

recibido muchas felicitaciones, y á las que unimos la nuestra muy entusiasta y sincera, y asturiana es la casa constructora.

»Tenemos entendido que es la primera obra de este género que sale de los talleres de «La Constructora Gijonesa», y puede asegurarse que, de seguir así, nada tendremos que envidiar á las más acreditadas fábricas extranjeras en construcciones metálicas.

»La parte occidental de la provincia está de enhorabuena, pues ya tiene asegurado el modo de establecer un servicio cómodo para automóviles y carruajes, interin no sea un hecho la construcción del tan deseado ferrocarril estratégico.

»Satisfecho puede estar de su obra el Sr. Grañó, á quien también cupo la suerte de haber construido en el 1901 el famoso puente de Pilotuerto, en la carretera de Ponferrada á la Espina, estableciendo así definitivamente una comunicación que por espacio de bastantes años había sido interrumpida.»

Repetimos nuestros plácemes, y otro día nos ocuparemos con más detalle de esta interesante obra.

REGLAS NORMALES

DEL

INSTITUTO AMERICANO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS

PARA LA

CLASIFICACIÓN Y EL ENSAYO

DE LAS

MAQUINAS Y TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

(CONTINUACIÓN)

(C) ROZAMIENTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y LAS ANILLAS.

104 La pérdida de energía producida por el rozamiento entre las escobillas y las anillas es generalmente muy pequeña y se mide de la misma manera que la correspondiente al rozamiento entre las escobillas y el colector.

(D) ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT.

105 Con este nombre se designan las pérdidas de energía producidas por el rozamiento molecular magnético y por las corrientes de Foucault que se desarrollan en el hierro, en el cobre y en los demás metales que constituyen una máquina, así como en los elementos que enlazan entre sí las armaduras, cuando hay más de una.

106 En las MÁQUINAS se medirán estas pérdidas en circuito abierto con un voltaje igual al normal $\pm I r$, según se trate de un generador ó de un motor, siendo I la intensidad de la corriente y r la resistencia interna en las máquinas. La medida se hará con el voltaje y la velocidad de régimen, porque no existe una relación definida entre estos elementos y aquellas pérdidas.

107 NOTA. La PÉRDIDA TOTAL de energía, ó sea la suma de las correspondientes al rozamiento en los cojinetes á la resistencia del aire, al rozamiento en las escobillas, al molecular magnético y á las corrientes de Foucault puede medirse con un solo ensayo, para lo cual basta excitar los campos y hacer funcionar á la máquina como motor, ó por medio de un motor independiente.

108 MÉTODO POR AMORTIGUACIÓN DE LA VELOCIDAD.—Las pérdidas de energía en vacío, correspondientes al hierro, rozamiento y resistencia del aire pueden separarse con la aplicación del método por amortiguación, que consiste en llevar el generador á su velocidad máxima, ó á una superior á ésta en un 10 por 100, si es posible, haciéndole funcionar como motor; al cabo de un cierto tiempo, que no necesita ser muy grande, se corta la corriente en la armadura y en los campos, y entonces se dibuja una curva cuyas abscisas sean los tiempos y las ordenadas las velocidades correspondientes, hasta que la máquina cese de girar. Se repite el experimento en la misma forma, pero

con la excitación completa en los campos, y se dibuja una curva análoga á la anterior. Restando de las pérdidas de energía que representa la segunda curva, las de la primera, se obtienen las relativas al hierro.

109 El trazado de las curvas de velocidad puede hacerse automáticamente por medio de un generador con excitación independiente (de 0,1 kilovatios) enlazado con una correa al eje de la máquina que se ensaya y provisto con un voltímetro registrador. Cuando el método de la Regla 108 no se puede aplicar, se prescinde de las pérdidas de energía debidas al rozamiento en los cojinetes y á la resistencia del aire, que hay que tener en cuenta al medir el rendimiento; de proceder en esta forma, se consignará de una manera clara en el pliego de condiciones.

(E) PÉRDIDA DE ENERGÍA EN LA ARMADURA.

