

CRÓNICA

La red de ferrocarriles del mundo.—El *Bulletin du Congrès international des chemins de fer*, publica anualmente informaciones muy interesantes acerca del desarrollo de la red ferroviaria mundial. De dicha publicacion hemos tomado las cifras principales que consignan los cuadros siguientes.

El primero de estos cuadros, signado con la letra A, da la longitud de kilómetros explotados en cada una de las cinco partes del mundo en los años que se espresan, el aumento total i por ciento en el período de 1890 a 1903, los mismos valores correspondientes a un año sobre el anterior, i el número medio de kilómetros entregados anualmente a la explotacion.

Puede observarse que en un período de setenta i nueve años (1825-1903 inclusives) se ha entregado a la explotacion en el mundo entero una longitud total de 859355 km., lo que representa un promedio de 10878 km. por año.

Por otra parte, se observa que en los últimos tiempos (1890-1903) el aumento medio de un año sobre el anterior alcanza a cerca de 2,6 %. Imaginando que en los años siguientes a 1903 ese aumento no fuese inferior a 2,5 %, la longitud total de los ferrocarriles del mundo excedería de 1000000 km. a fines de 1910.

El cuadro B da, para los países de la América del Sur las mismas indicaciones que el cuadro A, i ademas la superficie i poblacion en cifras redondas i la longitud explotada a fines de 1903 por cada 100 km.² de superficie i por cada 10000 habitantes.

Se observa aquí que en un período de cincuenta i seis años (1848-1903 inclusives) se ha entregado a la explotacion en Sud América una longitud total de 44105 km., lo que representa un promedio de 787 km. por año.

En los últimos tiempos (1890-1903) el aumento medio de un año sobre el anterior alcanza a 3,7 %. Imaginando que en los años siguientes a 1903 ese aumento no fuese inferior a 3 %, necesitaríamos todavía unos veintiocho años para llegar a una longitud de 100000 km.; es decir a la tercera parte de lo que en 1903 tenia Europa i ménos de un tercio de lo que en ese mismo año tenia ya en servicio la América del Norte.

F. M.

dro A

DE DICIEMBRE DEL AÑO:						AUMENTO		Año de la construcción de la primera vía	Número medio de kilómetros entre gados anualmente a la explotación. Período: a a 1903
1898	1899	1900	1901	1902	1903	Total	%		
km.	km.	km.	km.	km.	km.			a	
269.744	278.337	283.878	296.993	296.097	300.429	76.988	34,46	1825	3802,90
386.337	392.860	402.171	410.630	421.571	432.618	102.042	30,87	1827	5618,42
53.695	57.822	60.301	67.292	71.372	74.546	41.374	124,73	1853	1461,69
17.954	20.114	20.114	22.832	23.417	25.039	15.248	155,73	1856	521,64
23.334	23.615	24.014	25.185	25.805	26.723	7.776	41,04	1854	534,46
750.974	772.748	790.478	816.932	838.262	859.355	243.428	39,54		
17.484	21.774	17.730	26.454	21.330	21.093				
2,40	2,90	2,29	3,35	2,61	2,52				

dro B

DICIEMBRE DEL AÑO:			AUMENTO		Superficie en km. ²	Población de millones de habitantes	LONGITUD EXPLOTADA A FINES DE 1903		Año de la construcción de la primera vía	Número medio de kilómetros entre gados anualmente a la explotación. Período: a a 1903
1901	1902	1903	Total	%			Por 100 km ²	Por 10.000 h		
km	km.	km.							a	
...	...	644	264	69,47	1.330.800	4,500	0,05	1,4	1855	13,14
...	...	1.020	220	27,50	1.043.900	2,445	0,10	4,2	1866	26,84
120	120	122	87	248,57	229.600	0,295	0,05	4,1	1864	3,05
...	...	300	...	...	299.600	1,400	0,10	2,1	1879	12,00
...	...	1.667	...	...	1.137.000	4,607	0,10	3,6	1851	31,45
1.060	1.055	1.055	846	404,79	1.334.200	2,129	0,10	4,6	1873	34,00
...	14.798	15.076	5.576	58,70	8.361.400	14,934	0,20	10,1	1854	301,52
...	...	253	13	5,42	253.100	0,636	0,10	4,0	1863	6,17
1.841	1.948	1.948	821	72,85	178.700	0,931	1,10	20,9	1869	55,66
16.767	16.767	17.377	7.133	69,63	2.885.600	4,894	0,60	35,5	1857	369,72
4.634	4.643	4.643	1.543	49,77	776.000	3,314	0,60	14,0	1848	82,91
43.044	43.215	44.105	16.503	59,79	17.829.900	40,223	0,25	11,0		
478	171	890								
1,12	0,40	2,06								

