

**SALTO «RIBADELAGO».**—La derivación de las aguas se hace en el río Tera, inmediatamente aguas abajo de su confluencia con el arroyo que viene de la laguna de Lacillo, con una presa de 3 metros de altura y unos 30 de longitud, apoyada directamente en el fondo granítico del río.

El caual tiene 6.400 metros de longitud, la mayor parte en túnel á través de un macizo de granito muy duro y compacto. En otro macizo análogo se proyecta un túnel para constituir la tubería de carga, cuya longitud es de 2.400 metros. La casa de máquinas se sitúa en la orilla Norte del hermosísimo lago de Sanabria.

La regularización del caudal puede conseguirse con la laguna de Lacillo, que tiene 6,4 kilómetros cuadrados de cuenca y cuya línea de agua comprende una superficie que mide 200.000 metros cuadrados á la altitud de 1.720 metros sobre el nivel del mar; la profundidad media es unos 10 metros.

Las características principales de este salto son:

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Area de su cuenca, kilómetros cuadrados.....                               | 50     |
| Altitud media de la misma, metros.....                                     | 1.830  |
| Altura de lluvia anual, milímetros.....                                    | 1.800  |
| Altitud de la coronación de la presa, metros....                           | 1.650  |
| Idem del pavimento de la casa de máquinas, idem.                           | 1.030  |
| Idem del estiaje del lago de Sanabria, idem.....                           | 1.020  |
| Idem del nivel máximo del mismo, idem.....                                 | 1.022  |
| Caudal por segundo, metros cúbicos.....                                    | 2      |
| Altura neta del salto, metros.....                                         | 575    |
| Potencia en el eje de las turbinas, HP.....                                | 12.700 |
| Coste del HP., pesetas.....                                                | 173    |
| Potencia disponible en baja tensión á 50 kilómetros de la Central, HP..... | 10.500 |
| Coste del HP., pesetas.....                                                | 469    |
| Gastos de todas clases por HP., pesetas.....                               | 35     |
| Distancias de la Central á la Puebla de Sanabria, kilómetros.....          | 15     |
| A Benavente, idem.....                                                     | 90     |
| A Ponferrada, idem.....                                                    | 50     |
| A León (por La Bañeza), idem.....                                          | 120    |
| A Palencia, idem.....                                                      | 185    |
| A Valladolid, idem.....                                                    | 180    |
| A Oviedo (por León), idem.....                                             | 210    |

**SALTO «COBREROS».**—En la región sanabresa existe el lago más hermoso, sin duda alguna, de España, conocido con los nombres de Sanabria, San Martín de Castañeda y Villachica. La superficie

del agua en estiaje mide 360 hectáreas con forma rectangular de  $3 \times 1$  kilómetros aproximadamente; á 5 metros de las orillas la profundidad pasa de 12, siendo la máxima 50 en una zona que tiene 500 metros de ancho en dirección N.-S. y casi toda la longitud del lago. Este contiene en estiaje más de 160 millones de metros cúbicos.

El río Tera entra en este lago por el Oeste y sale por el Este, donde se proyecta una presa de 6 metros de altura y de unos 40 de longitud apoyada en la roca granítica que constituye el fondo del río y el del lago. El objeto principal de la presa es convertir el lago en un pantano regulador.

El canal tiene su origen en la orilla Sur del lago y mide cerca de 7 kilómetros de longitud, de los cuales poco más de 2,5 están en túnel. La tubería de carga está constituida por otro túnel de 2,6 kilómetros perforado en cuarcitas, filadíos y granitos, túnel que termina en la casa de máquinas emplazada entre el río Requejo y la carretera de Villacastín á Vigo muy cerca del kilómetro 387.

Las características principales de este salto son:

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Area de la cuenca, kilómetros cuadrados.....                               | 275    |
| Altitud media de la misma, metros.....                                     | 1.700  |
| Altura de lluvia anual, milímetros.....                                    | 1.800  |
| Altitud de la coronación de la presa, metros....                           | 1.023  |
| Altitud del vertedero de la cámara de agua, idem.                          | 1.011  |
| Altitud del estiaje del río Requejo, idem.....                             | 898    |
| Caudal por segundo, metros cúbicos.....                                    | 12     |
| Altura neta del salto, metros.....                                         | 107    |
| Potencia en el eje de las turbinas, HP.....                                | 14.000 |
| Coste del HP., pesetas.....                                                | 317    |
| Potencia disponible en baja tensión á 65 kilómetros de la central, HP..... | 11.500 |
| Coste del HP., pesetas.....                                                | 623    |
| Gastos de todas clases por HP., idem.....                                  | 42     |
| Distancias de la Central á:                                                |        |
| La Puebla de Sanabria, kilómetros.....                                     | 3      |
| Benavente, idem.....                                                       | 80     |
| Ponferrada, idem.....                                                      | 65     |
| León (por La Bañeza), idem.....                                            | 110    |
| Palencia, idem.....                                                        | 175    |
| Valladolid, idem.....                                                      | 170    |
| Oviedo (por León), idem.....                                               | 200    |

Los presupuestos de los dos saltos se han redactado con los precios actuales de jornales, materiales y máquinas.