110 Esta pérdida de energía se expresa por la fórmula $p I^2 r$, en la cual p representa el número de circuitos de la armadura I , la intensidad de la corriente en cada uno de ellos y r su resistencia.

(F) PÉRDIDAS DE ENERGÍA DEBIDAS Á LA RESISTENCIA DE CONTACTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y EL COLECTOR.

111 Se tendrá presente que estas pérdidas son muy importantes en las máquinas de poco voltaje con escobillas de carbón.

(G) PÉRDIDAS DE ENERGÍA DEBIDAS Á LA RESISTENCIA DE CONTACTO ENTRE LAS ESCOBILLAS SOBRE LAS ANILLAS.

112 Estas pérdidas tienen, por regla general, muy poca importancia, excepto en las máquinas que producen voltajes muy pequeños y en las semipolares.

(H) PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LOS CAMPOS.

113 En las máquinas con excitación independiente, únicamente se tendrá en cuenta la pérdida de energía en los carretes, pero en aquellas con excitación en serie ó en derivado se agregará á la de los carretes la del reostato correspondiente, el cual se considerará como un elemento esencial de la máquina y no como un aparato auxiliar.

(I) PÉRDIDAS DE ENERGÍA DEBIDAS Á LA CARGA.

114 Estas pérdidas de energía están expresadas por la diferencia entre las pérdidas totales con carga y las que se han especificado en las Reglas anteriores.

115 a. En las MÁQUINAS CONMUTADORAS con deformación pequeña del campo magnético, las pérdidas de energía debidas á la carga son, por regla general, muy pequeñas y no hay inconveniente alguno en prescindir de ellas. Pero cuando aquella deformación es grande y obliga á cambiar la posición de las escobillas á cada valor de la carga, las pérdidas de energía correspondientes á ésta pueden ser muy grandes, y por lo tanto, hay que medirlas. En este caso se determinará el rendimiento por la evaluación de la energía producida y de la recibida ó por la de las pérdidas, conforme se explica en la Regla 116.

116 b. EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA DEBIDAS Á LA CARGA.—Si bien es verdad que es difícil medir aisladamente estas pérdidas, su magnitud total puede ser tan considerable, que es indispensable conocer su influencia por medio de la observación. Para ello se hace funcionar la máquina en corto circuito con la corriente correspondiente á la carga máxima, determinando lo que puede llamarse «pérdidas de energía en el núcleo con corto circuito». Como la intensidad de los campos es muy pequeña y el retraso de la corriente es muy grande, las pérdidas de energía deducidas son muy exageradas.

117 Puede admitirse, á falta de otra evaluación más precisa, que la tercera parte de las pérdidas determinadas por el procedimiento explicado en la Regla anterior, representa las pérdidas efectivas debidas á la carga.

(IV) RENDIMIENTO DE LOS APARATOS.

(A) MÁQUINAS CONMUTADORAS DE CORRIENTE DIRECTA.

118 En las máquinas conmutadoras de corriente directa se considerarán las pérdidas de energía producida por las causas siguientes:

119 a. ROZAMIENTO DE LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE. (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

120 b. ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT. (Ver medida de las pérdidas de energía (D), Regla 105.)

121 c. RESISTENCIA DE LA ARMADURA. (Ver medida de las pérdidas de energía (E), Regla 110.)

122 d. ROZAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS SOBRE EL CONMUTADOR. (Ver medida de las pérdidas de energía (B), Regla 103.)

123 e. RESISTENCIA DE CONTACTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y EL COLECTOR. (Ver medida de las pérdidas de energía (F), Regla 111.)

124 f. EXCITACIÓN DE LOS CAMPOS. (Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 113.)

125 g. CARGA. (Ver medida de las pérdidas de energía (I), Regla 114.)

126 NOTA. Las Reglas 120 y 121 comprenden las pérdidas de energía en la armadura, las 123 y las 122 las correspondientes al conmutador y la 124 las relativas a los campos.

(B) MÁQUINAS CONMUTADORAS DE CORRIENTE ALTERNA.

