

Reglamento dictado por el Ministerio de Trabajos Públicos de

Comentarios explicativos e instrucciones

Traducido para los ANALES DEL

FOR

MIGUEL

(Con

dida en zonas longitudinales de 2 ^{mts.} 25 de ancho y cada una será sobrecargada por un convoy de vehículos de tracción mecánica. (*)

La división en zonas se hará de manera que el eje de la calzada coincida o bien con el eje de una zona central, o bien con la línea de separación de dos zonas contiguas.

Si el ancho de la calzada no es exactamente divisible por 2 ^{mts.} 25 quedará a lo largo del borde de cada vereda una banda estrecha de ancho menor que 1 ^{mt.} 25 que no será cubierta por la sobrecarga móvil: se aplicará sobre esta banda una sobrecarga fija de 560 Kgs. por metro cuadrado como sobre la vereda.

Cada convoy es formado por una fila de vehículos de cuatro ruedas, en la que se intercala *un solo* vehículo de seis ruedas.

El centro de gravedad de cada vehículo, está sobre el eje de la zona de 2 ^{mt.} 25 que ocupa.

Las características de estos vehículos y su disposición en convoy se encuentran definidas en el cuadro y en la figura que hay a continuación.

Francia para el cálculo y las pruebas de los puentes metálicos

facultativas. (8 de Enero de 1915)

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

LETELIER

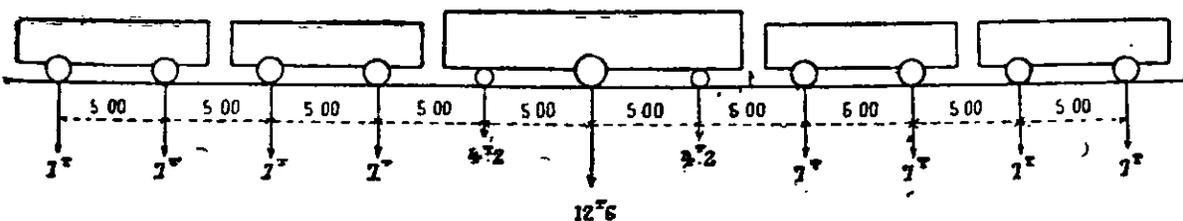
clusión)

fuyen en los cálculos de estabilidad y en las pruebas de los puentes; ancho de la zona que ocupa,— carga mínima de un eje—, peso medio por metro corrido de convoy.

Se ha procurado atribuir a la sobrecarga rodante una composición tan uniforme y tan simple como sea posible con el fin de evitar toda complicación en los cálculos y de hacer fácil su verificación. Basta que estos vehículos hipotéticos, dispuestos en convoy en la forma indicada, produzcan en toda circunstancia efectos iguales o un poco superiores (esfuerzos totales y desplazamientos verticales) a los que darían los vehículos automóviles o de tracción animal que trafican efectivamente por las carreteras.

** Cuando para la determinación de un esfuerzo máximo sea necesario situar el vehículo de seis ruedas a la cabeza del convoy, será permitido al calculista suprimir el primer eje de este vehículo (cargado con 4 Tn. 2) para facilitar y abreviar las operaciones numéricas o gráficas.

Este caso podrá presentarse principalmente en la determinación de los esfuerzos de corte máximos en una viga de tramos independientes o solidarios.



VEHÍCULOS DE CUATRO RUEDAS

Número de ejes.....	2
Carga por eje... ..	7 ton.
Peso total.	14 ton.

VEHICULOS DE SEIS RUEDAS

Número de ejes... ..	3
Carga del eje cen-	
tral.....	12 ton. 6
Carga de un eje la-	
teral.....	4 ton. 2
Peso total	21 ton.

Disposiciones comunes o ambos vehiculos tipos

Distancia interior entre ambas ruedas. . . .	1mt. 80
Distancia entre dos ejes consecutivos del	
convoy.....	5mt.
Peso medio del convoy por metro corrido .	1ton. 4

Los límites transversales de las regiones de la acera y de la calzada que soportan la sobrecarga fija de 560 kilogramos por metro cuadrado, las extremidades de los convoyes y la posición que ha de atribuirse al vehículo de seis ruedas se determinarán en cada caso de manera de realizar el esfuerzo máximo en la parte o elemento del puente que se calcula.

