

planación de los terrenos donde ha de emplazarse la nueva estación del ferrocarril Central de Aragón.

Era el primer día que funcionaba una pequeña locomotora que arrastraba diez vagonetas para el movimiento de tierras, y era de admirar la rapidez con que aquel tren en miniatura desempeñaba su misión.

Dados estos medios de que dispone la empresa, es de creer que en cuanto organice los trabajos y ponga un buen número de braceros, como piensa, éstos tomen un gran impulso, que hará concebir esperanzas de verse construida en término relativamente breve tan deseada línea.»

Ferrocarriles.

Compañía del ferrocarril de Bilbao á Portugalete.—Estado comparativo del movimiento y producto obtenido en la línea en los meses que á continuación se expresan:

Noviembre de 1896: 139.810 viajeros; 14.497.636 kilogramos de mercancías; producto 50.988,34 pesetas.

Idem de 1895: 153.507 viajeros; 30.025.203 kilogramos de mercancías; producto 76.941,66 pesetas.

Diferencia en Noviembre de 1896: 13.697 viajeros menos; 20.527.567 kilogramos de mercancías menos; 25.953,32 pesetas menos.

De Amorevicieta á Guernica y Pedernales—Tráfico y productos del mes de Noviembre de 1895 y 1896:

	Pesetas.
Año 1895.—12 089 viajeros.....	8.990 28
1.091.739 kilogramos de mercancías.....	3 858 75
709 cabezas de ganado.....	503,55
Varios.....	53,30
TOTAL.....	13 405,88

Año 1896.—11.679 viajeros.....	8 429,91
932 884 kilogramos de mercancías.....	3.171,22
583 cabezas de ganado.....	375,25
Varios.....	53,65

TOTAL..... 12 030,03

Diferencia á favor de 1895..... 1 375,85

De Luchana á Mungüía.—Estado comparativo del movimiento y tráfico en el mes de Noviembre:

	Pesetas.
Año 1896 —9 456 viajeros.....	2 243,15
945.406 kilogramos de mercancías y varios	1 417,48
68 cabezas de ganado.....	39,25

TOTAL..... 3 699,88

12.992 viajeros.....	5.347,38
1.287 883 kilogramos de mercancías y varios.....	2 384,08
153 cabezas de ganado.....	223,32

TOTAL..... 7 954,78

Diferencia á favor de 1895.....

2.536 viajeros menos.....	3 104,23
342.577 kilogramos de mercancías y varios menos.....	966,60
188 cabezas de ganado menos.....	184,07

TOTAL MENOS..... 4 254,90

Gastos por todos conceptos, 4 715,23 pesetas.

Nota.—Durante el mes de Noviembre ha seguido interrumpido el paso por el túnel de Artobacarra.

Dice *El Diario de Huesca*:

«Dado el especial interés que nos inspira todo lo que se relaciona con el Canal en construcción de Aragón y Cataluña, rogamos á persona de respetabilidad y de reconocida competencia en obras públicas la

merced de recorrer la zona de las que se ejecutan en aquél, y de informarnos acerca del curso y desarrollo de las mismas

La opinión que se nos ha expuesto es de todo favorable y lisonjera para el modo con que se proyectan y construyen, asegurándonos que el estudio hecho en planta y alzado de los seis kilómetros comprendidos entre Santa Ana y el túnel de Orsols es un verdadero modelo y está realizado con gran acierto.

El número de obreros hasta ahora colocados es de 400, repartidos en diez brigadas que trabajan en el trayecto indicado, del que hay ya terminados trozos importantes del Canal que presentan hermoso aspecto.

Parece imposible que se haya realizado tanto en tan poquísimo tiempo, en el que á la vez que proyectar y construir ha tenido que crearse un organismo completo de ejecución y contabilidad

La comisión técnica es acreedora por la inteligencia y laboriosidad demostradas á la consideración del país.»

SECCIÓN EXTRANJERA

Resistencia de los puentes al paso de un convoy periódico.—En la sesión del 9 de Noviembre último de la Academia de Ciencias de París, presentó M. Maurice Lévy una interesante nota de M. Marcelin Duplaix, titulada «Sobre la resistencia de los puentes al paso de convoyes periódicos, especialmente de los que han sido previstos por el reglamento del 29 de Agosto de 1891».