127 En las MÁQUINAS CONMUTADORAS DE CORRIENTE ALTERNA, se considerarán las pérdidas de energía producidas por las causas siguientes:

128 a. ROZAMIENTO EN LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE. (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

129 b. ROTACIÓN; las pérdidas de energía debidas a esta causa se medirán con la máquina en circuito abierto, con las escobillas sobre el conmutador, y con los campos excitados con corriente alterna, si aquélla se mueve con un motor.

130 Estas pérdidas comprenden las relativas al rozamiento molecular magnético y a las corrientes de Foucault producidas por la rotación en el campo magnético, las correspondientes al calor desarrollado en los conductores que constituyen el devanado de la armadura, así como en los que enlazan éste con el conmutador y que ponen en cortocircuito las escobillas, siempre que dichas pérdidas de energía son debidas al movimiento de rotación de la máquina.

131 c. ALTERNANCIAS DEL FLUJO MAGNÉTICO.—Las pérdidas de energía correspondientes a esta causa se medirán en el circuito de los campos con el vatímetro en las condiciones que se especifican en la Regla 129. Dichas pérdidas comprenden las relativas al rozamiento molecular magnético y a las corrientes de Foucault, producidos uno y otras por las alternancias del campo magnético, así como las debidas al calor desarrollado en todos los conductores de la armadura y a otras varias causas, siempre que el origen de todas ellas sea las alternancias del flujo magnético.

132 Las pérdidas de energía en los carretes de la armadura y en los conductores que los enlazan al conmutador y que son puestos en corto circuito por las escobillas se pueden reparar de las demás pérdidas, tanto en el caso b como en el c, haciendo que la máquina funcione primero con las escobillas sobre el conmutador y después con ellas levantadas.

133 d. Las pérdidas de energía debidas al calor desarrollado en los devanados de la armadura, en los compensadores y en las escobillas, así como a la carga, se medirán con el vatímetro montado entre los devanados de la armadura y del compensador.

134 e. CAMPOS DE EXCITACIÓN. (Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 113.)

135 f. ROZAMIENTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y EL CONMUTADOR.—(Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 103.)

(C) MÁQUINAS CONMUTADORAS SINCRONAS.

136 1. En los GENERADORES DE DOBLE CORRIENTE se determinará el rendimiento como en los de corriente directa primero, y después como en los de corriente alterna; puede suceder que los valores de los dos rendimientos sean diferentes, por cuya razón se procurará distinguirlos con toda claridad.

137 2. En los CONVERTIDORES se determinarán las pérdidas de energía cuando se mueven con un motor independientes; dichas pérdidas son producidas por las causas siguientes:

138 a. ROZAMIENTO EN LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE. (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

139 b. ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT. (Ver medida de las pérdidas de energía (D), Regla 105.)

140 c. RESISTENCIA DE LA ARMADURA.—La pérdida de energía en la armadura se expresa por el producto qI^2r , en el cual I es la corriente directa en la armadura; r su resistencia y q un factor cuyo valor es 1,47 en los convertidores monofásicos con un circuito; 1,15 en los monofásicos con dos circuitos, 0,59 en los trifásicos, 0,39 en los bifásicos y 0,27 en los de seis fases.

141 d. ROZAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS SOBRE EL CONMUTADOR. (Ver medida de las pérdidas de energía (B), Regla 103.)

142 e. ROZAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS SOBRE LAS ANILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (C), Regla 104.)

143 f. RESISTENCIA DE CONTACTO DEL CONMUTADOR SOBRE LAS ESCOBILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (F), Regla 111.)

144 g. RESISTENCIA DE CONTACTO DE LAS ANILLAS SOBRE LAS ESCOBILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (G), Regla 112.)

145 h. EXCITACIÓN. (Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 109.)

146 i. CARGA.—Por regla general se pueden despreciar las pérdidas de energía debidas a la carga, porque no existe deformación del campo magnético.

