

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6. primero derecha.

## Refuerzo y sustitución de tramos metálicos.

(CONTINUACIÓN) (1)

En las dos series, de tres fotografías cada una, que corresponden a las figuras 80 á la 82 y 83 á la 85, se ven las tres fases principales de esta clase de trabajos, presenciados desde la explanación.

En la figura 80 el tramo viejo está colocado á la izquierda del nuevo; y se ve la vía dispuesta para el paso por el antiguo; en la siguiente figura 81 se ha cortado la vía y se ha iniciado el movimiento de los tramos, no confrontando la vía con ninguno de ellos, presentándose las dos vigas de uno y otro tramo entre los carriles.

Por último, en la figura 82 ya se ha terminado el corrimiento y se enlaza la vía con la colocada en el tramo nuevo.

Análogas fases se observan en las tres figuras 83 á la 85, sirviendo de excelente punto de referencia, para darse cuenta del movimiento de los tramos, el túnel que en la parte central de las tres fotografías se dibuja.

En las tres figuras 86 á la 88 se representan por contraposición tres fases del ripado de la vía, en la explanación inmediata á una obra cuya longitud permitió montar el nuevo tramo sobre ella, sin tener que mover el antiguo, pudiendo darse paso á los trenes por aquél.

En este caso basta con ripar la vía, como puede verse, siguiendo una marcha de derecha á izquierda hasta confrontar con el nuevo tramo.

Paso ahora á ocuparme de los:

**Corrimientos longitudinales.**—Cuando se trata de una obra de varios tramos, continuos ó no, que salvan vanos de gran luz con cotas importantes ó corrientes de agua de gran caudal, que hacen, por unas y otras causas señaladas, difíciles y costosos los andamios, se acude al muy conveniente procedimiento de los corrimientos longitudinales.

Este procedimiento tiene la evidente ventaja de que no siendo necesario apoyar los nuevos tramos durante su movimiento más que en los estribos y pilas ya construidos, resulta en extremo económico, además de que desaparecen las contingencias derivadas de la posibilidad de que ocurran incidentes en los andamios durante el período de montaje, debidos á los arrastres, crecidas, etcétera.

No hay que decir que es preciso que aquellos apoyos tengan

anchura suficiente para alojar al mismo tiempo los tramos antiguos y los nuevos, siendo á veces preciso ripar lateralmente aquéllos para dejar lugar para éstos, aunque conviene evitar estos movimientos laterales, siempre de cuidado en tramos antiguos, generalmente de escasa rigidez transversal, sobre todo teniendo en cuenta la considerable longitud que resulta para la viga continua formada por aquéllos, la que nunca debe quedar en otra forma que en línea recta.

En algunas obras que se han realizado en esta campaña se han construido nuevos apoyos situados entre los antiguos por dejar á éstos fuera de servicio (más adelante se describirán con detalle algunas); en ese caso se construyen los nuevos de dimensiones suficientes para el establecimiento de doble vía, lo que facilita el corrimiento y evita en el porvenir la realización de trabajos para preparar la obra para aquella mejora.

Se ha indicado anteriormente que este procedimiento de corrimiento ó lauzado longitudinal se empleaba cuando se trataba de

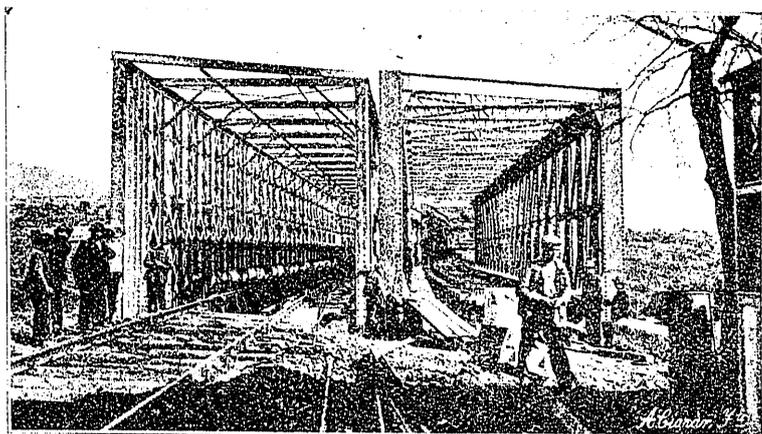


Fig. 81.

obras de varios vanos, es decir, con varios tramos metálicos continuos ó discontinuos.

