), sobre el Stony River, afluente del Potomac. Una presa de cemento armado, construida hacia seis meses solamente, se ha roto, verosimilmente á consecuencia del hundimiento de sus cimientos que se habían descendido á una profundidad insuficiente. La obra estaba destinada á crear un depósito para el abastecimiento de agua á las fábricas de pasta de madera de la Parsons Pulp and Lumber C.^o

Vamos á hacer la descripción de la rotura de esta presa entreteciéndola de la que, entre otras, publica M. P. Cen *Le Génie Civil*, y para la cual se refiere el autor del artículo, á los datos contenidos en las revistas técnicas americanas, principalmente á la *Engineering News* y á la *Engineering Record*.



Figs. 1.ª y 2.ª

Por otra parte, el atrevimiento de los constructores ha agravado á menudo el peligro inherente á ciertos géneros de construcción, que, sin embargo, hubieran sido admisibles si su ejecución hubiese sido conducida con los cuidados necesarios.

La consecuencia de esta doble imprudencia ha sido que un gran número de estas presas, construidas según sistemas defec-

La cuenca, cuyas aguas embalsaña la presa de que nos ocupamos, tiene una extensión de más de 30 kilómetros cuadrados: el depósito tiene una capacidad de 135 millones de metros cúbicos, próximamente, y su superficie es de cerca de 200 hectáreas. La presa del Stony River (figuras 1.ª á 5.ª) pertenece á un tipo muy extendido en América, se ha construido, en efecto, con arreglo

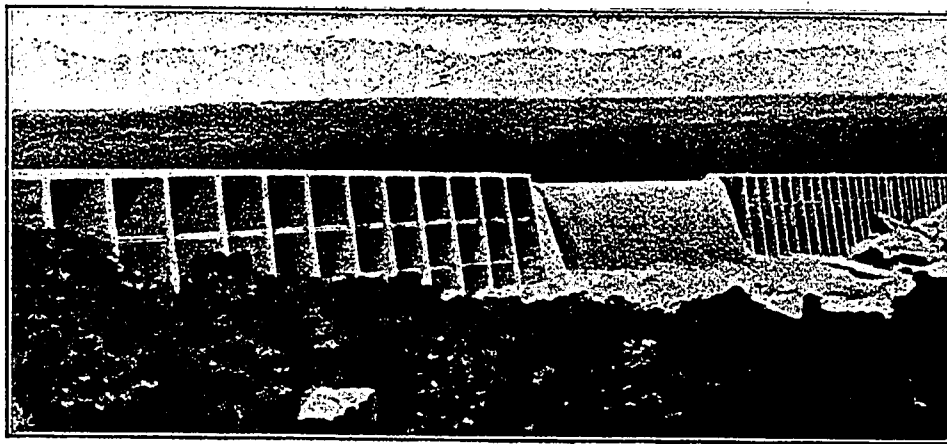


Fig. 3.ª

tuosos ó edificadas sin las precauciones que necesitan en cualquier momento las obras de esta clase, han producido accidentes, en general muy graves, á consecuencia de su rotura ó de su hundimiento debidos á causas las más variadas.

Entre estos accidentes, uno de los más importantes es el ocurrido el 15 de Enero último, cerca de Dobbin (Virginia occiden-

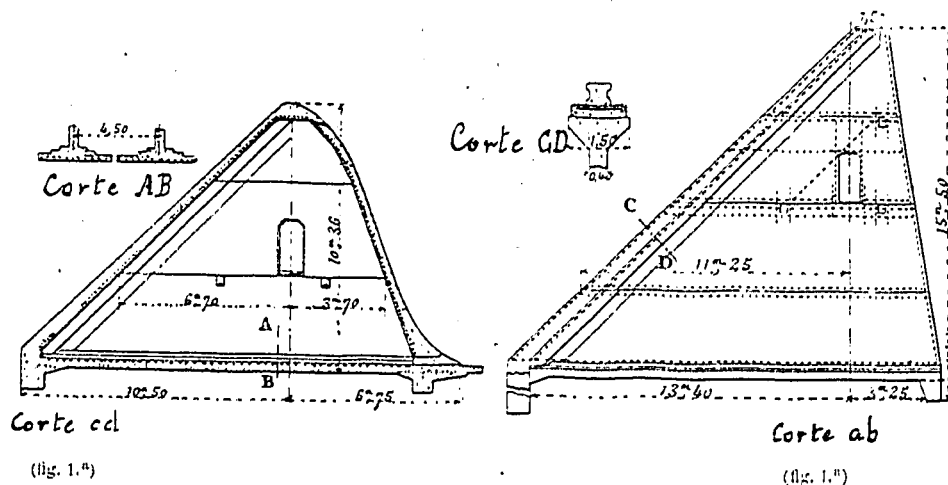
al sistema Ambursen, del que existen, según parece, más de 70 presas.

