

carril, arrancando las cabezas de los tirafondos) se ha reconocido la necesidad de utilizar chapitas de refuerzo, de forma apropiada para que dichas cabezas al torcer el carril se encuentren sostenidas por la cara lateral de la chapa.

El choque producido al paso de las juntas tiene consecuencias perniciosas tanto para el material fijo como para el móvil, y su supresión es por lo tanto uno de los problemas que más han atraído la atención de los Ingenieros. Los distintos medios propuestos para conseguirlo no han tenido éxito alguno, lo cual en sentir del autor, se debe á que se ha partido de la falsa base de que convenia tener una junta elástica para cuyo objeto se ha adoptado la junta al aire, en la cual se produce un descenso mucho mayor que el que tiene lugar en correspondencia con la traviesa. Mientras que en este segundo caso el descenso no excede de tres milímetros, en la junta alcanzaría el doble ó sea 6 milímetros.

Es notorio, además, que al paso de la junta se produce un desnivel entre los dos carriles que en ella se unen, desnivel medido por Mr. Cüenot por medio de la fotografía, resultando ser de 5,4 milímetros. En el gráfico obtenido se resume con claridad perfecta tan interesante experiencia. Estos movimientos son más sensibles sobre el carril de delante que sobre el de atrás y el desnivel máximo se produce cuando el primer eje de la locomotora llega á la junta.

El desnivel, que produce el choque con todas sus consecuencias, se inicia por la distinta altura que presentan los dos carriles en contacto y que puede alcanzar un valor máximo de un milímetro, siendo así que la tolerancia generalmente admitida para la altura de los carriles es de medio milímetro. Aquel, sin embargo, se acentúa con el tiempo porque la traviesa de contrajunta de la parte anterior se dobla y se hunde. Al propio tiempo el perfil del carril se deforma en una cierta longitud, variable con la velocidad y carga del tren, principalmente en la extremidad del carril delantero. Para remediar este inconveniente hay que recurrir al medio de apoyar la junta sobre la traviesa.

Es sabido que en los últimos tiempos se ha dibujado una tendencia á la aproximación de las traviesas de contrajunta para disminuir la parte en falso, llegando á proponerse en Italia con esta misma orientación la completa aproximación de ambas traviesas en forma de que en el sitio de la junta existía una solución de continuidad, pero el apoyo no tenía ninguna parte en falso. En el Congreso ferroviario de Londres celebrado en 1895 se defendió el tipo de apoyo constituido por tres traviesas: una en correspondencia con la junta y las otras en las dos extremidades de las bridas. A la propia conclusión llega Mr. Cüenot, el cual reconoce que el único medio práctico para mejorar la junta es el de apoyarla en una traviesa y poner otras dos á distancias de 30 centímetros de la primera.

Al defender esta conclusión, el autor añade que esta medida no sería útil si no se corrige el desnivel existente entre ambos extremos de los carriles, el cual depende en parte de la fabricación y en parte de defectos en el asiento. Se comprende, efectivamente, que si la junta presenta desde el principio una diferencia de nivel en cualquier sentido, se ensanchará muy pronto, aumentará el desnivel y todo quedará como el actual sistema. Para suprimir este pequeño desnivel inicial se podrían poner cuñas bajo el carril más bajo, pero esto sería muy difícil tratándose de diferencias de altura tan pequeñas, así que sería preferible limar las dos extremidades hasta conseguir que queden después del asiento exactamente al mismo nivel.

Ocupándose después en el ripado de la vía, el autor muestra que en una traviesa mixta del tipo ensayado que presenta cuatro cabezas (dos por dado de madera), y la saliente constituida por los hierros que empalman las dos viguetas, la resistencia al corrimiento lateral aumenta en un 20 por 100, lo que constituye, sobre todo en las curvas pronunciadas, una gran ventaja.

Mr. Cüenot insiste á continuación sobre las precauciones necesarias para el empleo de la madera, sobre las inyecciones de creosota y sobre la utilidad de los dados de madera.

Concluye su concienzudo estudio con la exposición de las conclusiones que se cree autorizado á sentar y que son las que siguen:

Para disponer de una vía susceptible de soportar los efectos de una circulación intensa, se necesita montarla sobre traviesas cuya rigidez sea doble y aun triple de la de los tipos hasta ahora empleados, y, desde luego, es inadmisibles la traviesa metálica formada con hierros zorés que resulta aún menos rígida que la corriente de madera; la junta debe ir apoyada en tres traviesas, una que se corresponda con la brida, y las otras dos á 30 centímetros de distancia por cada lado; se deben usar placas de apoyo reforzadas.

Mr. Cüenot se propone continuar sus estudios, por el mismo método seguido en este ensayo, y en realidad aun cuando no sea posible admitir íntegramente sus conclusiones, hay que convenir en la exactitud del método empleado en un campo de investigación, ahora más que nunca abierto á nuevas exploraciones, encaminadas á crear un nuevo sistema de vía capaz de soportar las crecientes velocidades de los trenes modernos.—L.