Resistencia de los pilotes en los terrenos poco consistentes (A. T. P. B. 1904).—En la construcción de un puente de madera de 5 m. de luz, cerca de Düsseldorf, se observaron fuertes penetraciones en la hincadura de los pilotes de fundación. Esas penetraciones disminuyeron al principio ligeramente, pero después aumentaron. Una masa de 250 k. cayendo de 2,50 m. de altura daba rechazos de 7 a 12 cm., según los pilotes, en su última caída.

No se conocía la naturaleza del terreno i se había creído que pilotes de 4,20 m. de longitud i de 20 cm. de diámetro, hincados a 2,30 m. de profundidad, darían una fundación suficiente. Sin embargo, como el puente estaba destinado a dar paso a carros pesados i aun a rodillos a vapor, se estimó necesario proceder a ensayos directos.

Antes de indicar el resultado de estos ensayos, se consignan en el cuadro siguiente los rechazos observados en los cuatro últimos golpes de la hincadura.

NÚMERO DE LOS PILOTES	RECHAZOS OBSERVADOS				Altura de caída de la masa en el último golpe — (Peso de la masa) 250 gs.
	Ante ante penúltimo golpe	Ante penúltimo golpe	Penúltimo golpe	Último golpe	
1	cm. 10	cm. 13	cm. 12	cm. 12	m. 2,70
2	9	9	9	9	2,19
3	24	12	14	11	2,30
4	17	15	10	12	2,70
5	5,5	7,5	7,5	7	2,33
6	5	5	8,5	7	2,20

El cuadro que sigue da la carga límite que pueden soportar estos pilotes calculados por las fórmulas de Brix i de Hurtzig que se indican:

$$P = \frac{h Q^2 q}{e (Q + q^2)} \quad (\text{fórmula de Brix})$$

$$P = -650 e + \sqrt{422500 e^2 + 130 h. Q} \quad (\text{Hurtzig})$$

En estas fórmulas se tiene:

P=carga límite en kilogramos

Q=peso de la masa en id.

q=peso del pilote en id.

e=rechazo en milímetros en el último golpe

NÚMERO DE LOS PILOTES	VALORES DE P , SEGUN	
	Brix	Hurtzig
	k.	k.
1	1060	5400
2	1140	5800
3	990	5000
4	1060	5400
5	1579	7700
6	1480	7400

Es curioso observar que la fórmula de Brix, aplicable principalmente a los terrenos consistentes, dé para P valores cinco veces menores que los obtenidos por la fórmula mas perfeccionada de Hurtzig, que se basa en el coeficiente de frotamiento de los pilotes en un terreno arcilloso i que parecia preferible para el caso estudiado.

Esa diverjencia de los resultados teóricos decidió el proceder a los ensayos.

Construido el puente, cada pilote deberia soportar, por cargas i sobrecargas, 3 toneladas, i escepcionalmente (rodillo) 4,2 toneladas.

Los pilotes 2 i 3, reunidos por una plataforma, fueron cargados con un peso total de piedra de 6200 kgs., carga que se admitió repartirse por mitad entre ambos pilotes.

Las penetraciones observadas fueron:

	Pilote N.º 2	Pilote N.º 3
Despues de 2 dias	7 mm.	13 mm.
» 3 »	7 »	15 »
» 5 »	7 »	15 »

En seguida se redujo la carga de ensayo a 5200 kgs., i no se observó penetracion alguna durante ocho dias de observacion. Segun esto, el límite de las cargas por pilote estaba comprendido entre 2600 i 3100 kgs.

Estos resultados indicarian que la fórmula Brix puede aplicarse tambien al caso de un terreno poco consistente i que, por lo ménos, ella reduce la carga a un límite admisible.

Como consecuencia de los ensayos, se reforzó la fundacion del puente con nuevos pilotes.

Adherencia de los pilotes a la plataforma de hormigon que los cubre.—M. E. Roussel, director de servicio en la Administración de los Ferrocarriles del Estado belga, ha emprendido una serie de experiencias para averiguar si es suficiente la adherencia que existe entre los pilotes de fundacion i la plataforma de hormigon con que suele reemplazarse a los emparrillados de madera.