Como se ve en las figuras 1.ª á 5.ª, esta presa se compone de un muro de cemento armado, inclinado 45° próximamente, y sostenido por contraportas verticales. El muro y los contraportes se apoyan sobre un zameado general, agua arriba del

cual se encuentra un muro contraexcavaciones. La longitud total de la obra es de 324,60 metros, su altura máxima es de 15,55 metros sobre el fondo del valle y de 24,70 sobre el punto más bajo de los cimientos. Un vertedero de 45 metros de longitud ocupa la parte central de la obra: la cresta del vertedero está 90 centímetros más baja que la coronación de la presa y la lámina de agua corre á lo largo de una pared de cemento armado, de doble curvatura (fig. 4.^a).

tros de anchura y de profundidad variable. Se pensó primero dar á este muro una profundidad de 1,80 metros bajo la cara superior del zampeado, en las partes en que la altura del agua no excediera de 7,50 metros, y descender este muro hasta el terreno sólido en las partes en que la altura del agua fuese superior: este terreno sólido era una arcilla dura que se encontraba á menos de 7,50 metros.

A 120 metros próximamente de la extremidad occidental de



Figs. 4.^a y 5.^a

El muro que forma la cara agua arriba de la presa está constituido por unos cuadros de cemento armado, en número de 66, soportados por 67 contrafuertes de 45 centímetros de espesor; el vertedero ocupa la anchura de diez de los cuadros; el zampeado general que sirve de cimientó á los contrafuertes tiene 30 centímetros de espesor. El vertedero se prolonga por una reguera de cemento armado que va á unirse al lecho del río un poco agua abajo.

la presa, por la cual se habían empezado los cimientos, se encontró en la trinchera del muro contraexcavaciones un banco muy permeable de arena, de grava y de piedras grandes, que fué recortado hasta una profundidad de más de 12 metros por el muro. A continuación se encontraron á menudo terrenos permeables ó poco consistentes que obligaron á bajar el muro mencionado hasta la arcilla dura ó el gres en todo el resto de la longitud de la obra.

