

repitiéndose esto con gran insistencia, como si las Compañías de ferrocarriles obedecieran á una misma consigna; y á medida que íbamos coleccionando los datos concernientes á *estos hechos*, que son el testimonio más elocuente de otros tantos fiascos y de costosísimos desengaños, las columnas de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nos ofrecían el singular contraste de un optimismo imperturbable, como si continuásemos en los tiempos en que Mr. Fairlie ansiaba que llegase el momento de la lucha entre ambos sistemas.

Y por cierto que no se ha podido escoger un campo de batalla más adecuado para el combate reñido en los últimos años, y que ha sido tan decisivo para avalorar el mérito de los caminos anchos y estrechos, por los inmensos recorridos de sus líneas de tránsito y la ruda competencia en los transportes, que ha hecho bajar en los últimos años las tarifas á unos precios inverosímiles y desconocidos en la vieja Europa, y así como con arrastres caros todos los caminos son buenos y las imperfecciones de los instrumentos de transporte se desvanecen, cuando la competencia arrecia y se alambican los negocios hasta el céntimo, se cumple la ley de Darwin y sucumben forzosamente los organismos inferiores.

Si se suscitase una contienda contra la aplicación de la piedra ó de la madera para la construcción de edificios, levantándose simultáneamente en diversas poblaciones barriadas de una y otra clase de materiales, y si al poco tiempo de construídas numerosas manzanas con casas de madera se demolicen en vista de sus inconvenientes para sustituirlas por otras de fábrica, nadie pondría en tela de juicio el predominio de la piedra, y ha sucedido lo propio en los Estados Unidos con los caminos de hierro, pues en la historia de la construcción no se registra un fracaso parecido al de los ferrocarriles estrechos, por la grandísima extensión de las líneas que acaban de deshacerse, habiéndolas echado á pique esas líneas anchas, que en lenguaje pintoresco ha llamado *bastardas* Mr. Moreau, con ese prurito de hacer frases que caracteriza á nuestros vecinos.

P. DE ALZOLA.

(Se continuará.)

PUERTO DE BARCELONA

PRUEBAS PRACTICADAS CON LOS CARRILES Y CONTRACARRILES
DESTINADOS AL MONTAJE DE SUS VÍAS FÉRREAS.

(Continuación.)

Escogidos los carriles y contracarriles que habían de someterse al ensayo, entre los que, á primera vista, presentaban un aspecto más desfavorable, y obtenidas con el mayor esmero las respectivas barras de prueba, para lo que debieron vencerse no pocas dificultades, por la excepcional dureza del metal, se dió principio á las operaciones, cuyos satisfactorios resultados se consignan con todo detalle en el cuadro adjunto.

PRUEBAS DE TRACCIÓN

PRUEBAS.	DESIGNACIÓN.	MARCA.	SECCIÓN PRIMITIVA.		LONGITUD.		Sección de máxima extricción ó de rotura — Milímetros cuadrados	PRESIÓN DE ROTURA.		Resis- tencia por mi- lím. cua- drado — Kilogs.	ALARGAMIENTO.		OBSERVACIONES.
			Dimensiones. — Milímetros.	Super- ficie. — Mts. cs.	Consi- derada. — Mts.	Efec- tiva. — Mts.		Atóno- feras.	Kilo- gramos.		Ab- solut. — Mts.	Efec- tivo. — Mts.	
1. ^a	Nervio de un trozo de contracarril.	1	7,05 X 7,05	49,70	100	53,00	5,90 X 5,95 = 35,405	9 1/2	4.675	94,00	41	20	Se ha aplicado el esfuerzo de tracción en el sentido de la- minado de las barras.
2. ^a	Base del trozo an- terior.	2	6,97 X 6,95	48,44	100	52,30	5,85 X 5,95 = 34,807	9 3/4	4.810	99,30	10	19,10	
3. ^a	Nervio de otro contracarril.	3	7,12 X 7,10	50,55	100	53,40	5,65 X 5,65 = 31,923	8 1/4	3.983	78,80	45	28,00	
4. ^a	Base del trozo an- terior.	4	7,07 X 7,05	49,84	100	53,06	5,63 X 5,50 = 30,965	8 1/2	4.087	82,00	43	24,50	
1. ^a	Nervio de un ca- rril.	4	7,20 X 7,15	51,48	400	53,95	5,90 X 5,99 = 35,34	9	4.400	85,40	42	22,20	Se ha aplicado el esfuerzo de tracción en el sentido de la- minado de las barras.
2. ^a	Cabeza de un trozo de carril de la misma barra an- terior.	4	7,30 diámetro	44,85	»	48,68	6,41 diámetro = 32,25	7 1/2	3.575	85,40	43	26,65	
3. ^a	Nervio de otro ca- rril.	3	6,90 X 6,90	47,61	»	51,92	5,24 X 5,37 = 28,14	7 1/2	3.575	75,00	43	24,96	
4. ^a	Base de un trozo de carril de la misma barra an- terior.	2	6,90 X 6,90	47,61	»	51,92	5,49 X 5,40 = 29,65	7 7/8	3.776	79,30	45	28,80	