EL CANAL DE PANAMA

La Cámara americana ha fallado al fin el litigio que durante largo tiempo han estado debatiendo los técnicos, los economistas y los políticos. Del Presidente de los Estados Unidos para abajo, nadie que en América prestara alguna atención á los asuntos públicos, ha dejado de preocuparse, más ó menos, por esta cuestión. Los partidarios del canal á nivel y los del canal de esclusas, defendían vivamente sus respectivas soluciones. Los vencidos en un trámite eran vencedores en el siguiente. La mayoría de la Comisión de estudios dictaminó á favor del canal á nivel. La Cámara americana ha adoptado, por 110 votos contra 36, el tipo del canal de esclusas. América, según hacen observar los periódicos franceses, ha retrocedido ante el obstáculo.

El canal de esclusas supone la necesidad de procurarse algún enorme depósito de agua á conveniente altura para conservar lleno el nivel superior y proveer de agua las represas. Esto se conseguirá mediante el represamiento del río Chagres, aprovechando el lago Bohío y formando así un gran depósito de agua, con 38,5 millas cuadradas de superficie, correspondiente á una altitud en el vertedero de 85 pies sobre la marea media.

La cantidad total de agua que puede recogerse con una altura no superior á 90 pies, es de unos 10.000 millones de pies cúbicos, lo que procura una navegación desembarazada durante todas las avenidas que no excedan de 75.000 pies cúbicos por segundo.

En las mayores sequías el lago podrá bajar á 82 pies y suministrar agua para el funcionamiento del canal, teniendo entonces en éste 35 pies de agua.

La provisión de embalse se considera suficiente para el paso de 10 millones de toneladas por año en buques de las dimensiones ordinarias. Si las dimensiones de los buques crecen, la capacidad del canal crecerá igualmente. Si alguna vez conviniera, podrá construirse un segundo recipiente en Alhajuela, con capacidad para almacenar un volumen adicional de agua cuatro veces mayor que el ahora previsto para el suministro diario. Los sobrantes del lago Bohío descargarán por el desagüe del Gigante, en el pantano de Peña Blanca; desde aquí, á través de canales naturales ó artificiales, en el río Chagres, por bajo de Gatun, y por este río al mar, manteniéndole separado del canal en las tierras bajas por medio de diques donde sea necesario.

Á muchos sorprenderá la noticia de que los trabajos del canal no llegaron á paralizarse completamente, á pesar de las muchas vicisitudes de esta empresa; pero desde que los Estados Unidos le tomaron á su cargo, los procedimientos variaron radicalmente. En lugar de mirar la empresa como un simple asunto

to de excavación, como lo fuera el canal de Suez, se consideró que se trataba ahora de un magno problema de ingeniería, y se procedió á un nuevo y sistematizado estudio, que ocupó durante varios años á centenares de Ingenieros, y que ha costado bastantes millones de dollars.

Una de las mayores dificultades está en el corte llamado de la Culebra. Á medida que avanzaba la excavación, los costados se deslizaban de forma que no se lograba prácticamente progreso alguno y había la probabilidad de que las dificultades fueran mayores cuanto más se profundizase. Si tal hubiese acontecido, habría sido prácticamente imposible la construcción del canal, en razón á que ningún muro de contención habría podido retener una montaña que resbala.

La dificultad se venció perforando un túnel de 1.100 pies de longitud á lo largo del eje del canal y haciendo pozos á cortas distancias. Estos trabajos mostraron que debajo del terreno suelto había un lecho de esquistos arcillosos que reposaba sobre sólida roca, en la que se excavaría el canal. Cerca de un millón de libras esterlinas se empleó en estos reconocimientos, é indudablemente fué dinero bien gastado.

De todas maneras, la obra no tiene nada de sencilla, supuesto que el corte de la Culebra tiene unos 15 kilómetros de longitud, alcanzando la profundidad máxima de 97,15 metros. Una mitad de esta profundidad está ya excavada en el punto correspondiente, y en esta labor han hecho verdaderas maravillas las máquinas excavadoras, facilitando y abaratando la obra. Los contratistas holandeses tenían ajustada la yarda cúbica con la primitiva Compañía á 1,50 dollars, y no pudieron continuar. Ahora, gracias á los nuevos medios mecánicos y al mejoramiento de las condiciones de vida en el país, hay fundadas esperanzas de que la yarda cúbica no resulte á más de 79 centavos.

Mr. Fremont Hill ha defendido recientemente un método de apertura del corte de la Culebra. Consiste en abrir un túnel de tres vías en toda la longitud del corte y al nivel conveniente para que las aguas corran por su pie. Al túnel darían acceso 44 pozos á distancia de 1.200 pies entre cada dos consecutivos, lo cual, con las dos bocas del túnel daría en junto, 90 fuentes de ataque. De las tres vías, la central serviría para la carga y las otras dos para la circulación en ambos opuestos sentidos. Cada pozo llevaría anejo una instalación excavadora y un cable para el transporte de materiales.