La administración se reserva el derecho de autorizar la introducción, en los cálculos de estabilidad, de sobrecargas mas elevadas cuando por circunstancias peculiares a la obra por construir, ha de estar sometida a un tráfico excepcionalmente intenso o bien deba admitir el tránsito de vehículos o convoyes muy pesados. La sobrecarga por metro cuadrado de vereda podrá ser mayor que 560 K. sin sobrepasar en ningún caso de 720 Kgs. La Administración fijará las cargas rodantes según las proporciones que le someterán los Ingenieros.

La Administración se reserva el derecho de autorizar la introducción, en los cálculos de estabilidad, de sobrecargas más reducidas, cuando por circunstan-

*** Se recomienda a los autores de proyectos de puentes no hacer modificación alguna en la disposición del convoy ni en las dimensiones de los vehículos, a no ser que tengan motivos especiales para hacerlo, y limitarse a modificar el peso de los ejes, procediendo en cuanto sea posible por reducción proporcional.

Si por ejemplo se reduce a $\frac{560 \text{ kgs.}}{1.4}$ o sea a 400 kgs. la sobrecarga fija de la acera y a $\frac{1\,400 \text{ kgs.}}{1.4}$ o sea 1 000 kgs. el peso por metro corrido de convoy, convendrá reducir proporcionalmente las cargas de los diferentes ejes, a saber:

cias peculiares a la obra por construir ha de soportar solamente una circulación muy reducida o de vehículos de menor peso.

La sobrecarga uniforme por metro cuadrado de acera no será en ningún caso menor de 400 kgs. La Administración fijará las cargas rodantes, según las proporciones que le sometan los ingenieros, sin que el peso por metro corrido de convoy sea inferior a 1 000 kilogramos * * *

ARTÍCULO 34

Presión del viento.

(Art. 3). Las prescripciones del art. 3 del capítulo primero son aplicables a los puentes carreteros solamente en lo que corresponde a considerar el viento que ejerce presión de 250 kgs. por metro cuadrado de superficie vertical, suponiendo que no hay sobre el puente sobrecarga alguna ni sobre las veredas ni sobre la calzada.

En el cálculo de los efectos producidos por las sobrecargas, se admitirá que no hay viento.

ARTÍCULO 35

Justificación de la estabilidad. Límites de seguridad.

(Art. 11). Los valores de las fatigas en cada elemento o sección del puente se calcularán separadamente para cada una de las causas enumeradas en los artículos 1, 33, 34 y 4 poniéndose, al tratar de las influencias variables, en las condiciones más desfavorables, conforme a las reglas establecidas en la Resistencia de Materiales, y aumentado en la cantidad necesaria los resultados del cálculo si fuese del caso. (Piezas comprimidas. Esfuerzos secundarios).

Las letras siguientes designan para un mismo elementos de puentes los resultados así obtenidos:

Carga permanente.....	<i>c</i>
Sobrecarga.....	<i>d</i>
Presión del viento de 250 kgs.....	<i>w</i>
Temperatura y causas diversas, excepto aquellas que dependen de la sobrecarga o del viento que deberán agregarse a <i>d</i> o a <i>w</i>	<i>t</i>

Vehículo de cuatro ruedas: 5 Tons. en lugar 7 Tons.

Vehículo de seis ruedas:

Eje central. 9 Tons. > 12.T 6

Eje lateral. 3 Tons. > 4.T 2

Debe quedar claramente entendido que se trata solamente de una simple recomendación que no deberá seguirse ciegamente si hay razones poderosas para abandonarla.

ARTÍCULO 34

ARTÍCULO 35

* La regla de seguridad (1) es aplicable siempre que la razón $\frac{d}{c+t}$ es mayor que la razón $\frac{S_2 - 0.6 R_2}{R_2 - S_2}$.

En el caso contrario se aplicará la regla (2).

El valor total de la fatiga admisible a que lleva la regla (1), se expresa en la fórmula:

$$c + t + d = \frac{S_2 \left(1 + \frac{d}{c+t} \right)}{0.6 + \frac{d}{c+t}}$$

El puente se estimará estable bajo el punto de vista del equilibrio elástico o de la fatiga del metal si los valores de ésta satisfacen a las condiciones que expresan las siguientes desigualdades:

$$(1) 0.6(c+t) + d \leq S_2 \quad (2) c+t+d \leq R_2$$

$$(3) 0.6(c+t) + w \leq S_3 \quad (4) c+t+w \leq R_3$$

El texto del artículo 11 es, por lo demás, aplicable sin modificaciones a los puentes carreteros.

