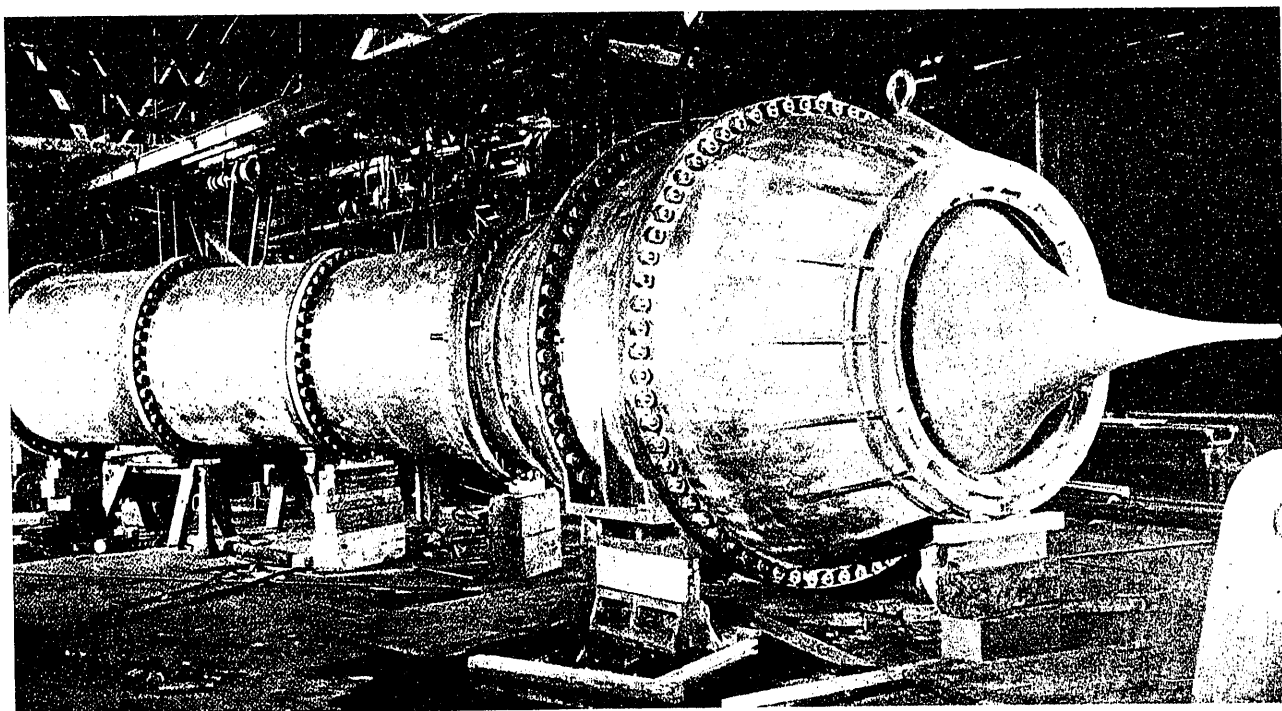


Fig. 7.^a

Este tipo de válvula es el que se empleó al final de las dos tuberías instaladas en la galería Sur de la presa de Roosevelt.

La figura 7.^a representa una vista en el taller de una de las tres válvulas de aguja de 1,35 m de diámetro colocadas al final de cada una de las tres tuberías de desagüe del túnel Norte de la presa de Roo-

sevelt; tuberías que tienen en su origen otras tantas válvulas equilibradas.

En otro artículo trataremos de los tipos actuales de estas tres clases de válvulas y de su disposición en las tomas de aguas de los pantanos y en las tuberías de presión; y daremos una nota bibliográfica.

José Luis GOMEZ NAVARRO
Ingeniero Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Nuevo sistema de conservación de la vía

Estimo puede ser interesante para los lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS el conocimiento de un nuevo sistema de conservación de vía que ha comenzado a ensayarse en la Compañía de los ferrocarriles de M. Z. A. y que seguramente, dado lo científico y racional de sus principios, ha de dar excelentes resultados.

El ensayo se realiza en la línea de Madrid a Alicante, de aquella Compañía, en su trayecto Madrid a Alcázar de San Juan, en el cual la vía, establecida con carriles de 45 kg por metro lineal, puede decirse tiene carácter definitivo y no ha de experimentar modificación ni refuerzo alguno, por lo menos en un plazo muy largo.

Esta circunstancia de no tener que reforzar ni renovar la vía, es precisa en el sistema de conservación que se ensaya, puesto que una de sus circunstancias características es la de que han de conservarse sin alteración alguna, como a continuación se expresa, los lechos de asiento de las traviesas sobre el balastro, que pueden considerarse por la acción del tiempo como cimientos fijos y consolidados para éstas.

