

dificado y el presupuesto de contrata relativo á las obras de un puente y un pontón sobre el río Estero en la carretera tercera, sección de Mayagüez al puente Pezuela

Islas Filipinas.—7 Abril 96.—Real orden concediendo á los Torreros que prestan servicio en el faro de primer orden de Cabo Engaño, la gratificación de dos y media pesetas diarias y disponiendo que el aumento de gasto se abone con cargo á los fondos especiales del servicio de faros de aquellas islas.

—28 Abril 96.—Real orden desestimando una instancia del Ayuntamiento de Ilo-Ilo relativa á la concesión del 10 por 100 de los derechos de puerto que se recaudan en el mismo, para dedicarlos á la mejora de dicha población.

SECCIÓN EXTRANJERA

Un ferrocarril de cremallera en Inglaterra.—Se ha inaugurado el día 2 de Abril último un ferro carril que tiene por objeto el acceso á la cima del monte Snowdon. Es interesante su estudio, porque se ha tenido muy en cuenta en su construcción la experiencia adquirida en los demás ferrocarriles de montaña, y muy en especial todo lo que afecta á la seguridad de los viajeros. La obra ha sido dirigida por los ingenieros MM. Douglas Fox y Francis Fox.

Trazado. La longitud es de 7,5 kilómetros; la altitud de la cima 1.068 metros y la de la estación de partida, Llanberis, situada en la línea *London and North-Western Railway*, 107 metros; como la línea termina á unos 15 metros por debajo del punto culminante, el desnivel total que salva es de 946 metros. La pendiente varía entre 0,05 y 0,18, que es la máxima, excepto en los primeros 280 metros, en que no excede de 0,02. La pendiente media es de 0,128. El trazado comprende 35 curvas y el radio mínimo es de 80,50 metros; existen en otros ferrocarriles de esta clase menores radios; en el de Diacophtó (Grecia), por ejemplo, el radio mínimo es de 50 metros; en Gencoso y Rothhorn (Suiza) de 60 y en Montserrat 65; pero en Diacophtó y Montserrat el ancho de la vía es mayor que en Snowdon.

Viaductos y puentes. Contrariamente á la práctica admitida en esta clase de ferrocarriles, se ha dado la preferencia á los puentes y viaductos de fábrica con el objeto de no romper la continuidad en el sistema de construcción de la vía; sólo existen cuatro tramos metálicos de pequeñas luces en los cruzamientos con los caminos rurales.

El primer viaducto que se encuentra partiendo de la estación de Llanberis, es el más largo y el más importante; su longitud total es de 150 metros y se compone de 14 arcos de medio punto de 9 metros de luz, excepto el primero y el último que son escarzanos y oblicuos; la rasante está en pendiente de 0,12, por lo cual se ha dejado entre los arranques de cada dos arcos contiguos un desnivel de 1,20 metros; se ha construido con granito verde procedente de una cantera próxima, y para poder estrechar la obra todo lo posible, se han adoptado barandillas metálicas en vez de pretilas. A corta distancia existe otro viaducto de cuatro arcos y de una longitud total de 57 metros,

y finalmente, otros dos puentes de fábrica, también de pequeñas luces, cuyo sistema de construcción es análogo al del viaducto de 14 arcos.

Disposición de la vía. La vía es de 0,80 metros de ancho y el material móvil resalta 0,55 metros hacia ambos lados de los carriles. El balasto es de piedra partida con un espesor tal, que quedan 0,30 metros por debajo de las traviesas. Estas son de acero en forma de U invertida, cerradas en sus extremos y tienen una longitud de 1,80 metros; pesan 25 kilogramos y están distribuidas con una separación de 0,90 metros de eje á eje.