Se consideraron los casos siguientes:

- 1.º El deslizamiento del pilote en una masa de hormigon;
- 2.º El mismo caso armando el pilote con dos hierros-escuadras; i
- 3.º La resistencia de los pilotes para pasar a traves de la plataforma de hormigon.

Al efecto, las piezas de las experiencias se confeccionaron en moldes cilindricos de palastro, de 5 mm. de espesor, 0,60 m. de diámetro i de 0,80, 0,65, 0,50 i 0,35 de altura. Los trozos de pilotes tenian una longitud poco superior a la altura del cilindro i fueron colocados en el centro de éstos, manteniéndolos en su eje i rigurosamente verticales. El hormigon fué introducido en seguida por capas sucesivas, reducidas por un apisonamiento enérgico a un espesor de 0,12 m. Los fondos fueron alisados cuidadosamente con mortero de cemento, así como los extremos de los pilotes eran cortados normalmente a los generatrices de los cilindros. En una palabra, se tomaron todas las precauciones necesarias para que el esfuerzo, que debia romper la adherencia de los pilotes al hormigon, se ejerciera segun el eje de los pilotes i fuera normal a los fondos de los cilindros.

Sin entrar en mayores detalles respecto a las experiencias, composicion i fabricacion del hormigon, que pueden consultarse en los *Anales de Obras Públicas de Bélgica*, 1904, indicamos las conclusiones obtenidas, a saber:

En las fundaciones por pilotes, en los cuales el emparrillado es reemplazado por una plataforma de hormigon, se puede admitir, para los pilotes descortezados, que el esfuerzo de adherencia tanjencial es de 4 kgs. por centímetro cuadrado de la superficie envuelta despues de tres meses cuando el hormigon es rico en cemento de primera clase i ha sido apisonado convenientemente. Cuando el hormigon es pobre i no ha sido apisonado sino débilmente, la adherencia no es mas que de 1,75 kgs. al cabo de los tres meses.

Ese esfuerzo se reduce al tercio si los pilotes no son descortezados.

Cuando, segun el sentido de los esfuerzos que solicitan al pilote, la conicidad de éstos contribuye a apretarlos contra el hormigon, se puede estimar que la adherencia se duplica. Se puede aumentar la adherencia con ausilio de hierros-ángulos afianzados a los pilotes.

En las experiencias hechas con el objeto de reconocer la resistencia que opone el hormigon que cubre la cabeza de los pilotes a ser atravesado, se ha obtenido que esa resistencia es notablemente superior a las cargas soportadas por los pilotes (25 t.) Si la plataforma de hormigon alcanza a 0,80 m. o a 1 m. de espesor, sobrepasando en 0,30 m. a 0,40 m. a la cabeza de los pilotes, la resistencia del hormigon a ser atravesado seria superior a la de aplastamiento de los pilotes de 0,20 a 0,25 m. de diámetro.—M. T.

Ensayos sobre la resistencia de columnas de fundicion.—*The Department of Buildings* de la ciudad de Nueva York ha efectuado ensayos de rotura por compression de columnas de fundicion de diversas dimensiones. Los ensayos han sido hechos por medio de una máquina hidráulica previamente comprobada.

Las piezas ensayadas, de sección transversal anular, habían sido calculadas por la fórmula de Gordon:

$$P = 0,07 \omega \frac{80000}{1 + \frac{l^2}{400 d^2}}$$

En la cual:

P = carga en vigas que puede soportar.

ω = sección en centímetros cuadrados.

l = longitud de la columna en metros.

d = diámetro de idem en metros.

Los resultados de los ensayos fueron:

Longitud Metros	Diámetro Metros	Espesor Metros	CARGA DE PRUEBA		Carga calculada por cm ² Kgs.	OBSERVACIONES
			Total Ton.	Por cm ² Kgs.		
4,83	0,381	0,254	615	2.158	4 000	Rotura brusca en 10 trozos.
...	...		603	1.939	...	Rotura en numerosos trozos. Cizalle bajo ángulo de 45°.
...	...		543	1.734	...	Cizalle bajo 45° a 1,14 m. de altura.
...	...	0,0301	565	1.764	...	Rotura en 15 trozos.
...	...		740	2.247	...	Rotura en 14 trozos. Flecha permanente de 59 mm. en una longitud de 2.514 m.
...	...		922	2.828	...	La columna resistió. Flecha permanente de 20,6 mm. en 2.565 metros de longitud.
4,06	0,203	0,036	295	2.233	2.800	Rotura de 6 trozos debida a la flexion. No hubo cizalle.
...	...	...	278	1.876	...	Rotura en 8 trozos en el medio i cerca de los extremos.
3,048	0,152	0,025	181	1.589	2.800	Rotura en 4 trozos en el medio i cerca de los extremos.
...	...	...	206	1.841	...	Rotura en 4 trozos en el medio i cerca de los extremos.