El poco tiempo transcurrido desde que este sistema se ha implantado, no permite todavía formar

opinión concreta y terminante acerca de sus resultados, no solamente desde el punto de vista técnico, es decir, de la conservación y seguridad de la vía, sino también desde el muy importante punto de vista de la economía que pueda reportar ahorrando considerable mano de obra y conservando los materiales constitutivos de la vía.

Mejor que una ligera descripción de procedimiento, creo ha de dar idea a los lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS la publicación completa de las instrucciones publicadas para uso del personal, y, por esta razón, se copian a continuación:

Instrucción para la conservación de la vía por el método de la «Revisión integral»

Conservación de la vía.

Constituye la vía, tomada en su conjunto, una estructura mixta de elementos metálicos, vegetales y pétreos, cuyo mantenimiento en perfecto estado de equilibrio estático y elástico exige una exquisita vigilancia por el personal dedicado a este servicio; vigilancia que, por otra parte, presenta serias dificultades, por encontrarse muchos de los elementos constitutivos de la vía poco o nada accesibles a la inspección directa.

[illegible]

Descripción detallada de las operaciones de la «Revisión integral»

Principio fundamental.

Todo agente encargado de la conservación de la vía deberá *respetar*, durante todas las operaciones que en ella se realicen, *la compacidad de los lechos* de asiento de las traviesas sobre el balasto, los cuales, por la acción del tiempo, pueden considerarse como cimientos fijos y consolidados.

Los jefes de Sección deberán inculcar este principio en todos sus subordinados y ser inflexibles a cuantas consideraciones puedan oponerse a su estricto cumplimiento.

Diferentes fases de la revisión integral.

- 1.ª Renovación de traviesas defectuosas.
- 2.ª Verificación del trazado y nivelación previas.
- 3.ª Depuración del balasto.
- 4.ª Examen de los materiales.
- 5.ª Rectificación de juntas y enlaces.
- 6.ª Trazado y nivelación definitivos.
- 7.ª Reposición del balasto.
- 8.ª Rectificación del perfil transversal.

Fase 1.ª—Renovación de traviesas defectuosas.

Quince días antes del comienzo de las operaciones sucesivas de la revisión del trozo elegido se llevará a cabo un examen de todas las traviesas, siendo retiradas y sustituidas por otras nuevas:

- 1.ª Las partidas o grieteadas.
- 2.ª Las podridas o quemadas en las cuales no encuentren los tirafondos el agarre necesario.
- 3.ª Las que teniendo ya seis agujeros en un mismo extremo sea necesario taladrar de nuevo.
- 4.ª Las que tengan menos de 8 centímetros de altura bajo el carril.
- 5.ª Las arqueadas que comprometan la estabilidad o el ancho de la vía.

Al retirar la traviesa inútil se tendrá buen cuidado de no remover su lecho, disminuyendo únicamente su altura por medio de un rastrillo en la cantidad indispensable para que entre la nueva traviesa, siempre más gruesa que la retirada.

Las traviesas repuestas serán bien asentadas y bateadas, con el fin de que cuando llegue a ellas la revisión tengan ya bien consolidado su asiento.

Fase 2.ª—Verificación del trazado y nivelación previas.

Es de suma utilidad para esta comprobación tener a lo largo de la vía una serie de puntos de referencia fijos, para lo cual se establecerá, especialmente en las curvas, un jalonamiento de piquetes, colocados en los paseos a bordo del balasto, y cuyas cabezas llevan marcado el punto matemático a que corresponden, y pueden pintarse en rojo para los trozos de arco de circunferencia, en blanco para las rectas y en ambos colores para las curvas de enlace.

Conocidas las distancias de estos piquetes al carril más próximo, y teniendo además a la vista el perfil longitudinal de la vía, es sumamente sencilla la comprobación, tanto del trazado en planta como de las rasantes.

Si esta comprobación previa pusiera de manifiesto la necesidad de efectuar grandes ripados o recrecidos, éstos se llevarán a cabo inmediatamente, dejando transcurrir varios días hasta la revisión integral de ese trozo, para dar tiempo a la consolidación.

Fase 3.ª—Depuración del balasto.

Repartido previamente entre los obreros el trozo de vía que durante la jornada haya de someterse a la revisión, todos ellos empezarán simultáneamente la operación del removido del balasto comprendido entre cada dos traviesas, depositándolo a los lados de la vía.