Nos limitaremos á traducirla literalmente, porque, á pesar de la concisión con que está redactada en la publicación oficial *Comptes Rendus*, como todas las notas que se publican en ella, nuestros ilustrados lectores suplirán sin dificultad los detalles de los razonamientos, sin que sean necesarios mayores desarrollos ó aclaraciones.

Recordaremos que los convoyes periódicos de la circular citada son, según la definición del autor, los trenes de carros que se consideran como sobrecarga en los puentes de carreteras, definidos en los artículos 15 y 17 de dicho documento.

El primero se compone de carros cuya longitud es de 3 metros, de 6 toneladas con dos ruedas, arrastrados por dos caballerías enganchadas á reata. Cada caballería ocupa una longitud de 2^m,50 y su peso es de 700 kilogramos. La longitud de cada carro con su tiro es de 8 metros.

El segundo consta de carros de 16 toneladas con cuatro ruedas; su longitud es de 6 metros, la distancia entre los ejes 3 metros, volando el tablero hacia atrás y hacia adelante 1^m,50. El tiro se compone de cuatro parejas de caballerías; cada pareja ocupa una longitud de 2^m,50, y su peso, 1.400 kilogramos, se aplica á la mitad de aquella longitud. El espacio total ocupado por cada carro con su tiro es, pues, de 16 metros.

Se verá luego que los trenes tipos que sirven para definir las sobrecargas en los puentes de ferrocarriles, no son convoyes periódicos, según la definición adoptada por el autor.

Hé aquí, ahora, la nota de M. Duplaix:

Definiciones.—Un *convoy periódico* está constituido por una serie de convoyes parciales idénticos y

dispuestos los unos á continuación de los otros con intervalos iguales. El convoy parcial, cuya repetición produce el convoy periódico, se llama *convoy generador*. El *peso específico* π del convoy periódico es la suma de las intensidades de las cargas que componen su convoy generador. El *período* λ es la distancia que separa dos cargas idénticas en dos posiciones consecutivas del convoy generador.

La constitución particular de los convoyes periódicos tiene por consecuencia facilitar el cálculo de los momentos máximos y de las flechas que desarrollan en las vigas rectas de un tramo. Bajo este concepto, los tramos múltiplos del período gozan de propiedades sumamente sencillas.

TRAMOS CUYA LONGITUD ES UN MÚLTIPLO DEL PERÍODO

TEOREMA I.—*Cuando la luz de una viga es igual á un múltiplo del período de un convoy periódico ilimitado, el valor del momento flector, en las secciones correspondientes á los puntos de división del tramo en períodos, es independiente de la posición del convoy.*

Siendo $n\lambda$ la luz de la viga, el momento M relativo á una sección de abscisa $m\lambda$ tiene por expresión

$$M = \frac{1}{2} m (n - m) \pi \lambda;$$

se ve que es también independiente del modo como estén distribuidas las cargas en el convoy generador.

TEOREMA II.—*En una viga cuya luz es igual á un múltiplo del período de un convoy ilimitado, el momento flector, en las secciones correspondientes á los puntos de división del tramo en períodos, es equivalente al que produciría en las mismas secciones:*

1.º *Una carga fija uniformemente repartida, cuya intensidad por metro lineal fuera igual al cociente del peso específico π por el período λ ;*

2.º *Un sistema de cargas fijas y aisladas, iguales todas al peso específico π y aplicadas en los puntos de división del tramo en períodos.*

TEOREMA III.—*En una sección cualquiera de una viga, cuya luz es igual á un múltiplo del período de un convoy periódico ilimitado, el momento flector M es en cualquier instante, igual á la suma:*

1.º *Del momento M que resultaría en esta sección de un sistema de cargas fijas, iguales todas al peso específico π del convoy, y aplicadas en los puntos de división del tramo en períodos; y*

2.º *Del momento μ que se desarrollaría en la misma sección, si se considerase el tramo relativamente pequeño que se obtiene separando de la viga el período que comprende la sección*

$$M = M + \mu.$$

De este último teorema resulta que el momento M alcanza su máximo al mismo tiempo que el momento pequeño μ , y que el conocimiento de los momentos máximos en una viga de luz λ basta para determinar los momentos máximos en toda la serie de vigas cuyas luces son $n\lambda$.