## REVISTA EXTRANJERA

### Ferrocarril de engranaje y adherencia sistema Peter.

En el engranaje de dientes verticales empleado en ferrocarriles de gran inclinación (tipos Riggensbach, Abt y Strub) á la elevación del carruaje motor se opone el peso del mismo de modo que aumentando el ángulo de inclinación disminuye la seguridad del engranaje. Puede juzgarse necesario aumentar el peso del vehículo, con lo que aumenta la presión sobre los dientes, de donde la necesidad de una armadura más fuerte. Por estos motivos, en los ferrocarriles de engranaje vertical no se puede superar la pendiente del 25 por 100, lo que limita notablemente los casos en que el sistema puede ser ventajosamente aplicado.

En el año 1887 fué por primera vez aplicado por el Ingeniero E. Locher el principio de la disposición horizontal del engranaje en la construcción del ferrocarril de Pilatus.

La barra dentada de este ferrocarril, que tiene la pendiente máxima del 48 por 100, se ha conservado muy bien y en el largo y laborioso servicio á que ha estado sometido no ha dado lugar jamás al más mínimo siniestro; lo único que acaece es que su mucho peso y elevado el costo, son motivos para que este sistema no haya tenido otras aplicaciones.

En el ferrocarril en vías de construcción, de Karlsbad á Dreikreuzberg, se emplea ahora el engranaje propuesto por el Ingeniero A. H. Peter, de Zurich; sobre esta aplicación damos algunos detalles compendiando los que, según el *Schweizerische Bauzeitung*, publica recientemente el *Giornale del Genio Civile*.

*Equipo* (fig. 2.<sup>a</sup>).—La vía tiene una anchura de 1,20 metros con carriles de 100 milímetros de altura y de un peso de 21,75 kilogramos por metro; la barra dentada tiene una altura de 19 centímetros y pesa 46,80 kilogramos por metro. Los dientes de los dos lados están dispuestos simétrica y normalmente á la ba-

rra; la resultante de los esfuerzos ejercidos sobre los dientes de las ruedas motoras coincide así con el eje de la barra, evitándose los esfuerzos de torsión.

La distancia entre las traviesas es de 90 centímetros y se reduce á 40 en la correspondencia de las juntas. La barra dentada se une mediante piezas angulares á cada traviesa; los carriles se

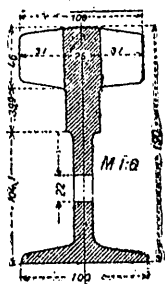


Fig. 1.ª

fijan por lo menos á la traviesa correspondiente á la mitad de cada uno de los segmentos de la barra que tienen normalmente 4 metros de largo. Fuertes piezas unen un segmento al otro; estos transmiten los esfuerzos longitudinales y limitan los efectos de los choques, que se verifican en las cabezas de los segmen-

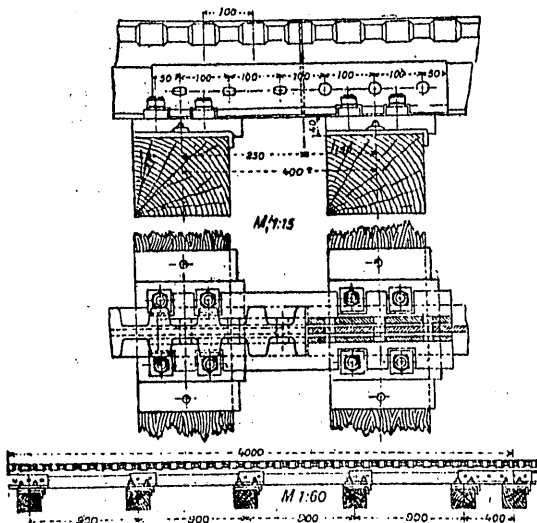


Fig. 2.ª

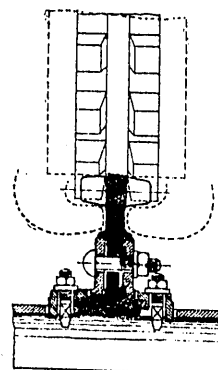
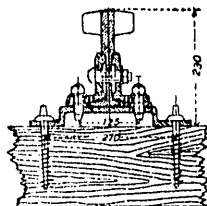


Fig. 3.ª

tos á consecuencia del intervalo que se deja entre ellos para la variación de la longitud dependiente de la temperatura.