Para el acero moldeado o laminado los límites de seguridad que se considerará en los cálculos, son aquellos designados por las mismas letras S_2 y R_2 , S_3 y R_3 en el artículo 12 del capítulo relativo a los puentes ferroviarios.

ARTÍCULO 36

Hierro colado o fundido.

(Art. 13). No se empleará el hierro colado en la construcción de piezas que han de resistir esfuerzos de tracción *simple*.

Los límites de seguridad son los siguientes:

Compresión: $R_2 = R_3 = 7$ kgs.

Extensión en las *piezas fleccionadas*: $R_2 = R_3 = 1.5$ kgs.

ARTÍCULO 37

Pruebas

(Art. 19, 20, 21, 22). Cada tramo será sometido a dos órdenes de pruebas: uno por el peso muerto y el otro por las cargas rodantes.

En la prueba de la sollicitación por peso muerto, la sobrecarga será uniforme de 400 kgs. por metro cua-

ARTÍCULO 36

Para el cálculo de las piezas de hierro colado, se usará exclusivamente las reglas (2) y (4) del art. 35, en las que entra el límite de seguridad R.

El empleo del hierro colado en la construcción de puentes carreteros en arco, se justifica frecuentemente o bien por razones de economía, o bien por motivos de estética. Contrariamente a lo acaecido en los puentes ferroviarios, esta práctica ha dado resultados satisfactorios, fuera del caso en que se haya adoptado disposiciones viciosas o mediocres. Esto se explica fácilmente por esta doble circunstancia: que la carga permanente es, en las obras de esta categoría, considerablemente más importante, con relación a la sobrecarga, que en los puentes ferroviarios; y que el efecto dinámico de las sobrecargas movibles es insignificante con relación al de los trenes de ferrocarril.

Se ha creído que en estas circunstancias es posible admitir el uso del hierro colado en las piezas flexionadas que hubieran de resistir fatigas de extensión con la condición que dicho trabajo no sobrepase el límite poco elevado que dispone el Reglamento.

ARTICULO 37

drado de tablero, sobre las aceras y calzada: la sobrecarga de la calzada podrá ser constituida en la totalidad o en parte por vehículos que han de servir en la segunda prueba. *

En la prueba por cargas rodantes se usarán en cuanto sea posible, los vehículos más pesados tirados por caballos o de tracción mecánica que están autorizados para traficar por las carreteras.

Se dispondrán en filas y en un número tal que sea *en lo posible* igual al cociente del ancho de la calzada dividida por 2.25.

Se procurará aproximarlos suficientemente en cada fila para que su peso total, referido a la superficie de la calzada alcance un valor medio de 400 kgs. por metro cuadrado y se aproxime tanto como se pueda de valor medio más elevado correspondiente a la sobrecarga introducida en el cálculo de las armaduras principales. **

En los puentes de tramos independientes y en los puentes en arco, el largo común de las filas será a lo menos igual a la luz del tramo mayor.

En los puentes de tramos solidarios, con vigas continuas, esta longitud será suficiente para cubrir enteramente los tramos mayores consecutivos.

Cuando hubiese dificultad para reunir el número de vehículos necesarios para formar todas las filas, se limitará a cubrir la calzada en la mitad de su ancho, conservando sobre la otra la sobrecarga fija de 400 kgs. por metro cuadrado.

Se procederá en las pruebas por el peso muerto de la manera siguiente:

En los puentes de tramos independientes, la sobrecarga se extenderá lo más uniformemente posible sobre todo el ancho del tablero.

En los puentes de tramos solidarios, con vigas contiguas, cada tramo será primero ensayado aisladamente como se acaba de decir, enseguida se cargará simultáneamente los dos tramos contiguos a cada pila a exclusión de todos los demás.

En los puentes en arco, cada tramo se cargará hasta la mitad de la luz solamente, enseguida sobre la

(*) Cuando los tramos de un puente sean idénticos, la prueba por el peso muerto podrá efectuarse solamente sobre los tramos o grupos de tramos desemejantes (véase el comentario del art. 21).

(**) Cuando se use en las pruebas vehículos de tracción mecánica, será fácil conocer su peso con suficiente exactitud. Como puede no serlo si se usan vehículos de tracción animal, parece útil indicar aquí (pág. . .) dos esquemas de convoyes arrastrados por caballos.

El convoy formado de carretones de 6 toneladas por eje, tirado cada uno por dos caballos en fila, representa un peso por metro corrido de 925 kgs. aproximadamente.

El convoy formado de carros de 16 toneladas, de dos ejes, arrastrado cada uno por ocho caballos en dos filas representa un peso por metro corrido de 1.350 kgs. aproximadamente.