Flechas.—La expresión de la flecha, á la mitad de

la luz $n\lambda$ de una viga de sección y elasticidad constantes es:

1.º En el caso en que n es par

$$f' = \frac{\pi \lambda}{384 EI} n^2 [(5 n^2 + 2) \lambda^2 - 24 r^2];$$

2.º Cuando n es impar,

$$f'' = \frac{\pi \lambda}{384 EI} (n^2 - 1) [(5 n^2 + 7) \lambda^2 - 24 r^2] + \varphi;$$

siendo πr^2 el momento de inercia de las cargas contenidas en un período, con relación al eje mediano

$$(n^2 - 1) [(5 n^2 + 7) \lambda^2 - 24 r^2]$$

de este período; φ es la flecha correspondiente al tramo de luz λ .

TRAMOS CUYA LUZ NO ES UN MÚLTIPLO DEL PERÍODO

Momentos flectores.—Siendo l la luz de la viga, la expresión del momento flector en una sección de abscisa x toma la forma

$$M = \frac{\pi}{2\lambda} x (l - x) + \frac{l - x}{l} \Delta \frac{\lambda}{2} + \frac{x}{l} \Delta' \frac{\lambda}{2}.$$

Δ es una carga auxiliar que depende del resto de la división x por λ .

Δ' es otra carga que depende del resto de la división de $l - x$ por λ .

El término principal del momento, $\frac{\pi}{2\lambda} x (l - x)$, representa el momento desarrollado en la sección considerada por una carga uniformemente repartida é igual á $\frac{\pi}{\lambda}$.

La suma de los dos términos complementarios

$$\frac{l - x}{l} \Delta \frac{\lambda}{2} + \frac{x}{l} \Delta' \frac{\lambda}{2},$$

es igual al momento que producirían en la misma sección las cargas ficticias Δ y Δ' aplicadas á distancias $\frac{\lambda}{2}$ de los apoyos.

Flechas.—La flecha en medio de una viga de una luz cualquiera, de elasticidad y de sección constantes, se expresa en función únicamente de los momentos de diversos órdenes de las cargas que pueden estar contenidas en un período.

Aplicaciones.—La Memoria contiene las aplicaciones de la teoría precedente á los convoyes prescritos por el Reglamento del 29 de Agosto de 1891 para el estudio de los puentes de carreteras, los cuales comprenden: una fila de carros de 6 toneladas, de un eje, arrastrados por dos caballos; una fila de carros de 16 toneladas, de dos ejes y arrastrados por ocho caballos. Los esfuerzos desarrollados por el convoy de carros de dos ruedas se han comparado con los correspondientes á una sobrecarga uniformemente repartida á razón de 400 kilogramos por metro cua-

drado, cuyo estudio es igualmente obligatorio; se han podido deslindar las regiones en que una u otra de estas sobrecargas es predominante.

Las sobrecargas tipos no pueden realizarse casi nunca exactamente en el acto de las pruebas, y se trata de conservar el valor reglamentario de la expresión $\frac{\pi}{\lambda}$. Al estudiar los efectos de una modificación de las cantidades π y λ sin alterar el cociente $\frac{\pi}{\lambda}$, se encuentra que, para dar á la viga igual capacidad de resistencia á todos los convoyes caracterizados por la constancia del cociente $\frac{\pi}{\lambda}$, es necesario disponer un exceso de material en las secciones definidas por las luces $l = n\lambda$ y por las abscisas $x = m\lambda$.

Un hecho curioso en un empedrado.—Se ha observado un hecho sumamente curioso en la ciudad de Highland (Indiana), del cual ha dado cuenta M. G. H. Simpson, ingeniero de aquella localidad. Hace unos cinco años se construyó en una calle de la población un pavimento de ladrillo, rellenándose las juntas con arena. Las obras se ejecutaron en parte durante el invierno y se terminaron en la primavera siguiente. El pavimento se apoyaba en un lecho de arena de cinco centímetros de espesor extendido sobre una capa de piedra machacada, de 20 centímetros de espesor. A fines del mes de Julio último, marcando el termómetro la elevada temperatura de 38° centígrados, una gran parte del pavimento se hinchó, elevándose y separándose de la capa sobre la cual se hallaba establecido, y formando una verdadera bóveda.