Se había adoptado un coeficiente de seguridad igual a 5. Salvo una sola de las columnas, para la cual no pudo prolongarse el ensayo, por no ser suficientemente poderosa la máquina, todas las demas se rompieron bajo cargas inferiores a las indicadas por la fórmula. Principalmente para los diámetros mas altos el coeficiente de seguridad se acerca a 2 mas que a 5 en los valores de la fórmula (G. C.-IV.-1898). — M. T.

Sobrecarga de los puentes.— Los autores estiman de 390 a 585 kgs. por metro cuadrado el peso de una muchedumbre que cubre un puente. Mr. Johnson, profesor de

construcción en la Universidad de Haward, considerando bajas esas cifras, procedió a verificarlas por experiencias.

En un cuarto rectangular de 6,017 m.² de superficie, entraron 67 hombres, cuyo peso medio era de 68,72 kgs. por individuo, lo que daba 765 kgs. por metro cuadrado. El espacio ocupado por hombre era, pues, de 0,0898 m.²

Estos mismos resultados fueron confirmados en una nueva experiencia practicada dos días después.

Se observó también que los 390 kgs. por m.², fijado por algunos autores, eran obtenidos en el aposento de ensayo con sólo 33 hombres, lo que representa muy aproximadamente las condiciones en que se encuentra la multitud que se ajita en las veredas de los barrios comerciales de las ciudades americanas, en cuyo medio la circulación es todavía fácil. Agregando 8 hombres, la carga se eleva a 437 kgs. por m.²; con 9 hombres más, la carga sube a 600 kgs. por m.², i un hombre se abre todavía paso en la masa con trabajo; con 17 hombres más se obtienen los 765 kgs. por m.², la masa se hace compacta, sin que haya, sin embargo, malestar.

Los individuos que tomaron parte en los ensayos eran estudiantes i se les dejó arreglarse a su guisa. Habría sido posible todavía aumentar su número en uno más, alcanzándose los 780 kgs. por m.²

Entre los 67 hombres, ninguno era ni de talla ni de fuerza escepcional; entre ellos había jóvenes de 20 a 22 años. Los $\frac{3}{4}$ pesaban menos de 77,57 kgs., la mitad menos de 68,49 kgs. i $\frac{1}{4}$ menos de 59,42 kgs.

Si la superficie de ensayo fuera mayor se reduciría la proporción de superficie perdida con respecto a la superficie total.—(*Engineering News*, 14 Abril 1904).—M. T.

Costo comparativo de asfaltos i adoquinados.—*La Technologie Sanitaire* aporta un nuevo dato muy digno de mención en el importante problema del pavimento de las vías urbanas con la autorizada opinión de Mr. Dupont, quien en una Memoria presentada a la Cámara de Comercio de Lieja se ha ocupado en comparar los costos de los asfaltados i adoquinados, demostrando con datos oficiales facultativos por una administración municipal que ha aplicado a sus calles el primer sistema de calzadas, que es absolutamente erróneo el principio generalmente admitido de que dicho pavimento, aunque más costoso de primer establecimiento, produce una notable economía a la vuelta de treinta años.

En la ciudad, cuyas vías se citan como ejemplo, las calzadas tienen anchuras variables de 5 a 10 m. i los datos relativos a sus asfaltados i adoquinados se han consignado sin tener en cuenta los intereses ni amortización del capital invertido.

La capa de asfalto empleada tiene de 4 a 5 cm. de espesor i se aplica sobre un lecho de hormigón comprimido de 15 cm. de espesor. El gasto asciende a 16,40 fr. por metro cuadrado. A los quince años hai que renovar la capa de asfalto que ha desaparecido por completo, lo que cuesta unos 11 fr. por metro cuadrado por subsistir el cimentado de hormigón. Durante aquel período hai que realizar en la vía la conservación i pequeñas reparaciones corrientes, cuyo costo se estima en 40 céntimos por metro cuadrado al año.