La excavación se profundizará como máximo 5 centímetros por debajo del asiento de las traviesas, para que no peligre la estabilidad de los lechos y puedan además los trenes circular normalmente.

Cuando, por encontrarse todo el balasto en pésimas condiciones, sea necesario profundizar más o tocar los asientos de las traviesas, se colocarán en la vía las debidas señales de protección, circulando los trenes con precaución, pudiéndose exigir inclusive la parada absoluta y toma de papeleta.

Se procede entonces a la elevación de las traviesas en que la nivelación haya acusado un rebajamiento inferior a 15 milímetros, para lo cual se levanta la vía con gatos y se procede a extender entre la traviesa y su lecho, por medio de la pala, una capa de grava gruesa y angulosa del espesor requerido en cada caso.

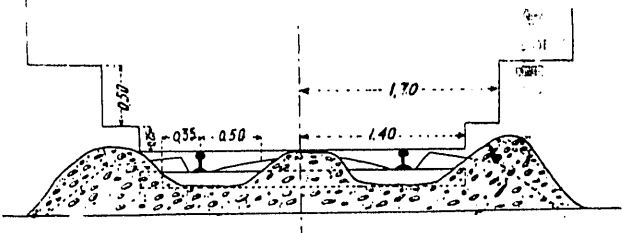
Los recrecidos superiores a 15 milímetros han debido ya ser efectuados con anticipación durante la fase anterior.

El balasto sacado se purificará por medio de criba u horquilla, despojándolo de toda vegetación y tierras adheridas.

Durante la operación se respetará hasta última hora el balasto colocado en las cabezas de las traviesas, el cual será removido y purificado el último para ser inmediatamente colocado el primero.

Si el balasto extraído no pudiera depositarse en los paseos, se colocará formando cordones a la largo de la vía, uno a cada lado por la parte exterior del carril y otro en el eje de la vía si es preciso, teniendo cuidado en estos casos de no ocupar la zona de gálibo del material rodante.

A la zona excavada entre cada dos traviesas se cuidará de darle una ligera pendiente para facilitar el desagüe en caso de lluvias.



Fase 4.ª—Examen de los materiales.

Carriles.

En las vías principales serán retirados y sustituidos:

- 1.ª Los que su desgaste en la tabla de rodadura alcance:

En ciclo abierto	En túneles	Peso del carril por m
5 mm	4 mm	30 kg
7 »	4 »	32.5 »
10 »	7 »	40 »
14 »	10 »	45 »

En caso de desgaste lateral, estos límites serán disminuidos en un número de milímetros igual al que corresponda a la mitad de dicho desgaste, medido a 15 milímetros por debajo de la tabla del carril.

2.° Los que su desgaste en los extremos se oponga a la debida rigidez de las juntas.

3.° Los que su cabeza no presente ningún borde intacto.

4.° Los rotos o torcidos a punto de producir en las juntas defectos incorregibles por enderezamiento.

5.° Los que presenten fisuras o grietas, cuyo reconocimiento se hará golpeándolos con un martillo una vez sueltos. Estos golpes se darán a lo largo del carril, de dos en dos metros, uno en sentido vertical y otro en horizontal, para revelar las fisuras en ambos sentidos.

6.° Los situados en los túneles, cuya oxidación aconseje sustituirlos a juicio del jefe de Sección.

Cuando sea necesario sustituir varios carriles seguidos se cuidará de que los nuevos tengan las mismas longitudes a fin de evitar siempre el empleo de cupones.

En las vías de estaciones se seguirán las mismas prescripciones; pero el límite de tolerancia en los desgastes se aumentará, siendo de 10, 13, 16 y 18 milímetros en la tabla de rodadura para carriles de 30, 32.5, 40 y 45 kilogramos, respectivamente.

En las vías muertas podrán admitirse desgastes y defectos aún mayores, a juicio del jefe de Sección.

Traviesas.

En el momento de la revisión han debido ya ser sustituidas las traviesas defectuosas con una anterioridad de quince días, según se dijo al hablar de la Fase 1.ª

Sin embargo, si al descubrir la vía apareciera alguna en malas condiciones, se la sustituirá inmediatamente, para que cuando termine la revisión esté en condiciones de asiento análogos a sus vecinas.

Fase 5.ª—Rectificación de juntas y enlaces.

Juntas.

Para comprobar si las juntas tienen la separación conveniente, se medirá con toda exactitud una longitud dada (unos 250 metros), y dividiendo el valor del hueco por el número de juntas comprendidas se obtendrá el valor de cada una.