Parece á primera vista que este procedimiento sólo es aplicable al primer caso, pero ordinariamente también, si las circunstancias que aconseja el empleo del método existen para obras con tramos discontinuos, no se abandona el procedimiento por esta causa, sino que se unen convenientemente los tramos independientes en forma adecuada, para que al quedar solidarios puedan lauzarse longitudinalmente como si fuesen continuos.

Si las vigas principales de dos tramos contiguos presentan en su alzado disposición rectangular, es decir, que se encuentran próximas y pueden ponerse en contacto los montantes extremos

(1) Véase el número anterior.

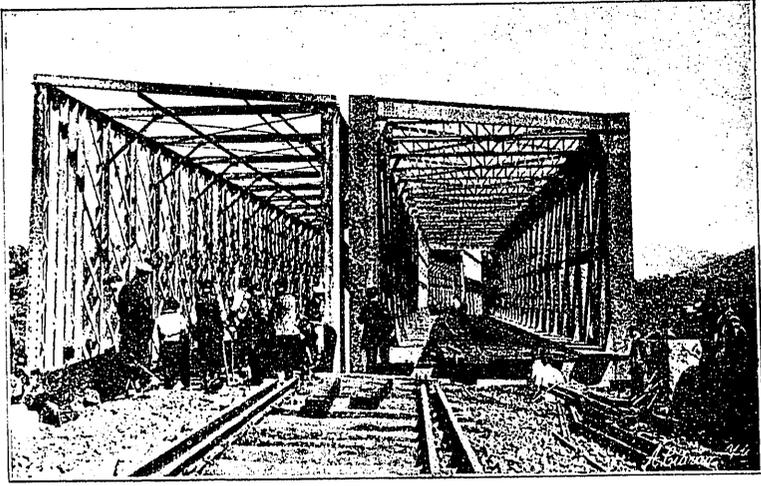


Fig. 81.

de las mismas, resulta muy sencilla, fácil y económica la operación de unirlos sólidamente.

Alguna mayor dificultad ofrece el caso, aunque tampoco digno de preocupación alguna, cuando las dos vigas principales contiguas presentan contorno trapezoidal, en este caso se colocan y unen á las mismas los elementos supletorios para su debida unión, como puede comprobarse en los dibujos representados en la figura 89 que corresponde al caso del lanzado, de cinco tramos independientes de 35,75 metros y 44,28 metros de luz que se han colocado en la obra situada sobre el río Guadalquivir en el kilómetro 338,630 de la línea de Manzanares á Córdoba, y de la cual me ocuparé detalladamente más adelante.

El no muy importante gasto que representa la colocación de estas piezas suplementarias que se señalan en esta figura por línea más gruesa, queda sobradamente compensado por la considerable economía lograda al no ser precisos andamios ni apeos de ninguna clase.

Sobradamente conocido, y por ello no me extendiendo en consideraciones sobre el particular, es el papel que desempeña la estructura supletoria ó pescante que se coloca en los tramos que se corren longitudinalmente y en su extremo anterior, conocida con el nombre de *avant pont* por no haberse extendido nombre español de la misma; en el primer dibujo de la figura 89 se dibuja el empleado para el corrimiento de aquellos tramos citados.



Fig. 82.

El procedimiento general para esta clase de corrimiento suele ser muy sencillo.

Se apoya la viga continua formada por los varios tramos que han de lanzarse sobre unos carros metálicos fijos colocados en el estribo y pilas sobre las que va la viga apoyada, dotados de unas

resistentes ruedas cuyos robustos ejes giran dentro de cojinetes de la debida disposición y resistencia.

Por medio de largas palancas se hacen girar dichos ejes y ruedas, las cuales hacen mover en sentido longitudinal á las vigas, por la importante adherencia debida al peso de las mismas.