147 3. EL RENDIMIENTO DE DOS CONVERTIDORES IGUALES, se determinará de la manera siguiente: se enlazan entre sí las partes de cada uno de ellos que corresponden a la corriente alterna, de tal manera que uno transforme corriente continua en alterna y el otro viceversa y se mide la diferencia entre la energía recibida y la producida. Una modificación de este procedimiento consiste en utilizar la energía producida por la segunda máquina en la primera por intermedio de dos boosters y medir las pérdidas de energía. Otra modificación puede hacerse: intercalar entre las dos máquinas un alternador con regulador de potencial, que compense las pérdidas de energía.

(D) MÁQUINAS SINCRONAS.

148 En las MÁQUINAS SINCRONAS las pérdidas de energía son producidas por las causas siguientes:

149 a. ROZAMIENTO EN LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE. (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

150 b. ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT. (Ver medida de las pérdidas de energía (D), Regla 105.)

151 c. RESISTENCIA DE LA ARMADURA. (Ver medida de las pérdidas de energía (E), Regla 110.)

152 d. ROZAMIENTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y LAS ANILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (C), Regla 104.)

153 e. RESISTENCIA DEL CONTACTO ENTRE LAS ANILLAS Y LAS ESCOBILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (G), Regla 112.)

154 f. EXCITACIÓN. (Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 113.)

155 g. CARGA. (Ver medida de las pérdidas de energía (I), Regla 114.)

(E) APARATOS DE INDUCCIÓN ESTÁTICOS.

156 En los APARATOS DE INDUCCIÓN ESTÁTICOS las pérdidas de energía son producidas por las causas siguientes:

157 a. ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT.—Las correspondientes a estas causas se medirán con el circuito del secundario abierto, con la frecuencia normal y con un voltaje igual al normal menos $I r$, siendo I la corriente normal y r la resistencia del primario.

158 b. RESISTENCIA.—Las pérdidas de energía debidas a esta causa comprenden la suma de los productos $r I^2$ relativos al primario y al secundario de un transformador, ó a las dos secciones del carrete de un compensador ó autotransformador, siendo I la corriente normal del carrete ó sección del mismo y r su resistencia.

159 c. CARGA.—Las pérdidas de energía producidas por la carga son las correspondientes a las corrientes de Foucault en el hierro, y especialmente en los conductores de cobre, debidas a la corriente de la carga normal. En los aparatos industriales se determinan dichas pérdidas aplicando al primario un voltaje suficiente para que circule por él la corriente normal de carga cuando el secundario está en cortocircuito. Las pérdidas medidas en estas condiciones con un vatímetro, son las relativas a la carga y a las resistencias del primario y del secundario.

160 En los TRANSFORMADORES CON CIRCUITO MAGNÉTICO CERRADO, cualquiera de los dos devanados puede emplearse como primario para medir el rendimiento.

161 En los REGULADORES DE POTENCIAL el rendimiento se medirá con el voltaje máximo para que el aparato se ha construido y con carga no inductiva, a no ser que se especifique otra cosa.

(F) APARATOS DE INDUCCIÓN GIRATORIOS, ó MÁQUINAS DE INDUCCIÓN.

162 En los APARATOS DE INDUCCIÓN GIRATORIOS ó MÁQUINA DE INDUCCIÓN, las pérdidas de energía son producidas por las causas siguientes:

163 a. ROZAMIENTO EN LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

164 b. ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT en el hierro, cobre y demás metales, así como el calor desarrollado en los circuitos que constituyen los devanados. Las pérdidas de energía correspondientes a las causas a y b reunidas, tienen por valor la energía absorbida por el motor cuando funciona sin carga con el voltaje normal.

165 c. CALOR DEL PRIMARIO, cuya energía correspondiente $r I^2$ se evaluará por medio de la medida de la corriente y de la resistencia.

166 CALOR DEL SECUNDARIO cuya energía correspondiente se evaluará de la misma manera que la del primario cuando sea posible; en algunos casos esta pérdida de energía se mide como una parte de c.