Las traviesas son metálicas de sección poligonal, de 2 metros de longitud y de una sección de  $0,20 \times 0,08$  metros. En los trayectos de mayor pendiente, en los cuales el plano del camino

damente ancladas en el muro; en los trayectos donde la pendiente no supera el 7 por 100 y en los cuales el equipo está establecido sobre piedras se ancla en el cuerpo del camino una traviesa por cada 50 metros de línea.

En lo restante del trayecto puede también establecerse el equipo con traviesas de madera, como se representan en la figura 2.ª

La barra dentada (fig. 1.ª) es de acero Thomas de la resistencia de 55 kilogramos por milímetro cuadrado, con alargamiento por lo menos del 15 por 100; la carga de rotura de los dientes es de 90.000 kilogramos.

Esta barra puede también adoptarse en el caso en que deba engranar con rueda vertical (fig. 3.ª). Esta disposición puede adoptarse, por ejemplo, para los ferrocarriles funiculares de gran inclinación, caso, en el cual, la barra dentada podría servir de sostén, de guía y como medio de parada.

Cuando se trata de ferrocarriles en los que se utiliza ya la adherencia, ya el engranaje, se hacen necesarias dos piezas especiales para el paso del carruaje motor de un trozo de adherencia á otro de engranaje. La figura 4.ª representa una de estas piezas, la cual se ha adoptado en el ferrocarril de que nos ocupamos. Consta de una aguja móvil sobre su plano horizontal, provista de dientes á lo largo de un lado, la cual engrana con una rueda dentada auxiliar montada sobre el mismo árbol de una de las ruedas dentadas motoras, algo más arriba, y teniendo idéntico paso que ésta. Cuando esta rueda auxiliar se pone en contacto con la aguja, el engranaje puede sobrevenir inmediatamente; en el caso contrario la rueda empuja á la aguja, la

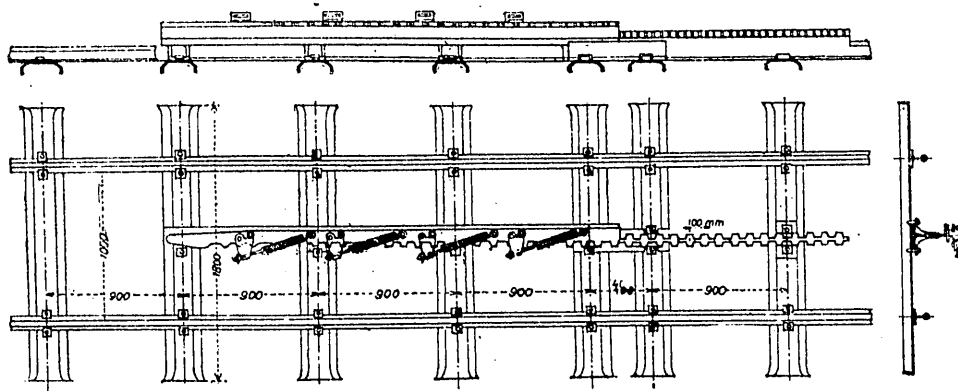


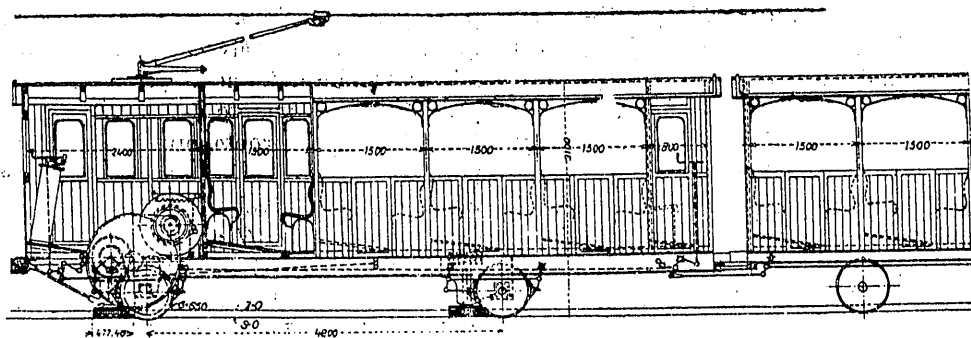
Fig. 4.ª

está constituido por un muro, se han adoptado traviesas de hierros angulares de una longitud de 1,60 metro con sección de  $130 \times 90 \times 11$  milímetros, de los cuales el ala más corta penetra en el muro. En los trayectos de mayor inclinación tres de estas traviesas por cada segmento de barra dentada están sóli-