Este es en principio el procedimiento general empleado en estos lanzados.

Cabeñ importantes modificaciones y perfeccionamientos, sobre todo en aquellos carros, y para la debida claridad y en evitación de largas explicaciones, represento en las figuras 90 y 91 en alzado y en vista lateral los carros construídos y empleados por la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona, en los lanzados que ha realizado en esta campaña.

Un robusto bastidor móvil alrededor de un eje de giro sostiene en su parte superior dos carros secundarios de análoga disposición y giratorios igualmente alrededor de dos ejes paralelos al anterior y todos ellos normales al plano de simetría del aparato.

El empleo de estos tres ejes proporciona gran elasticidad y fácil movimiento al aparato, la que hace que las ruedas sobre las

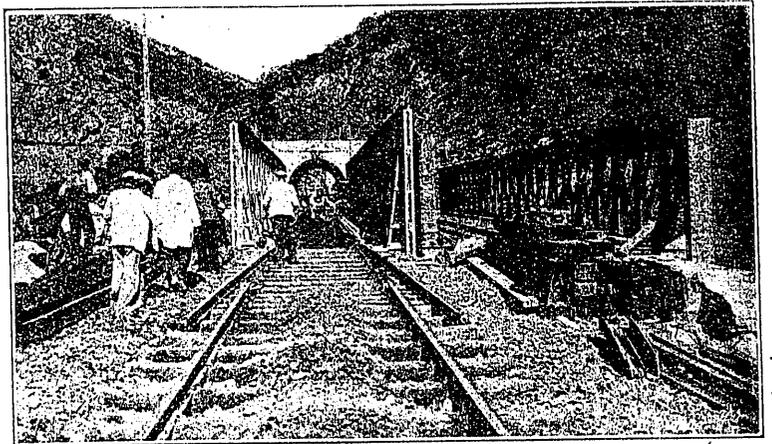


Fig. 83.

que se mueven las vigas principales de los tramos lanzados quedan siempre en contacto con las mismas y las impulsan en suave y no interrumpido movimiento.

A dos de estos ejes se acoplan ordinariamente las palancas, en general tablones de fuerte escuadría y de longitud suficiente, para permitir su accionamiento desde un tablero colocado sobre las cabezas superiores de las vigas principales.

En la fotografía representada en la figura 92 se distingue perfectamente aquellos carros, las dobles palancas y el tablero móvil mentado cuya posición debe rectificarse frecuentemente, al moverse los tramos, puesto que la posición de aquél se fija con relación á los apoyos de los tramos.

En la misma fotografía se distinguen unos refuerzos de las vigas principales, ordinariamente formados con tablones que, constituyendo montantes á menor distancia que los que forman parte de la estructura de las vigas, impiden que las cabezas inferiores de éstas al paso por los aparatos de corrido puedan deformarse, si existiera amplio vano entre dos de ellos.

En las figuras 93, 94 y 95 se representan tres interesantes momentos del lanzado de las vigas continuas, correspondientes á la obra sobre el río Guarrizas en el kilómetro 304,508 de la línea de Manzanares á Córdoba, de la que más adelante me ocuparé con gran detalle; en la primera llega el extremo de las vigas al eje de la primera pila (en el sentido del lanzado).

En la segunda ocupa análoga posición respecto á la segunda pila, y, por último, en la tercera se ha terminado el lanzado.

Cuadro núm. 7.

Pesos por metro lineal de tramo metálico de los elementos del piso, siendo aquéllos rectos y con la vía en recta.