167 e. CARGA.—Entre las pérdidas de energía producidas por la carga figuran las debidas al rozamiento molecular magnético y a las

corrientes de Foucault en el hierro, cobre, etc., que tienen por origen la dispersión magnética inherente ó las corrientes primaria y secundaria, así como las correspondientes al calor desarrollado en el secundario cuando no se pueden medir según se ha dicho en la Regla 166. Las pérdidas de energía producidas por la carga, cuando se trata de aparatos industriales, se evaluarán por la medida de la potencia que absorbe el motor cuando estando en reposo y con el rotor en cortocircuito, se envía al primario una corriente igual á la corriente activa correspondiente á la carga máxima. En estas condiciones se admite que las pérdidas de energía del motor comprenden las debidas á la carga y al calor desarrollado tanto en el primario como en el secundario.

(G) MÁQUINAS UNIPOLARES Ó ACÍOLICAS.

168 En las MÁQUINAS UNIPOLARES las pérdidas de energía son producidas por las causas siguientes:

169 (a) ROZAMIENTO EN LOS COJINETES Y RESISTENCIA DEL AIRE. (Ver medida de las pérdidas de energía (A), Regla 102.)

170 (b) ROZAMIENTO MOLECULAR MAGNÉTICO Y CORRIENTES DE FOUCAULT. (Ver medida de las pérdidas de energía (E), Regla 106.)

171 (c) RESISTENCIA DE LA ARMADURA. (Ver medida de las pérdidas de energía (E), Regla 110.)

172 (d) ROZAMIENTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y LAS ANILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (C), Regla 14.)

173 (e) RESISTENCIA DE CONTACTO ENTRE LAS ESCOBILLAS Y LAS ANILLAS. (Ver medida de las pérdidas de energía (G), Regla 112.)

174 (f) EXCITACIÓN. (Ver medida de las pérdidas de energía (H), Regla 113.)

175 (g) CARGA. (Ver medida de las pérdidas de energía (I), Regla 114.)

(H) RECTIFICADORES.—GENERADORES DE CORRIENTES ONDULADAS.

176 Esta sección comprende las máquinas con inducido abierto para arcos y los rectificadores de todas clases.

177 El procedimiento más satisfactorio para determinar el rendimiento de los RECTIFICADORES es el que consiste en medir la energía recibida y la producida con un vatímetro. Ahora bien; como la primera es generalmente inductiva, tanto por la diferencia de fase entre la corriente y el voltaje como por la deformación de la curva, es preciso considerar el factor de potencia y el rendimiento aparente, pudiendo suceder que este último sea mucho menor que el verdadero. La energía consumida por los aparatos auxiliares, como es el motor sincrónico, ó en el enfriamiento, deben incluirse en la energía recibida.

(Se continuará.)

CONCURSO DE PRESAS MÓVILES

DE 15 Y DE 25 METROS DE LONGITUD

En Julio de 1906 la Dirección de la Navegación, en Viena, abrió un concurso para los proyectos de dos tipos de presas móviles, una de 15 metros, otra de 25, destinadas á reemplazar á presas fijas sobre ríos canalizados. Estas presas debían poderse abrir momentáneamente durante las grandes crecidas ó para dejar pasar á grandes masas de hielos acarreados, sin que esta maniobra pudiera llegar á ser peligrosa para las mismas presas, y volverse á cerrar de nuevo en seguida, de modo que se interrumpiese el menor tiempo posible el funcionamiento de las fábricas que utilizan el desnivel producido por aquéllas.

Las condiciones del concurso indicaban que estas presas debían apoyarse de un lado sobre una pila de fábrica y del otro sobre un estribo; las de 25 metros se aplicarían más bien á los ríos y las de 15 á los torrentes. Debía contarse, para las primeras, con un embalse de 3^m,50, y para las segundas con uno de 3 metros por encima del nivel normal; la cota máxima de las crecidas se suponía á 6 metros en el primer caso y á 4 en el segundo por encima de este mismo nivel.