Los carriles son de acero del tipo empleado en el *Indian State Railway*, de 16,5 kilogramos por metro lineal y de 9 metros de longitud. Para evitar la tendencia de la vía á deslizarse por efecto de las fuertes pendientes, se han colocado á distancias variables entre 45 y 130 metros, según la pendiente, unas barras de hierro unidas á las traviesas y empotradas en pequeños macizos de hormigón; las barras son de sección rectangular, cuyos lados miden 0,05 y 0,15 metros. Este sistema se ha empleado con resultado satisfactorio en varias líneas suizas.

Cremallera. Uno de los puntos más importantes y que más detenidamente se han estudiado, es la elección de sistema de cremallera. Con este fin M. Oswell visitó los principales ferrocarriles de cremallera que existen en Europa y comparó en un brillante informe los sistemas Riggerbach y Abt. El primero consiste, como saben los lectores, en dos hierros en C colocados sobre las traviesas con el nervio principal vertical y los pequeños vueltos hacia fuera; en los primeros se empotran los dientes de la cremallera, como las barras de una escalera de mano; se adoptó en el ferrocarril del Righi, en 1870, y posteriormente en Rüdesheim-Niederwald, Brünig Pass, Interlaken á Lauterbrunnen, Wengern Alp, etc... El sistema Abt consiste en dos ó tres barras de acero en las que se recortan los dientes y se colocan alternados, de modo que á un diente de una barra corresponda un hueco en la otra; se ha empleado en las líneas construidas más recientemente; tales como Viège Zermatt, Glion á Rocher-de-Naye, Rothhorn, Aix-les-Bains, Montserrat, Damasco, etc.

Según M. Oswell, este sistema presenta grandes ventajas sobre el primero; en el sistema Riggerbach hay imposibilidad práctica de colocar los dientes con la rigurosa exactitud que es necesaria y de conservarlos durante el servicio en tal situación, pudiendo suceder que el piñón deje de engranar en alguna barra; y en este caso la reparación es casi imposible, siendo necesario reemplazarla. En cambio, en el sistema Abt, en que se recorta la cremallera en una barra rectangular, el trazado de los dientes puede ser perfecto, el desgaste es insignificante y las reparaciones son más fáciles. Además, la seguridad es mayor, puesto que siempre existen dos ó tres dientes del piñón engranados con los correspondientes de la cremallera. Otras muchas ventajas se aducen en el informe de M. Oswell en favor de este sistema. En

Snowdon se ha adoptado el sistema Abt con cremallera doble; las barras se sujetan á las traviesas por medio de cojinetes de acero en forma de T, uniéndose por ambos lados al nervio vertical.

El peso de cada cojinete es de 4,50 kilogramos. El coste de la vía ha sido de 55,50 pesetas por metro lineal, sin contar la colocación.

Es muy interesante el estudio de las bifurcaciones y cruzamientos adoptados en esta línea.

Locomotoras. Se trató de establecer la tracción eléctrica, pero se abandonó esta idea por no retrasar la apertura; sin embargo, no se ha renunciado á ello por completo y quizás se adoptará más adelante. Las locomotoras que funcionan actualmente han sido construidas por la *Société Suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines*. Son de una potencia de 166 caballos indicados, con un peso de 13,25 toneladas cuando están vacías y 17,25 cargadas; pueden arrastrar dos coches de viajeros, que representan un peso de 18,50 toneladas, en rampa de 0,18, con una velocidad de 6,7 kilómetros por hora; son de tres ejes, de los cuales están acoplados los dos delanteros por medio de bielas, y estos mismos llevan piñones que engranan con la cremallera establecida en el centro de la vía.

El coste total ha sido de unos 212.000 francos por kilómetro.

Los lectores que deseen conocer los detalles de construcción de esta línea, interesante por muchos conceptos, encontrarán un estudio muy completo en el *Engineering*, números correspondientes al mes de Abril último.