Al mismo tiempo se tomará la temperatura del carril con un termómetro especial y se corregirán las juntas conforme a los valores dados en el siguiente cuadro:

Temperaturas tomadas en el momento de la operación	Longitud de la junta para carril de	
	12 m	6 m
Entre 12° y 70°	9 mm	5 mm
70°	9 "	5 "
20°	8 "	4 "
20°	8 "	4 "
70°	6 "	3 "
110°	6 "	3 "
160°	5 "	3 "
210°	5 "	3 "
250°	3 "	2 "
300°	3 "	2 "
340°	2 "	1 "
390°	2 "	1 "
430°	1 "	1 "
480°	1 "	1 "
Para los túneles:		
20°	6 mm	3 "
70°	5 "	3 "
110°	4 "	2 "
160°	4 "	2 "
210°	2 "	1 "

de 7° en el carril de 12 metros o de 14° en el de 6 metros implica un aumento o disminución de un milímetro en la junta, según la temperatura haya disminuido o aumentado, respectivamente.

Antes de corregir las juntas se quitarán las rebabas en los frentes de los carriles.

Para la transición de las juntas corregidas a las que aún no lo estén se colocarán cuñas de madera o metálicas en todas las juntas que resulten mayores que la correcta, admitiendo como máximo para estos tacos la longitud de 5 centímetros.

Cuando una junta provisional está al aire se admitirá como valor máximo 2 centímetros y se apeará por medio de un taco.

Bridas.

Las bridas serán desmontadas en el intervalo del paso de dos trenes, para lo cual cuarenta y ocho horas antes se engrasarán los tornillos y tuercas con petróleo y veinticuatro horas con aceite.

No se desmontará nunca más de una pareja al mismo tiempo, y se tendrá especial cuidado en no permitir el paso de ningún tren sobre una junta suelta o mal apretada.

Separada la brida, se verá si su desgaste es admisible, no colocando ninguna que, al ser apretada, llegue a tocar con el alma del carril, cuando su perfil no esté dispuesto para ello.

Antes de la colocación definitiva se engrasarán, tanto las bridas y tornillos como los extremos de los carriles, con una mezcla compuesta de 200 gramos de plomagina por cada kilogramo de aceite mineral, con lo cual se facilita el juego de dilatación enormemente, impidiéndose al mismo tiempo la formación de óxido.

Se verificará igualmente, por medio de un patrón, los diámetros de los agujeros, tanto en las bridas como en los carriles, así como también las distancias entre centros y entre éstos y los extremos.

Para el diámetro de los agujeros se admitirá una tolerancia en más o en menos de medio milímetro. Para los tornillos, un exceso de $0.015 \times d + 0.5$ milímetros y un defecto de $0.015 \times d$.

Desplazamiento de las traviesas.

El capataz verificará la separación entre traviesas por medio de un patrón en donde estarán señaladas todas las distancias.

Las traviesas desplazadas angularmente se colocarán rigurosamente a escuadra en las juntas y contrauntas, admitiéndose una tolerancia de 5 centímetros para las demás.

Cuando haya que desplazar una traviesa se la bateará luego enérgicamente. Cuando sean varias se harán los desplazamientos una por una, para que nunca haya dos traviesas consecutivas mal asentadas.

Si el desplazamiento es superior a 10 centímetros, se tendrá buen cuidado en que quede debajo un lecho homogéneo.

Ancho de vía.

La alteración del ancho de la vía puede provenir del vuelco del carril, de su deslizamiento transversal o de ambas causas reunidas.

La inclinación se verificará con un patrón especial, que se colocará en las juntas y en el centro de cada carril. Cuando el error no pase de 3 milímetros, puede corregirse mediante el apriete de los tirafondos. Cuando sea superior, será necesario un nuevo cajeo o tal vez la sustitución de la traviesa.

El deslizamiento transversal será acusado al presentar la "aguja", siendo de tolerar diferencias de 3 ó 4 milímetros, siempre que no produzcan "garrotes" ni ondulaciones visibles.

Para tener en cuenta las variaciones diurnas de la temperatura del carril se computará que una variación

Los desplazamientos mayores se corregirán variando la posición de los tirafondos, después de colocar estaquillas en los agujeros antiguos.

Cajeo de las traviesas.

Para la inspección de las cajas de las traviesas basta alojar algo los tirafondos, hasta que el carril pueda levantarse 2 a 3 centímetros sobre su asiento.

Debe comprobarse la profundidad de la caja para que el apriete del tirafondo se haga sobre el patín del carril y no sobre la madera.

Para comprobar el apriete de los tirafondos basta dar un pequeño golpe en la cabeza de una traviesa y ver si ésta desliza.

Cuando la caja de una traviesa se encuentre en malas condiciones, se procederá al levantado y cajeo fuera de la vía.