Los carriles han resistido por milímetro cuadrado de su sección transversal, de 75 á 85,40 kilogramos; y los contra-carriles, aunque fabricados con acero de igual calidad, de 78,80 á 99,30 kilogramos. No es de extrañar esta aparente anomalía, si recordamos lo dicho sobre la influencia ejercida por la disminución de los espesores en la resistencia de los aceros laminados. Unos y otros, sin embargo, han dado coeficientes de rotura muy superiores á los exigidos en condiciones. Tampoco nos sorprendería por sí sólo este resultado, pues otras fábricas han obtenido aceros de igual dureza y resistencia á la tracción. Pero lo realmente extraordinario, es que á estas cualidades se unan las de una ductilidad y flexibilidad tan sorprendentes, como las acusadas por las cifras de los alargamientos proporcionales, variables desde el 19,10 al 28,80 por 100; siendo así, que tan gran fuerza de cohesión no se ha podido adquirir *hasta ahora* sin menoscabo de la ductilidad; á tal punto, que los aceros llamados *duros* y que contienen *generalmente* grandes proporciones de carbono, son excesivamente quebradizos, y presentan alargamientos proporcionales muy reducidos.

Al final de este artículo insistiremos algo más en tan interesante asunto, concretándonos por ahora con hacer constar que, bajo el punto de vista comprobado, los carriles de la fábrica bilbaina que hemos ensayado, son muy superiores á los que se elaboran en la de Ruhrort, una de las mejores de Europa.

PRUEBAS DE CHOQUE.

La realización de estas pruebas ofrecía algunas dificultades, por exigir el concurso de un aparato especial que permitiera, no sólo una gran precisión en las operaciones, sino las garantías de seguridad necesarias en estos experimentos, siempre peligrosos. No existiendo ninguna de estas condiciones en las fábricas y talleres de Barcelona, nos decidimos á construirlos nosotros mismos, procurando conciliar la sencillez con la economía.

Al efecto, escogimos para su emplazamiento la explanada inmediata á la luz de puerto actual, en el sitio denominado «La Obra», ó sea en el arranque del Dique del Este. La naturaleza del terreno, formado en aquel punto por enormes bloques de escollera, asentada de largos años, nos ofrecía una base inquebrantable para la fijación de los puntos de apoyo. Estos se han formado con dos fuertes yunques de hierro batido, cuyos bordes interiores, perfectamente enrasados en plano horizontal, se hallan á la distancia convenida de 1^m,10. Dichos yunques están sólidamente empotrados en la escollera, y reforzados exterior y lateralmente con grandes sillares, igualmente encajados en su asiento y trabados entre sí y á la roca, con fábrica de buen cemento hidráulico.

El aparato para la elevación y caída de la maza tiene la forma de un

verdadero martinete de escape con cuatro guías, y las riostras, tornapuntas y vientos necesarios para asegurar su solidez ó invariabilidad. La polea montada en la parte superior de las dos guías posteriores es de tal diámetro, que el eje de la cuerda de suspensión, y por lo tanto el de la maza, pasan por el centro del hueco rectangular, formado por aquéllas y las guías anteriores.