Aplicación de las corrientes trifásicas á los tranvías eléctricos.—Se sabe que la distribución de la energía eléctrica para la tracción de los tranvías se hace por medio de corrientes continuas con una tensión que no excede de 500 á 550 volts; en estas condiciones, la longitud de las líneas no puede pasar de algunos kilómetros, porque sería preciso emplear un peso excesivo de cobre en los conductores ó multiplicar las estaciones generadoras, soluciones ambas muy costosas.

Estas dificultades se evitan por el empleo de las corrientes trifásicas de alta tensión, y el principio en que se funda su aplicación es muy sencillo; se disponen á lo largo de la línea un cierto número de estaciones secundarias alimentadas por la principal; ésta produce las corrientes trifásicas y en las estaciones secundarias existen motores, también de corrientes trifásicas, los cuales sirven para accionar dinamos de corrientes continuas con tensión de 500 á 550 volts; la instalación de cada sección dependiente de una estación secundaria es como la ordinariamente empleada en los tranvías eléctricos, que ya conocen nuestros lectores.

En este principio se funda la aplicación llevada á cabo recientemente en los Estados Unidos por la casa Thompson-Houston. Se trataba de prolongar la línea de tranvía eléctrico existente entre Lowell y Lake-

view, de 7'5 kilómetros de desarrollo, hasta Nashua, á 25 kilómetros.

En la práctica se ha simplificado algo la solución expuesta más arriba. Las dinamos generadoras de corrientes trifásicas se construyeron de modo que pudieran producir también una corriente continua capaz de alimentar la sección inmediata á la estación principal. Se instaló una estación secundaria hacia la mitad de la línea y otra en Nashua; y en vez de emplear en las estaciones secundarias motores y generadores separados, se hizo uso de convertidores de corrientes trifásicas en corrientes continuas. Esta elegante solución ha dado resultados excelentes.

Las dinamos generadoras de corrientes trifásicas y continuas establecidas en la estación central de Lowell son tres. Son tetrapolares y dan 120 kilowatts marchando con velocidad de 900 vueltas por minuto, con tensión de 360 volts para las corrientes trifásicas, y 500 para las continuas. Estas máquinas están enlazadas á un árbol de transmisión dotado de manguitos de embrague, de suerte que una máquina de vapor cualquiera puede accionar la dinamo que se desee. Los transformadores elevan el potencial de 360 volts á 5.500.

Las dos estaciones secundarias son idénticas. La primera está situada á 10 kilómetros de Lowell y á 3 kilómetros de Lakeview. Es una pequeña caseta con dos habitaciones; en la primera se encuentran los transformadores-reductores de tensión, el ventilador-automotor para enfriar los transformadores y el cuadro de distribución de donde parten tres cables que llevan la corriente de baja tensión á la habitación contigua.

Los convertidores son dos, análogos á las generatrices de corrientes trifásicas de la estación de Lowell. Están unidos á un cuadro ordinario de tranvía, del cual parten los cables alimentadores, unos hacia Lakeview y otros hacia Nashua. Estos convertidores funcionan sin dar chispas, y pueden vencer un trabajo resistente doble del normal durante cierto tiempo, de modo que el arranque de los carruajes se hace con igual facilidad que con el sistema ordinario de generadores de corrientes continuas.

Los carruajes son de una construcción especial; las cajas descansan sobre dos carretones independientes, dotados de dos motores agrupados por medio de un regulador nuevo que permite variar las velocidades desde las más pequeñas hasta 50 kilómetros por hora sin gran disminución del rendimiento.

Actualmente se lleva á cabo una instalación análoga por la Compañía de tranvías de Dublin, en la línea que enlaza esta población con Pembroke, Blackrock y Dalkey.

Empleo del carbón de retorta en los reórtatos.—Los constructores alemanes de aparatos eléctricos fabrican hace ya tiempo reórtatos, en los cuales el carbón de retorta, en forma de barras como las de las lámparas de arco, reemplaza con gran ventaja á los alambres metálicos que se han empleado hasta ahora en la construcción de estos aparatos.