la exacta posición del vehículo, y, por lo tanto, de las ruedas motoras respecto á la vía y á la barra dentada en el momento en el cual la rueda motora auxiliar se pone en contacto con la aguja. Un sistema de tenazas, después de cada paso, vuelve á conducir á la aguja á su posición normal y la mantiene en ella.

fuerza centrífuga, pero puede también hacérsele funcionar á mano desde uno ú otro extremo del carruaje.

El freno de gancho presenta la disposición siguiente. Detrás

Fig. 5.<sup>n</sup>

del eje portador se encuentran dos ruedas dentadas idénticas a las motoras, y como éstas engranando en la barra dentada; sobre los árboles verticales de aquéllas están montadas unas poleas giratorias, las cuales en las subidas permanecen fijas por medio de un freno de cinta. Estas poleas están provistas de unos ganchos que permiten a las ruedas dentadas girar en el sentido de

Fig. 7.<sup>a</sup>

**Fig. 6.<sup>a</sup>**

la subida, pero que entran en acción é impiden á las ruedas girar apenas el vehículo, durante las paradas, tiende á descender.

En los recorridos de simple adherencia se opera solamente con el freno á mano maniobrándole desde ambos extremos del carruaje.

En las subidas con un carruaje motor el maquinista está en la cabina colocada en el extremo inferior; el conductor está en el extremo superior para la vigilancia de la línea. En los descensos están ambos en la cabina del maquinista.

El carruaje motor puede contener 45 pasajeros y puede remolcar, en pendientes hasta del 31 por 100, otro carruaje que contenga hasta 50 personas; este último puede estar provisto de frenos propios.

Las ventajas de la barra dentada horizontal serán, según la revista italiana, las siguientes:

Gran seguridad en el engranaje no influyendo sobre ella, como en los sistemas de barra dentada vertical, la pendiente de la vía; por consecuencia podrán hacerse los carruajes menos pesados, y podrán adoptarse pendientes más fuertes, lo que permitirá seguir mejor con el trazado de la línea la forma del terreno obteniéndose una abreviación en la longitud de la línea y una disminución en los gastos de instalación y servicio. Conviene decir que sólo en casos excepcionales podrá convenir el superar la inclinación del 35 por 100, la cual permite todavía la colocación del material sobre el terreno mientras que más allá de este límite es necesario constituir un camino murado.

### Nuevo pararrayos, sistema Schweitzer.

Interesantes investigaciones realizadas por M. E.-O. Schweitzer le han llevado a proponer para la protección de los circuitos un nuevo aparato, que puede unirse a los pararrayos para completar la seguridad, ó aun sustituir por completo a estos pararrayos en un cierto número de aplicaciones.

Por bien que actúen en servicio normal los pararrayos electrolíticos generalmente empleados, no por eso ha de dejarse de prever su protección por un aparato auxiliar que intervenga automáticamente en caso de peligro.

Un aparato de esta categoría es el que ha tratado de constituir M. Schweitzer y el que se describe en el *Electrical World* y en la *Electrical Review*: a estas publicaciones se refiere *Le Génie Civil* en un artículo que resumimos en esta nota.

El aparato (fig. 1.<sup>a</sup>) es una especie de válvula electrotérmica.

La envoltente *A* está compuesta de un tubo de bakelita, dispuesto verticalmente y cerrado en su parte superior por un sombrerete de fundición *B* y en su parte inferior por otro semejante *C*. En el interior de este tubo se pone el líquido adoptado como electrolito, líquido que, en los ensayos realizados por

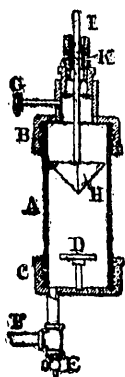


Fig. 1.<sup>a</sup>

M. Schweitzer, era sencillamente el agua de abastecimiento de la ciudad, entrando a una presión conveniente por la tubería *I* y pudiendo, en ciertos casos, salir por la parte superior por la válvula *G* que forma aliviadero. El electrodo inferior *D* está compuesto de un disco plano de grafito artificial, sujeto de una manera invariable al sombrerete de fundición *C* y unido a tierra, lo mismo que la tubería *FF*. En la parte superior está montado el electrodo regulable *H*, fijado a la parte inferior de una varilla *I* susceptible de resbalar en el interior de una especie de prensa-estopas *K*, que obtura el vértice del aparato. El movimiento deslizante del sistema permite, pues, hacer variar a voluntad el intervalo que separa los electrodos *H* y *D*.