La idea es ingeniosa, pero no ha convencido á la generalidad de los Ingenieros yanquis. Estos objetan que las obras de preparación y las instalaciones resultarían demasiado complicadas y costosas, mientras que el establecimiento de las diferentes vías, á medida que la excavación va avanzando por los métodos ordinarios, no costará tanto como Mr. Hill supone.

EMPLEO DE LAS CORRIENTES ALTERNAS

EN LA PROPULSIÓN DE TRENES PESADOS

Nuestro colega de Lieja la *Revista Técnica Hispano-Americana*, extracta un artículo de Mr. Lamme, publicado en el *Street Railway Journal*, de carácter práctico, sobre este importante asunto.

Varios han sido los sistemas desarrollados hasta hoy para el empleo de corriente alterna monofásica en trabajos de tracción. La gran ventaja del sistema monofásico reside, no en las características del motor en sí, sino en el hecho de que con un solo hilo de trole parecen haber límite en el voltaje que puede usarse en el circuito secundario. Tres mil trescientos voltios se manejan con excesiva facilidad; 6.600 voltios han sido ensayados dando resultados perfectamente satisfactorios; 11.000 voltios se han adoptado en más de una línea, y no tengo ninguna duda que dentro de algún tiempo se efectuarán ensayos comerciales

en los que se emplearán tensiones de 22.000 voltios. Los ensayos exigidos por el Gobierno sueco, están dispuestos para 18.000 voltios en el hilo del trole. Es por consiguiente evidente, que la corriente alterna monofásica nos da la solución de los problemas que en los circuitos de transmisión y de trole se presentan, puesto que la complicación y el coste no aumentan gran cosa con el aumento del potencial.

El éxito del sistema monofásico depende, sin embargo, enteramente de los aparatos que utilizan la corriente. Varios sistemas y clases de motores se han propuesto, y á muchos de ellos se les ha sometido á pruebas más ó menos completas. Entre éstos puede hacerse mención del sistema que utiliza un grupo motor-generator para la alimentación de los motores del coche ó carro. Este motor, aunque práctico, introduce mucho peso y costo adicional, y debe por consiguiente limitarse á locomotoras de grandes dimensiones. Existe también el sistema conocido con el nombre de sistema Arnold, en donde un motor monofásico, sincrónico ó asincrónico, funciona en conexión con aparatos neumáticos. Un tercer sistema (el que ha obtenido mayor desarrollo) es el que emplea un tipo de motor semejante al motor serie de corriente continua y provisto de un conmutador de corrientes. Este último sistema es el hoy conocido con el nombre de sistema de tracción monofásico.

Debe tenerse en cuenta que no es ningún mérito particular del motor serie monofásico lo que constituye la verdadera ventaja de tal sistema, sino más bien que con el éxito obtenido en el desarrollo del motor, se nos permite retener las características más ventajosas del sistema actual de corriente continua y eliminar muchas de sus desventajas. El motor en sí, y en sus características, se asemeja mucho al motor serie de corriente continua, y en esto consiste uno de sus principales méritos. Teniendo estas características, el motor es susceptible de una regulación económica de la velocidad, como en el caso del motor de corriente continua, pero en esta analogía la ventaja del sistema monofásico es más acentuada, debido á que las variaciones de voltaje pueden obtenerse más sencilla y económicamente siempre que se trata de corrientes alternas. El desarrollo de tal motor nos permite, por consiguiente, el empleo de cualquier voltaje en la distribución secundaria, puesto que éste puede transformarse al valor deseado y al mismo tiempo nos permite aplicar económicamente en los bornes del motor diferentes valores de la diferencia de potencial. En esto consiste el verdadero mérito del sistema monofásico, y no en la superioridad del motor. Éste es superior al motor de corriente continua en algunas condiciones, é inferior en otras.

El sistema monofásico posee las siguientes características, todas de capital importancia en trabajos destinados al arrastre de trenes pesados: voltaje elevado y corrientes relativamente pequeñas en el hilo del trole; bajo voltaje en los aparatos de regulación y motores; método de regulación económico; un tipo de motor con las características del motor serie de corriente continua y por consiguiente susceptible de buena regulación en la velocidad. Finalmente, los motores y aparatos de regulación, conectados al circuito secundario de bajo voltaje, pueden, si así se desea, estar perfectamente aislados del circuito principal. Otro rasgo característico muy importante es que los motores pueden estar dispuestos de tal manera que puedan funcionar muy satisfactoriamente, tanto con corrientes alternas como con continuas. Esto es posible que no tenga gran importancia en el porvenir; pero hoy, muchas de las líneas deseando instalarse con corriente alterna, deberán trabajar en conexión con las ya existentes de corriente continua. Debido á esta perfecta adaptación del motor á los dos sistemas alterno y continuo, la supremacía del sistema monofásico sobre el trifásico es indiscutible, aun cuando los motores en este último sistema estén provistos de conmutadores.

Para la propulsión de trenes pesados, semejantes á los de tracción por vapor, el sistema monofásico se recomienda por muchas razones. La demanda de voltajes en el hilo del trole es