Podrá emplearse igualmente en las pruebas, un vehículo de 11 toneladas, de un solo eje arrastrado por cinco caballos en fila.

totalidad, después sobre la otra mitad y finalmente en la parte mediana.

Se ejecutará la prueba por las cargas rodantes, haciendo pasar de un extremo a otro del puente las filas de vehículos, con una velocidad comprendida entre 4 y 8 kilómetros por hora.

Se hará pasar, a más, sobre el puente un vehículo que tenga un eje lo más pesado posible hasta el máximo de 12 toneladas, con la velocidad autorizada para el tráfico de dicho vehículo por la carretera.

Agravación o atenuación de las pruebas.—Siempre que la administración autorizare en virtud del art. 33, introducir en los cálculos de estabilidad sobre cargas mayores o menores que las reglamentarias, se aumentará si es posible, o se reducirá en la misma proporción las sobrecargas de prueba, del peso muerto y de las sobrecargas rodantes.

ARTÍCULO 38

Medida de las flechas.

(Art 24). Las prescripciones del art. 24 son aplicables a los puentes carreteros, con la sola modificación que la referencia de los puntos bajos de la parte metálica a dos puntos fijos, será obligatoria solamente para aquellos tramos que tengan más de 20 metros de luz.

ARTÍCULO 39

Tráfico de cargas excepcionales sobre el puente

(Art 28). Sólo en virtud de una autorización especial del *Prefecto* dictada previo informe favorable del Ingeniero Jefe se permitirá el paso sobre la calzada del puente de cargas notablemente superiores a las adoptadas en los cálculos de estabilidad ya sea bajo el punto de vista de la carga de un eje o en lo que concierne al peso total y la superficie sobre que se aplica simultáneamente.

La autorización podrá estipular ciertas condiciones que, al ser cumplidas, el tránsito sería permitido.

La autorización podrá aplicarse a todos los vehículos de un tipo y de un peso determinado y ser valedera por tiempo indefinido. En este último caso la autoriza-

ARTÍCULO 38

ARTICULO 39

La prescripción inscrita en el art. 39 no tiene por objeto definir o limitar el peso y las dimensiones de los vehículos admitidos al tráfico por las carreteras. Su objeto es impedir el paso sobre los puentes de vehículos más pesados que los previstos en el cálculo, si su estabilidad pudiera ser comprometida por ella, aún cuando estos vehículos hubieran sido autorizados para traficar libremente sobre las partes corrientes de la carretera que conducen al puente.

ción podrá ser suspendida temporariamente por decisión del Ingeniero Jefe. Será revocable en cualquiera época por el Prefecto a petición del Ingeniero Jefe.

ARTICULO 40

Puentes mixtos.

Las disposiciones relativas a los puentes carreteros son aplicables a los puentes mixtos que dan paso a una carretera y a una vía férrea, debiendo completarse la sobrecarga de las zonas del tablero reservadas al tráfico carretero (calzada y aceras) con el agregado de un tren tipo como el definido en los capítulos I y II del Reglamento (arts. 2, 29 y 31).

En todo caso la fatiga total, comprendido el efecto de la sobrecarga completa, no deberá sobrepasar de 8.50 kgs. en las longuerinas que sustentan los rieles y 9 kgs. en los travesaños que soportan la vía férrea.

En las pruebas por peso muerto y sobrecargas rodantes, se seguirán, en lo que concierne a la vía férrea las disposiciones de los Capítulos I y II del Reglamento, y en lo relativo a las zonas de la calzada las del Capítulo III.

ARTICULO 41

Derogaciones de las prescripciones del Reglamento.

(Art. 29). La Administración se reserva el derecho de apreciar los casos excepcionales que pudieran motivar cualquiera derogación a las prescripciones del presente Reglamento.