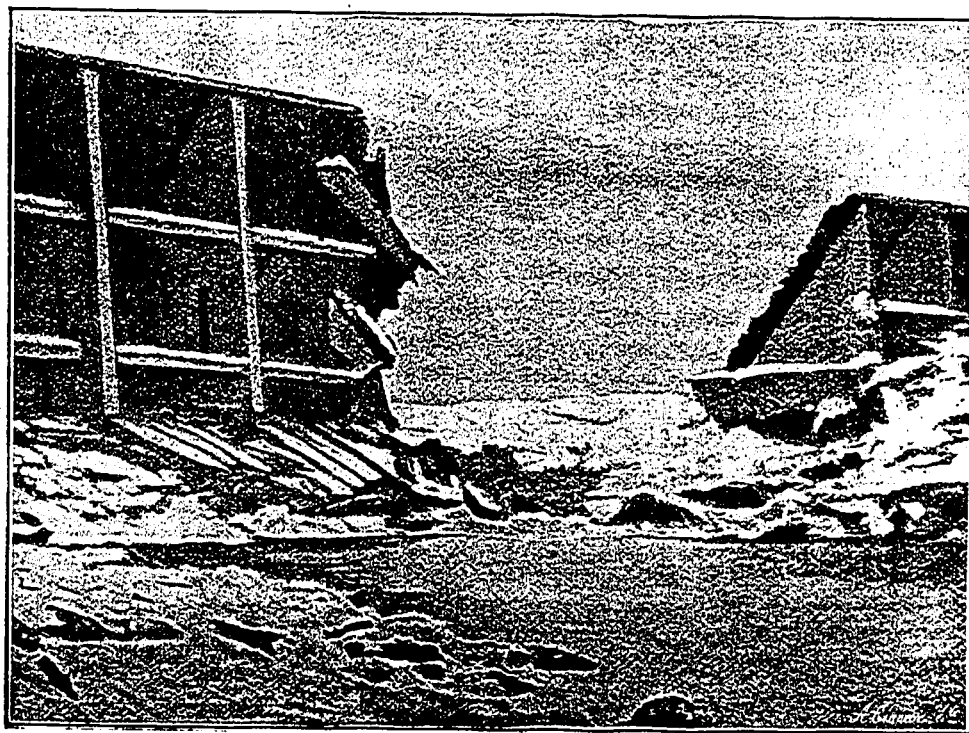


Fig. 6.^a

El suelo sobre el cual descansa la presa está constituido por una arcilla amarilla que contiene, en el sentido de la profundidad, unos bancos de arena y de grava, y que se supuso suficientemente sólido para soportar la obra; es, pues, sobre esta arcilla donde se estableció el zampeado de los cimientos. Agua arriba de éstos se colocó un muro contraexcavaciones de 75 centíme-

La presa se construyó por secciones sucesivas, partiendo del Oeste. Se había establecido, primero, en la mitad del valle, la instalación para preparar el hormigón, con un andamiaje para el sostenimiento de las formas de la presa y el transporte del hormigón.

Como los primeros contratistas no pudieron continuar las

obras, volvió á encargarse de la construcción la Ambursen Hydraulic Construction C.^o, á quien se debía el proyecto, la cual reemplazó la instalación primitiva por un transportador funicular que tenía la longitud de la presa. Construyóse primero el zampeado, después los contrafuertes y, por fin, las baldosas apoyadas contra éstos. El hormigón empleado para el muro contraexcavaciones, el zampeado, los contrafuertes y el vertedero tenía una composición de 1 : 2,5 : 5; para las baldosas que formaban la cara del vertedero las proporciones eran 1 : 2 : 4.

Rotura de la presa.—Algunos días antes de la rotura de la presa se produjeron fugas bajo el zampeado y, á consecuencia de esto, se había salido una parte importante del agua contenida en el depósito; á pesar de ello no se tomó ninguna precaución. El 14 de Enero, el guardián de la presa recibió orden del Director de la fábrica de Suke, abastecida por el depósito, de abrir las compuertas para disminuir la presión del agua que llegaba á la fábrica, pero el hielo había inmovilizado las compuertas (la temperatura era de -12°) ó por lo menos impedía el acceso á ellas. Por lo tanto, la fuga bajo la presa aumentó considerablemente, sobre todo hacia el contrafuerte 13 y produjo un hundimiento bajo el zampeado. En la mañana del 15 de dicho mes se produjo un vacío bajo varios tramos, y á las nueve y veinte se hundió el zampeado, arrastrando la parte de presa comprendida entre los contrafuertes 11 y 16, en una longitud de 20 metros próximamente (fig. 6.^a).

La corriente del agua del depósito no produjo ningún accidente grave por estar completamente desierto el valle del Stony River. El único perjuicio fué la destrucción de la parte de presa que había cedido. El resto de ella ha quedado en buen estado, excepto las partes inmediatamente adyacentes á la brecha.

Como puede juzgarse por lo que precede, la rotura de la presa del Stony River es debida á la insuficiencia de los cimientos y principalmente al defecto de las disposiciones destinadas á evitar el hundimiento del terreno subyacente. En una longitud total de 60 metros, próximamente, cuya parte central constituía la brecha, se ha podido hacer constar que la profundidad del muro contraexcavaciones era insuficiente, porque el terreno permeable se prolongaba por debajo. La parte central de la presa y la parte oriental, por el contrario, han resistido perfectamente, porque en ellas el muro mencionado, construido por el segundo contratista, había descendido hasta la roca sólida. Es un caso análogo al que produjo el hundimiento de la presa de Austin, en Septiembre de 1911, y del cual ya tienen conocimiento los lectores de esta Revista.

La fábrica hidroeléctrica de Mocksjord (Suecia).

La fábrica de Mocksjord, establecida sobre el Wester Dal, en Dalecardia, tiene una potencia de 20.000 caballos y suministra la energía principal á varias explotaciones mineras.

La particularidad de esta fábrica consiste en haber creado el salto que utiliza como indica la figura que tomamos del *Engineering Record*, estableciendo la sala de máquinas subterráneamente, manteniendo el nivel del agua á poca altura sobre su elevación normal por una presa construida á través del río. La descarga de las turbinas se evacua por un túnel que va á parar al lecho del río agua abajo de una línea de rápidos.