Fase 6.ª—Trazado y nivelación definitivos.

Sirviéndose de los mismos puntos de referencia que para las operaciones de la Fase 2.ª, se llevará a cabo, antes de colocar de nuevo el balasto, la corrección minuciosa del trazado en planta y de las rasantes de la vía, que, por otra parte, ya no exigirá sino algún insignificante ripado o recrecido.

Fase 7.ª—Reposición del balasto.

Una vez que la vía ocupa una posición correcta, se procederá a la colocación del balasto que en la Fase 3.ª fué retirado, operación que debe hacerse con una horquilla, para no volver a arrojar a la vía los materiales menudos eliminados en la depuración.

Es preciso no perder nunca de vista que el balasto comprendido entre dos traviesas debe servir de drenaje para que la vía esté bien saneada.

Fase 8.ª—Rectificación del perfil transversal.

Para facilitar esta operación es muy recomendable el uso de un gálibo de madera que reproduzca el perfil adoptado.

Normas generales.

Todas las Fases de la revisión integral deben llevarse a cabo siempre por su orden y en un solo día para el trozo elegido, de modo que la parte de la vía cuyo balasto empiece a depurarse por la mañana quede completamente terminado por la tarde.

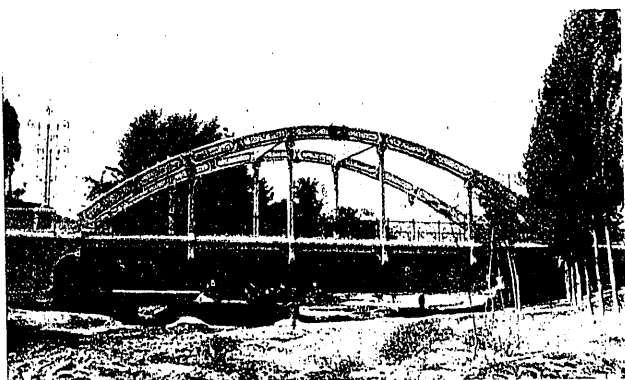
Excepto en los casos extraordinarios indicados anteriormente, las operaciones de la revisión integral no exigen el establecimiento de señales de precaución ni reducción de la velocidad de los trenes, lo cual constituye una positiva ventaja del sistema.

Domingo MENDIZÁBAL
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Puentes con arcos articulados de fábrica u hormigón armado

En España, que yo sepa, sólo existen tres puentes con arcos o bóvedas articuladas, todos ellos para carretera.

El primero, construido por nuestro compañero don Gabriel Rebollo, fué el de arco parabólico superior representado por la fotografía.



Carretera de Huesca a Sabinánigo. Puente sobre el río Isueba.

Se encuentra en la carretera de Huesca a Sabinánigo, en su cruce con el río Isueba.

Las articulaciones de los arranques están a 26,50 m de distancia y lleva, además, cada arco otra articulación en la clave.

El segundo puente construido con articulaciones es el de Gradefes (León): once arcos de hormigón en

masa de 20 m de luz con tres articulaciones de chapa de plomo (1).

El tercero es el arco de 31,80 m de luz del puente de San Juan de las Abadesas (Gerona) (2), con bóveda de hormigón armado y dos articulaciones sistema Mesnager.

Algunos autores extranjeros han citado, además, como construido un puente en Las Segadas (Oviedo) (3), con una bóveda de hormigón en masa de 50 m de luz y tres rótulas de acero fundido; pero este puente fué adjudicado en subasta a un contratista timorato que, ante el supuesto peligro de las articulaciones, consiguió de la Superioridad la... (llamémosla extraña) resolución de sustituir dicho puente de fábrica por un horrible tramo metálico en celosía. Veamos lo que se ha hecho en el extranjero.

A pesar de que la primera idea de la articulación de las bóvedas fué debida al gran ingeniero Dupuit (4), sólo se han realizado en Francia muy contadas aplicaciones en bóvedas de fábrica.

Sejourné, en su hermoso libro *Grandes voûtes*, en cuyo tomo IV se ocupa exclusivamente de los puen-

(1) Proyecto de D. Bienvenido Oliver.—REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 15 de marzo de 1924.

(2) Proyecto de D. Federico Moreno.—REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1.º de junio de 1924.

(3) Proyecto de D. J. Eugenio Ribera.—REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 18 y 25 de abril de 1901.

(4) *Traité de l'équilibre des voûtes et de la construction des ponts en maçonnerie*, por J. Dupuit, Inspector general de Puentes y Calzadas.—París, Dunod, 1870; pág. 195