El gasto que ocasiona, pues, este sistema de via por metro cuadrado, en el período de treinta años, es el siguiente:

Establecimiento.....	fr. 16,40
Conservacion en los treinta años.....	12
Renovacion a los quince años.....	11
En total.....	fr. 39,40

El alquitranado bien hecho i bien conservado dura treinta años en las condiciones de circulacion del asfaltado, i suponiendo que se lleve a efecto con arenisca de primera calidad su costo varía entre 9,50 i 11 fr. por metro cuadrado.

La conservacion por la misma unidad superficial de este pavimento, incluyendo la adquisicion de los adoquines nuevos necesarios para reponer los partidos resulta a 25 céntimos, en calles de circulacion frecuente i pesada: en las de menor movimiento, aquel precio descende a 10 i a aun a 7 céntimos de francos por metro cuadro.

Con tales datos, el gasto producido por el adoquinado de 1 m.² adoptando los precios mas elevados, es como sigue:

Establecimiento.....	fr. 11
Conservacion en los treinta años.....	7,50
En total.....	fr. 18,50

La economía obtenida del empleo del adoquinado, con relacion al del asfaltado resulta, pues, de un 53 %, pero no debe perderse de vista el carácter meramente local de los elementos que han servido de base para esta deduccion.

Remaches.—M. Fremont ha dado cuenta a la Academia de Ciencias de París de sus esperiencias practicadas para determinar las alteraciones que pudiera sufrir el metal de los remaches por efecto de la alta temperatura i demas condiciones a que se le somete al colocarlos en obra. M. Fremont ha operado sobre siete clases de metales, de los que habitualmente se emplean en los remaches: hierro de Suecia de una resistencia a la ruptura de 33 kgs. por mm.² i seis clases de acero de resistencia comprendidas entre 35 i 55 kgs. por mm.²

De cada una de esas clases, M. Fremont ha separado tres muestras para someterlos a ensayos mecánicos de traccion, dobladura, estáticos i dinámicos. Con una de las muestras se procedia al estado natural, es decir, tal como se la obtenia de la barra sin haberlo hecho experimentar ningun tratamiento térmico o mecánico; a otra de las muestras se la sometia en la fragua a la temperatura de 900 a 1,000°, ordinaria a los remaches, pero sin hacerla sufrir ningun tratamiento mecánico; la tercera muestra se confeccionaba en forma de remaches, despues se colocaba en caliente a máquina, bajo presion de 25 toneladas, i en seguida era estraido para someterlo, como las muestras anteriores, a ensayos de traccion, dobladura, etc.

Los resultados obtenidos, que indica el cuadro siguiente, manifiestan que una vez que el metal ha experimentado la traccion por enfriamiento mejoran sus condiciones de resistencia a la traccion.—(*Annales des Travaux Publics* de Belgique, Diciembre, 1905.)

NATURALEZA DEL METAL	ENSAYOS DE TRACCION			CHOQUE
	Límite elástico verdadero	Resistencia a la rotura	Estriccion	Resistencia viva
	kgs	kgs.		kgs.
Hierro de Suecia. {				
Natural...	16,45	33,60	0,55	17
Caldeado..	16,45	33,60	0,49	19
Estraído...	26,00	43,40	0,54	18
Acero dulce (calidad marina)..... {				
Natural...	19,50	35,70	0,65	22
Caldeado..	18,85	35,00	0,63	26
Estraído...	26,00	43,40	0,66	24
Acero dulce (calidad construccion) {				
Natural...	23,10	45,50	0,62	6
Caldeado..	24,00	42,70	0,61	2
Estraído...	34,55	55,30	0,59	10
Acero, níquel 3%..... {				
Natural...	27,50	44,10	0,63	22
Caldeado..	22,50	42,00	0,65	19
Estraído...	40,00	57,40	0,62	17
Acero semi-duro (calidad marina) {				
Natural...	24,50	49,00	0,57	6
Caldeado..	22,50	48,30	0,59	5
Estraído...	40,00	65,00	0,59	8
Acero, níquel 5%..... {				
Natural...	30,00	49,70	0,66	23
Caldeado..	31,65	49,70	0,64	22
Estraído...	53,20	72,80	0,64	29
Acero semi-duro (Alemania)..... {				
Natural...	30,00	54,60	0,64	10
Caldeado..	29,00	56,00	0,65	10
Estraído...	36,75	63,70	0,61	22

M. TRUCCO.