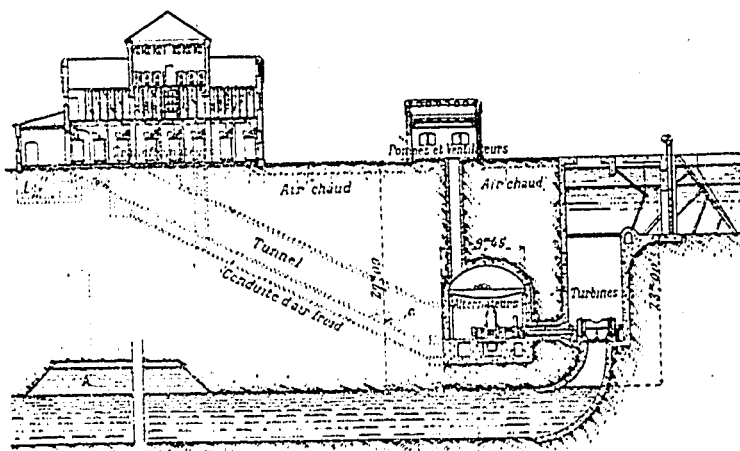
La presa está construida por unas pilas de mampostería entre las cuales se encuentran, ya compuertas de madera, ya puertas metálicas.

Los pozos de las turbinas y la sala de máquinas han sido excavadas en la roca por medio de explosivos. La sala de máquinas comunica por un túnel inclinado con la de los transformadores, instalada en el exterior. Las turbinas, en número de cuatro, están colocadas cada una en un pozo circular de 6,50 metros de diámetro, horadado en la roca y llevando un revestimiento metálico, detrás del cual se ha vertido hormigón.

La sala de los alternadores, de $9,45 \times 32$ metros cuadrados, se comunica con los pozos por cuatro túneles, por donde pasan

los árboles de transmisión de las turbinas á las dinamos correspondientes. El túnel inclinado que une la sala de los alternadores á la de los transformadores contiene un carretón *c*, movido por un torno eléctrico *t*, dispuesto en una zanja debajo de los transformadores, pudiendo aquél transportar una carga de una tonelada. La parte inferior de este túnel forma una cuneta cerrada para el paso de los cables.

Las dinamos están enteramente rodeadas por una envolvente por la cual circula el aire de enfriamiento. Este aire, aspirado en parte por la cuneta de los cables, se evacua por una cañería vertical, dispuesta encima de la sala de máquinas, distribuyéndose aquél en invierno, con la ayuda de ventiladores, por la sala de los transformadores para calentarla, y por el depósito de toma de agua para impedir que el hielo obstruya las salidas. En verano el aire caliente es sencillamente evacuado á la atmósfera.



Las turbinas son del tipo Francis, de eje horizontal, de doble rotor, de 5.100 caballos cada una y girando á razón de 225 revoluciones por minuto.

Dos túneles sirven para evacuar la descarga de las cuatro turbinas, su sección es de 30 metros cuadrados próximamente. A unos 50 metros de la descarga de las turbinas llevan cada uno de estos túneles una cámara de aire *A*, destinada á prevenir los golpes de ariete.

Los cuatro alternadores trifásicos, de una potencia de 4.500 kilovoltamperios cada uno, producen corriente de 6.600 voltios y 60 periodos; sus excitatrices están montadas sobre los árboles principales. Los transformadores, que elevan la tensión á 50.000 voltios, están colocados en el piso bajo del edificio que los contiene, con el cuadro de baja tensión. Están divididos en dos grupos de tres transformadores monofásicos, aislados, y dos transformadores sirven de reserva; son de baño de aceite y los devanados pueden quitarse de las cubetas sin que haya necesidad de vaciarlas, con ayuda de un puente móvil.

De la fábrica parten dos líneas de transmisión á 50.000 voltios: una hacia Grängesberg, y otra hacia Domnarfvet. La primera tiene cerca de 50 kilómetros de longitud, y se compone de seis cables de cobre de 25 milímetros cuadrados de sección cada uno; está montada sobre pilares de acero espaciados 200 metros. La línea que va á Domnarfvet tiene 32 kilómetros de longitud y se compone de tres cables de aluminio, de 60 milímetros cuadrados cada uno, soportada por postes de madera de 14 metros de altura, y cuya separación es de 160 metros, próximamente.

Aeroplano, sistema Leib, de estabilidad lateral constante.

Este aparato, cuyo modelo en dimensiones reducidas ha figurado en el Salón de Aviación, se han montado para obtener una estabilidad lateral automática. Para llegar á este resultado constituye M. Leib las superficies portadoras de su aeroplano por un grupo de varias alas planas, de las mismas superficies y dimen-