Se arrojó agua á profusión y se practicaron aberturas en el lecho de ladrillo para dejar escapar los gases que podían haberse formado, pero sin ningún resultado; el firme permaneció levantado en forma de bóveda. Cuando se estaba demoliendo para reconstruirlo, otra sección de la misma calle se levantó del mismo modo hasta 15 ó 20 centímetros de altura, dejando oír un ruido sordo. La explicación de este fenómeno tendría quizás algún interés para el estudio de ciertos fenómenos sísmicos de una naturaleza particular. —(Cosmos.)

La dilatación, el recorrido y la soldadura del hierro y del acero.—Mr. Whrightson ha publicado recientemente en las *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, una memoria en que estudia el modo de efectuarse la dilatación del hierro y del acero al pasar del estado líquido al sólido y los fenómenos relativos á la soldadura de estos metales.

Como resultado de sus experimentos, indica que la dilatación del metal no se verifica de un modo uniforme y continuo, sino que alcanza un máximo de volumen entre el momento en que está en el estado sólido y aquel en que llega al estado líquido; la densidad correspondiente á este estado intermedio, llamado estado plástico, es de 6,50, mientras que el peso específico del metal sólido es de 6,95 y el del metal líquido 6,88.

Esta propiedad de aumentar de volumen al pasar del estado líquido al estado plástico, puede asimilarse á la que presenta el agua cuando se congela, de donde resulta cierta analogía entre los fenómenos de la soldadura y los que se producen cuando se sueldan entre sí dos trozos de hielo por simple presión.

Mortero económico.—La revista inglesa *Engineering*, describe una nueva aplicación del cemento de Portland que, al mismo tiempo que reduce la proporción de cemento, da un mortero muy compacto é impermeable. Este producto inventado por el Ingeniero danés M. Smidth, se empleó primeramente en Copenhague, y acaba de aplicarse con buen resultado en los cimientos de una iglesia en Nueva York.

En vez de fabricar el mortero con una mezcla de cemento y arena, se reemplaza á su vez la proporción de cemento puro por otra mezcla de los mismos materiales. En Nueva York se mezclaba primero el cemento con una cantidad igual de arena, y esta mezcla entraba en la composición del mortero en la proporción de 1 á 2 de arena, de suerte que en realidad la mezcla definitiva contenía 1 de cemento por 5 de arena. En las pruebas efectuadas, este mortero dió resultados tan satisfactorios como el mortero ordinario de proporciones de 1 de cemento por 2 de arena, tanto á la compresión como á la tensión. Se puede llegar hasta la proporción de $\frac{1}{4}$ de cemento por $\frac{3}{4}$ de arena en la primera mezcla, de modo que, en la definitiva, la proporción del cemento sea solamente de $\frac{1}{12}$.

Suelos de papel.—En los Estados-Unidos se empieza á emplear la pasta de papel para formar suelos, siendo satisfactorios, según se dice, los ensayos que se han realizado.

Estos suelos conservan bien el calor, son muy suaves y poco sonoros. Sus condiciones se asemejan á las del linóleo, y su precio es relativamente reducido.

La fabricación es muy sencilla; la pasta de papel se mezcla con una pequeña cantidad de cemento que sirve de aglutinante y se reduce la pasta á la consistencia de papilla espesa; luego se extiende en el suelo y se comprime por medio de rodillos, pudiéndose decorar con dibujos variados y con los colores que se desee.

SECCION BIBLIOGRAFICA

Ing. Lauro Pozzi.—*Le fondazioni pneumatiche o ad aria compressa.*—Torino.—Unione tipografico-editrice. 33, Via Carlo Alberto.—Texto de 276 páginas con 63 figuras intercaladas y atlas de 24 láminas.—Precio: 15 liras.

Con motivo de las fundaciones por el aire comprimido que acaban de ensayarse, con éxito, en las obras del dique del Norte del puerto de Musel, de que estoy encargado, y de cuyos trabajos daré oportunamente cuenta á los lectores de LA REVISTA, he recorrido los libros y artículos que se han dedicado á esta especialísima clase de trabajos.

De cuantos autores han escrito sobre el empleo del