La maza, cuya elevación tiene lugar por medio de un sencillo torno de mano instalado á espaldas del aparato, tiene un peso ligeramente superior al de los 300 kilogramos exigidos, á fin de tener en cuenta la pérdida de efecto útil, debido á su rozamiento sobre las guías. Dicho rozamiento es, sin embargo, muy pequeño, pues además de guarnecerse los ángulos de aquéllas con flejes de acero, que se engrasan varias veces durante las pruebas, el pequeño juego dejado al efecto entre las mismas y los rebordes de la maza, asegura la libre caída de ésta, dada la exacta verticalidad del aparato.

Dicha maza es de hierro fundido y consta de tres cuerpos; el *central*, destinado á asegurar la verticalidad del descenso, es de forma prismática y rectangular, estando provisto además de cuatro rebordes regulares; el *superior* ó de *suspensión*, consta de dos orejas enlazadas transversalmente por un fuerte perno cilíndrico, en cuyo centro se halla fijado un cáncamo vertical, destinado á recibir el gancho de escape, del sistema llamado de *palanca*; por último, el cuerpo *inferior* ó de *choque*, tiene una forma perfectamente cilíndrica, con objeto de que al caer sobre el carril se verifique el contacto en una sola arista de tangencia, perteneciente á la vez á la sección media de aquél, según exige la condición teórica. Encontramos esta disposición mucho más racional que las formas biseladas, de uso corriente en éstas y en las pruebas por *flexión*, que pueden, bajo la acción de tan enormes esfuerzos y presiones, cortar y triturar las fibras metálicas, conduciendo á deducciones erróneas sobre su resistencia.

El *carril* ó *contracarril* que se quiere probar, se coloca libremente sobre los yunques, en los que se apoya por una sola arista, haciéndole pasar entre las cuatro guías de tal modo, que su sección central caiga exactamente bajo la correspondiente de la maza. Con objeto, no obstante, de evitar un accidente en caso de rotura, se hace pasar por los taladros terminales de cada barra una fuerte cadena, fija sólidamente al terreno, que aunque por su estado de flojedad no impide en modo alguno el rebote del carril, no permitiría, en cambio, si éste se rompiese, la proyección violenta de sus trozos.

Aunque la máxima altura de caída, fijada en condiciones, es tan sólo de 2^m,50, hemos creído conveniente disponer el aparato para un efecto mucho mayor, en la previsión de que aquélla fuese insuficiente para la determi-

nación del límite de resistencia. Al efecto, se ha montado la polea de suspensión de tal modo, que permita, en caso necesario, una caída desde cinco metros de elevación, ó sea doble de la exigida; y con objeto de poder precisar á simple vista y con facilidad, tanto las alturas de choque como las del rebote de la maza, por las que suele apreciarse la mayor ó menor elasticidad del acero, se ha establecido en el borde de una de las guías anteriores una escala graduada de *cero á cinco* metros por fracciones mínimas de un centímetro, y cuyo punto de arranque se halla á la altura de la cabeza del carril, colocado en su emplazamiento para la prueba.

Otra de las condiciones más esenciales que deben requerirse en un aparato de esta especie, y que se desatiende generalmente, es la de que permita apreciar con toda exactitud la flecha instantánea que toman las barras bajo la acción del choque.

Estas momentáneas deformaciones son, en efecto, á nuestro juicio, la manifestación real, y en cierto modo tangible, del grado de elasticidad del metal, bastante más perfecta de lo que puede deducirse por el simple rebote de la maza, en el que influyen casi siempre otras concausas de difícil apreciación.

Pero hay más aun; la medición de dichas flechas permite apreciar *á priori*, con suficiente aproximación, el efecto que producirían sobre las mismas barras las cargas llamadas *directas*. De este modo podrían excusarse en ciertos casos prácticos las pruebas de resistencia por *flexión*, para todas aquellas piezas, por ejemplo, que no han de sufrir nunca otro efecto que el de cargas accidentales y de corta duración; es decir, aquellas en que no sean de temer los aumentos de las deformaciones bajo la acción de un esfuerzo permanente más ó menos intenso, pero siempre perjudicial á la energía de los resortes moleculares.