Toda corriente que franquea este intervalo y atraviesa el

electrolito contenido en el tubo desarrolla una cierta cantidad de calor, ó, por lo menos, una cierta presión en el aparato. Si, pues, este aparato está intercalado en una red de manera de dar paso a una cierta corriente a continuación de una descarga sufrida por la línea, esta corriente producirá el efecto que acabamos de indicar, es decir, desarrollará una cierta presión en la cámara electrolítica, presión que no desaparecerá más que en parte por el funcionamiento de la pequeña válvula *G*. Mientras que funciona esta válvula, la temperatura del electrolito continúa elevándose, de modo que su resistencia óhmica disminuye y provoca un aumento de la intensidad de la corriente. Pero interviene bien pronto otra manifestación, de efecto opuesto, porque la presión y la evaporación tienen como consecuencia un descenso de nivel del electrolito en el tubo, de modo que el electrodo superior *H*, al cual se ha dado intencionadamente la forma de un cono ó de una pirámide invertida de cuatro caras, ofrece una superficie de contacto cada vez más reducida al paso de la corriente. La resistencia que se desarrolla al contacto del electrolito y del electrodo *H* tiene como consecuencia intensificar mucho el desprendimiento del calor, a pesar de la disminución de la intensidad de la corriente, y de aquí resulta que el electrolito es vivamente rechazado hacia la parte inferior del tubo, rompiéndose con gran rapidez la corriente entre este líquido y la punta del electrodo *H*.

El funcionamiento es el que acabamos de exponer, porque la válvula *G* no abre más que un orificio insignificante al desprendimiento de la presión, y que, por consecuencia, ésta continúa elevándose en el tubo. Pero, una vez que la corriente ha cesado de pasar, y, por lo tanto, de desprender calor y de dar origen a una sobrepresión, la válvula *G* continúa funcionando, el aparato vuelve a tomar su estado primitivo y el electrolito su nivel, si nada se opone a ello, es decir, si la tensión de la línea permanece normal, y, por consecuencia, no provoca ninguna descarga nueva.

Puede suceder, por el contrario, que la tensión conserve ó vuelva a tomar un valor anormal bastante elevado para provocar una descarga, y, por lo tanto, producir una nueva corriente en el aparato *C*. Esta es una cosa que es necesario evitar, proporcionando el aparato de tal manera que no pueda saltar ningún arco entre los electrodos ó entre uno de ellos y la electrolisis, lo que supone simplemente una regulación conveniente de las distancias y de las superficies en contacto. No es, pues, necesario ver en el intervalo *DH* el equivalente de un interruptor que puede normalmente funcionar como tal. Pero es necesario prever la instalación del tubo *ADH* en serie, ya con un pararrayos completo (lo que es su primitiva razón de ser), ya con un interruptor cuyo funcionamiento tendrá como efecto hacer del conjunto que constituye con el aparato Schweitzer un verdadero pararrayos. La posición normal del electrolito debe, pues, ser tal que, bajo una tensión normal de la red, el electrolito bañe ligeramente la punta del electrodo *H*. En caso de descarga a través del interruptor ó del pararrayos montado en serie con él, el aparato funciona de manera de poner en juego el mecanismo de rotura que hemos expuesto anteriormente y, por consiguiente, desprende más ó menos rápidamente la punta del electrodo *H* y corta la corriente que pasaba por ella a través del electrolito.

Este desprendimiento es tanto más rápido cuanto el electrolito baña una altura más pequeña del electrodo, y a medida que se desarrolla esta superficie se retarda la acción de rotura del aparato. Hay, pues, interés en mantener la superficie bañada a una muy pequeña altura, y el efecto de las descargas corrientes de débil intensidad es casi instantáneamente anulado.

Si la descarga es fuerte, como puede suceder cuando las sobretensiones son muy elevadas, puede seguirse un violento desprendimiento y una apertura muy viva de circuito entre el electrodo *H* y el electrolito.

(Continuará.)