Damos á continuación, según el *Oesterreichische Wochenschrift* del 6 de Julio del año pasado, una descripción sucinta de los tres proyectos de presas más sobresalientes:

Proyecto de presa de 25 metros.—En este proyecto, presentado por M. J. Wolfschütz, profesor de la Escuela técnica superior de Brünn, el cuerpo de la presa (fig. 1.^a) está constituido por

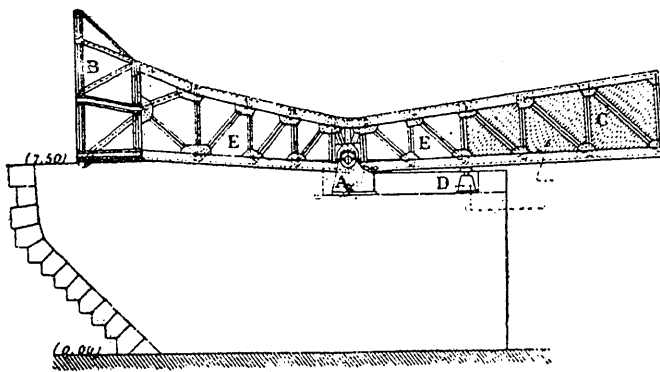


Fig. 1.^a

un cajón hueco B, de 25 metros de longitud, sólidamente construido con hierros perfilados y con palastros, herméticamente cerrado, y al que se puede, á voluntad, por medio de una bomba, llenar de agua ó vaciarlo. Este cajón tiene una altura tal, que permite obtener el embalse pedido; está suspendido á la extremidad de dos vigas metálicas E, que forman balancín y que son móviles alrededor de dos ejes, que giran en cojinetes A, instalados en unos huecos dispuestos en los muros laterales. Está equilibrado por dos contrapesos C de hormigón, fijados cada uno en la extremidad libre de uno de estos balancines E.

Para producir el desnivel deseado se llena de agua el cajón B, que arrastra á su contrapeso y desciende hasta el nivel del lecho del río. Para levantarlo basta vaciar de nuevo el cajón; el contrapeso, que viene á ser entonces preponderante, eleva el cuerpo B por encima del nivel del agua. Cuando la presa está levantada, la parte E descansa sobre dos toques de resorte D.

El Jurado ha criticado la necesidad de introducir en el cuerpo de la presa una cierta cantidad de agua, que está expuesta á congelarse en los tiempos fríos. Para asegurar el funcionamiento de esta presa sería indispensable unirle un motor cualquiera que permitiera elevarla ó bajarla, cualquiera que fuesen las circunstancias.

Además, los cojinetes de las dos vigas balancines deben establecerse en condiciones especiales de resistencia para soportar ellos solos la presión total del agua sobre la presa.

Se ha adjudicado á este proyecto una prima de 5.000 coronas.

Proyecto de presa de 15 metros.—El proyecto presentado por MM. Prasil hermanos, de Praga, presenta cierta analogía con el precedente.

El cuerpo de la presa es también una viga suspendida á dos balancines y equilibrado por contrapesos. Pero aquí la viga B es de sección triangular (fig. 2.^a) y terminada por delante por una superficie cilíndrica, que da siempre un empuje resultante que pasa por el eje de rotación A de la presa, que también lo es de esta superficie. De otra parte, este cuerpo B soporta una serie de montantes curvos D, fijos ó abatidos á voluntad, entre los cuales están roblonados palastros que forman tableros. Estos tableros son los que determinan el nivel del embalse.

La maniobra de esta presa y de los tableros móviles se hace á brazo por medio de un torno T, un tiempo normal, ó de dos tornos auxiliares que se embragan para levantar la presa en el caso en que ésta presente fuerte resistencia, como, por ejemplo, en caso de una helada. Las cadenas de estos tornos auxiliares se fijan directamente al cuerpo B de esta presa.

La cadena del torno principal T está enclavada por sus dos extremos en dos puntos de este cuerpo B y pasa sobre rodillos que la guían dispuestos de tal manera que esta cadena basta ella sola para producir la elevación ó descenso de la presa, según el sentido en que se enrolle. Este torno basta en las circuns-