Llamando en efecto;

P, al peso batiente

M, su masa, igual á $\frac{P}{g}$;

v, la velocidad tomada al fin de la caída;

H, la altura de ésta;

h, la flecha instantánea, y

Q, la carga directa, capaz de producir sobre la misma barra una flecha idéntica, es evidente por la igualdad de los trabajos producidos que

$$\frac{1}{2} Mv^2 = P(H + h) = Qh; \text{ de donde } Q = P \left(\frac{H}{h} + 1 \right);$$

luego conocidos P, H y h, puede determinarse Q.

El medio elegido para medir estas deformaciones, es uno de tantos como pueden ocurrirse con tal objeto, habiéndole preferido por su extremada sencillez. Redúcese á colocar bajo la sección media del carril, y normalmente al mismo, una delgada hoja de acero, que se hace solidaria á la barra con un hilo resistente de alambre. Bajo el carril, se coloca en cada operación un pan de arcilla plástica, perfectamente moldeado, y de poco espesor, cuyas caras de costado sean bien verticales, y la superior horizontal, determinando unas y otras por su intersección aristas finas y rectas. Dichos panes, que deben prepararse en suficiente número con la debida antelación, sobre tablillas de espesor igual, se colocan de tal modo, que su cara superior enrase exactamente con el filo ó borde horizontal inferior de la hoja de acero, cuya longitud excede algún tanto por uno y otro lado del espesor del molde. Compréndese fácilmente que al choque de la maza la hoja cortará rápidamente la arcilla, dejando en sus caras de frente dos trazos verticales, de longitud rigurosamente igual á la flecha instantánea de la barra, y fáciles de medir con toda precisión.

Terminada la instalación del aparato, se escogieron al azar dos carriles y un contra-carril de cada tipo de diversa longitud, y pertenecientes á distintas series de fabricación, ó sean, en total, 8 carriles y 4 contra-carriles, que se condujeron al lugar de ensayo. Las operaciones comenzaron acto continuo, según el orden reglamentariamente marcado en condiciones, teniendo cuidado de examinar y comprobar previamente la rectitud de cada una de las barras, precaución necesaria para evitar errores de apreciación en las flechas, ó deformaciones permanentes. Estas se medían con todo rigor, después de cada golpe, empleando un aparato de precisión.

Exigiendo las pruebas de los contra-carriles el fundido y construcción de una nueva maza de 120 kilogramos de peso, para iguales alturas de caída, creimos más conveniente excusar este gasto adicional, y realmente innecesario, procediendo de un modo inverso al que se fija en condiciones; es decir, conservando el mismo peso ó maza de 300 kilogramos, y haciendo variar las alturas de choque en razón directa de los momentos de inercia de las barras. Así obtendremos:

ALTURAS DE CAIDA EN LAS PRUEBAS DE LOS CONTRACARRILES

Para la maza de 120 kilogramos que determinan las condiciones.	Para la maza de 300 kilogramos empleada en las pruebas de los carriles.
1 ^m ,00	0 ^m ,40
1,50	0,60
2,00	0,80
2,50	1,00

Estos experimentos han demostrado nuevamente, aunque bajo un punto de vista muy distinto, la excelente calidad del material, pues no sólo quedaron ampliamente satisfechas las condiciones exigidas, sino que, aun aumentando cuanto nos era dado el esfuerzo de choque, no logramos romper una sola barra, ni hacer siquiera aparecer en ellas el menor indicio de desagregación molecular.

Hé aquí resumidos los interesantes resultados de estas pruebas:

PRUEBAS DE CHOQUE

Número de las pruebas	Longitud del carril.	Serie a que pertenece.	Altura de caída.	FLECHAS			OBSERVACIONES
				Ins-tantánea	PERMANENTE,		
					Total.	Debida á cada golpe.	
CARRILES							
1. ^a	4m,20	1. ^a	4m,00 1,50 2,00 2,50	0m,014 0,017 0,022 0,034	0m,004 0,0043 0,012 0,019	0m,001 0,0033 0,0077 0,007	Este carril presentaba una pequeña flecha inicial de 0m,0005.
2. ^a	5,20	2. ^a	4,00 4,50 2,00 2,50	0,014 0,0123 0,026 0,029	0,0045 0,005 0,0125 0,0195	0,001 0,0033 0,0073 0,007	
3. ^a	6,46	3. ^a	4,00 4,50 2,00 2,50	0,0105 0,0145 0,0225 0,031	0,0008 0,0038 0,0123 0,020	0,0008 0,003 0,0083 0,0077	
4. ^a	6,20	4. ^a	4,00 4,50 2,00 2,50	0,0135 0,017 0,0235 0,033	0,004 0,004 0,0122 0,021	0,004 0,003 0,0082 0,0088	
5. ^a	4,20	1. ^a	2,50 4,00	0,018 0,032	0,0075 0,018	0,0075 0,0105	
6. ^a	5,20	2. ^a	2,50 4,00	0,016 0,029	0,007 0,0173	0,007 0,0103	
7. ^a	6,46	3. ^a	5,00	0,0345	0,0175	0,0175	
8. ^a	6,20	4. ^a	5,00	0,0343	0,017	0,017	
CONTRA-CARRILES							
9. ^a	4,20	1. ^a	0,40 0,60 0,80 4,00	0,009 0,013 0,0175 0,021	0,0007 0,003 0,0082 0,0152	0,0007 0,0023 0,0052 0,007	Esta barra presentaba una flecha inicial de 0m,001.
10. ^a	5,20	2. ^a	0,40 0,60 0,80 4,00	0,0085 0,0123 0,015 0,0195	0,0016 0,0028 0,008 0,0145	0,0006 0,0012 0,0052 0,0065	
11. ^a	6,46	3. ^a	4,00 2,00 3,00	0,018 0,0275 0,038	0,005 0,0145 0,028	0,005 0,0095 0,0135	
12. ^a	6,20	4. ^a	3,00 4,00 5,00	0,029 0,043 0,065	0,012 0,0345 0,059	0,012 0,0195 0,0275	

Del examen de estos cuadros se deduce que las flechas permanentes obtenidas con las alturas reglamentarias de choque, han resultado para todas las barras ensayadas inferiores á las que se consignan en las condiciones facultativas del proyecto.

(Se continuará.)

JULIO VALDÉS,
Ingeniero de caminos.

DICTAMEN PRESENTADO

Á LA COMISIÓN ENCARGADA DE ESTUDIAR LA CRISIS AGRÍCOLA Y PECUARIA

POR EL PONENTE

DON AMÓS SALVADOR

Ingeniero de Caminos.

(Conclusión.)

Se ve, pues, que segregadas algunas carreteras, sobre las que podrán establecerse tranvías; construyendo las explanaciones de otros caminos para ser explotados por ferrocarriles económicos; provocando el desarrollo de los de último orden con la construcción de obras determinadas, y reduciendo algunas veces los anchos para poner la vía en relación con su importancia, el plan de los que el Estado ejecuta, después de modificado como corresponde, se limitaría mucho, y por eso digo que no debe considerarse tan deficiente como generalmente se cree. Y no sólo sería grande el incremento que recibieran las comunicaciones dentro de sacrificios posibles, sino que no de otro modo pueden tener desarrollo los caminos de último orden y de interés puramente agrícola.

No hace mucho decía que los ríos no podrán servir en España para completar la red de comunicaciones y que poco ó nada debiera intentarse en ese sentido; pero no puede decirse lo mismo de los puertos, que tienen capitalísima importancia, porque allí donde se establece uno, se abren infinitas líneas y las más baratas para muy diversos puntos del globo. Siempre será imperfecto un sistema de comunicaciones en el que no tengan importancia los puertos, y mucho más en un país que, como el nuestro, tiene gran extensión de costas; pero también en este punto es necesaria una mayor atención por parte del Estado, y sobre todo un plan que no existe y en el que jamás se ha pensado de una manera formal. Así se ve que la iniciativa parlamentaria sigue en punto á puertos la marcha emprendida de atrás para las carreteras, y resulta de esto que se consideran como de interés público algunos que no tienen ese carácter, y que se acumulan en una pequeña extensión de costa un gran número de ellos, cuando no existe ninguno en otras costas de gran extensión. Es, pues, muy importante dedicar atención y recursos á estos asuntos; pero antes que todo es preciso