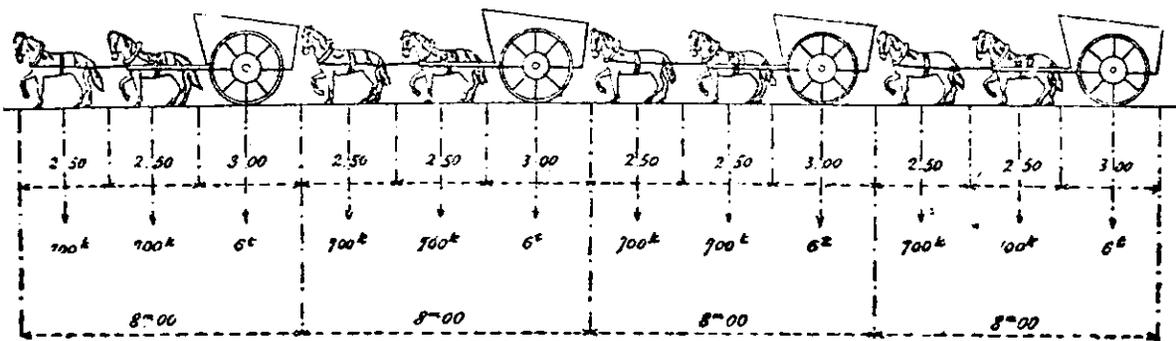
ARTICULO 40

En el cálculo de un puente mixto se podrá considerar el caso de un tren que cubra el tablero de un extremo a otro y la acción del viento a razón de 150 kg. y que esten libres las aceras y la parte de la calzada no ocupada por la vía. Pero es poco probable que este dispositivo de sobrecarga pueda dar resultados más desfavorables que la sobrecarga completa, tren, peso muerto y vehículos sobre la parte del tablero correspondiente al tráfico carretero, *sin viento*.

Durante las pruebas, la velocidad del tren se limitará al máximo autorizado para traficar sobre el puente. Esta velocidad podrá sin embargo, ser alcanzada solamente durante los ensayos por el peso muerto de la calzada.

Será permitido a los Ingenieros por motivos de seguridad, reducir durante la prueba por el peso muerto, la velocidad del tren, hasta igualarla a la de los vehículos que trafican por la calzada, y aún mantener el tren *inmóvil*.

ARTICULO 41



Capítulo cuarto

PUENTES CANALES

ARTÍCULO 42

Disposiciones especiales

Las disposiciones relativas a los puentes carreteros son aplicables a los puentes-canales, con las modificaciones que se indican a continuación.

Carga permanente.—Se calculará la carga permanente aumentando en 0.30 mts. el nivel de agua correspondiente al caudal normal.

Este peralte del nivel podrá ser aumentado en casos excepcionales en que por cualquier motivo fuera del caso preveer una variación más importante en nivel de las aguas.

Se agregará además 300 kgs. por metro cuadrado al peso de la acera sobre toda su extensión.

Sobrecarga de prueba.—Ninguna sobrecarga de prueba deberá considerarse en los cálculos. *

Presión del viento.—Se considerará exclusivamente la presión máxima de 250 kgs. por metro cuadrado de superficie vertical, admitiendo la presencia de embarcaciones sobre el puente.

Se agregará en consecuencia a la superficie expuesta al viento del puente mismo, un rectángulo lleno de 1.50 mt. de altura encima de la pared del canal y que tenga la misma longitud del puente.

Límites de seguridad.—Habiéndose establecido que ninguna sobrecarga de prueba interviene en los

cálculos de un puente-canal, los límites de seguridad serán R_1 y R_2 indicados para los puentes ferroviarios (arts. 12, 13 y 14), el primero se refiere al caso en que no hay viento y el segundo cuando el viento sopla con una intensidad de 250 kgs. por metro cuadrado de superficie vertical. Se admitirá como para los puentes carreteros, que el hierro colado puede trabajar a la tracción en las piezas fraccionadas, hasta un máximo de 1.50 kgs. **

Cálculos de las flechas.—Las flechas se calcularán en el caso que el puente esté cargado con la carga permanente indicada más arriba, con el nivel normal aumentado y las aceras cargadas.

Pruebas.—La prueba consistirá en la medida de las flechas antes y después de llenar el canal hasta el máximo de altura anteriormente fijado, sin aplicar la carga de 300 kgs. por metro cuadrado sobre las aceras.

Inmediatamente después de las pruebas la construcción se visitará en todas sus partes; además, antes de la prueba, se referirá a dos puntos fijos el nivel de los puntos más bajos de las secciones medianas y extremas de las vigas de cada tramo, de suerte que después que el puente haya sido entregado al tráfico y en una época cualquiera, puedan medirse las deformaciones que se hayan producido. Se referirá a los mismos puntos, el nivel superior de cada uno de los apoyos.

El acto de las pruebas contendrá los datos necesarios que permitan ulteriormente encontrar esos puntos de referencia.

El Ministro de «Travaux Publics».

MARCEL SEMBAT.

(**) El espesor calculado de las piezas que por su posición estén particularmente expuestas a oxidarse, deberá aumentarse en consecuencia.