LUCES	SITUACIÓN DEL PISO				LUCES	SITUACIÓN DEL PISO			
	INFERIOR		SUPERIOR			INFERIOR		SUPERIOR	
	Peso por metro lineal de tramo.	Peso por metro cuadrado de piso.	Peso por metro lineal de tramo.	Peso por metro cuadrado de piso.		Peso por metro lineal de tramo.	Peso por metro cuadrado de piso.	Peso por metro lineal de tramo.	Peso por metro cuadrado de piso.
11	963	301	»	»	26,28	»	»	1.171	234
16	1.022	330	»	»	27	1.021	292	»	»
17,05	994	331	»	»	28	1.131	323	»	»
18,80	»	»	1.247	250	29,60	1.075	307	»	»
18,90	»	»	1.210	242	30	1.123	290	»	»
20,10	»	»	1.207	241	35,75	»	»	1.181	237
20,80	913	308	»	»	43,20	1.236	308	1.359	247
20,90	»	»	1.224	245	44,28	»	»	1.590	273
21,34	976	325	»	»	48,40	»	»	1.382	251
21,90	»	»	1.188	237	52,20	1.258	314	»	»

Cuadro núm. 8

Primer caso.—No pueden apoyarse simultáneamente los dos tramos metálicos.

LUZ TEÓRICA	ALTURA DEL ANDAMIO								
	10 METROS		15 METROS		20 METROS		25 METROS		
	Gasto total. — Pesetas.	Gasto por 1.000 kilogramos — Pesetas.							
De 10 metros...	Sin pilotaje.....	1.300	123,80	»	»	»	»	»	
	Con idem.....	1.800	171,42	»	»	»	»	»	
De 15 ídem....	Sin pilotaje.....	1.500	54,05	3.400	122,52	»	»	»	
	Con idem.....	2.400	86,48	4.500	162,16	»	»	»	
De 20 ídem....	Sin pilotaje.....	1.800	53,25	3.700	109,46	5.800	171,59	7.700	227,81
	Con idem.....	2.700	79,88	4.800	142,01	7.300	215,97	9.400	278,10
De 25 ídem....	Sin pilotaje.....	2.100	44,51	4.100	86,91	6.300	133,54	8.300	175,94
	Con idem.....	3.100	65,71	5.300	112,34	7.700	163,22	10.000	211,97
De 30 ídem....	Sin pilotaje.....	2.400	36,69	4.600	70,33	6.700	102,44	8.800	134,55
	Con idem.....	3.500	53,51	5.800	88,68	8.300	126,91	10.700	163,60
De 40 ídem....	Sin pilotaje.....	2.900	29,71	5.400	55,32	7.500	76,84	9.800	100,40
	Con idem.....	3.700	37,90	6.800	69,67	9.100	93,23	11.700	119,87
De 50 ídem....	Sin pilotaje.....	3.700	23,87	6.100	39,35	8.400	54,19	11.000	70,96
	Con idem.....	4.900	31,61	7.900	50,96	10.200	65,80	13.100	84,51
De 60 ídem....	Sin pilotaje.....	4.600	20,17	7.100	31,14	9.200	40,35	12.100	53,07
	Con idem.....	5.600	24,56	8.900	39,03	11.100	45,61	14.300	62,71
De 70 ídem....	Sin pilotaje.....	5.400	16,79	7.900	24,53	10.100	31,36	13.200	40,99
	Con idem.....	6.600	20,49	10.000	31,05	12.100	37,57	15.900	49,37

Cuadro núm. 9.

Segundo caso.—Pueden apoyarse simultáneamente los dos tramos metálicos.

LUZ TEÓRICA	ALTURA DEL ANDAMIO								
	10 METROS		15 METROS		20 METROS		25 METROS		
	Gasto total. — Pesetas.	Gasto por 1.000 kilogramos — Pesetas.							
De 10 metros...	Sin pilotaje.....	600	57,14	»	»	»	»	»	
	Con idem.....	800	76,19	»	»	»	»	»	
De 15 ídem....	Sin pilotaje.....	800	28,82	1.500	54,05	»	»	»	
	Con idem.....	1.000	36,08	1.900	68,46	»	»	»	
De 20 ídem....	Sin pilotaje.....	1.000	29,58	1.800	53,25	2.200	65,08	2.700	79,88
	Con idem.....	1.300	38,46	2.400	71	2.900	85,79	3.500	103,55
De 25 ídem....	Sin pilotaje.....	1.300	27,55	2.000	42,39	2.600	55,11	3.200	67,83
	Con idem.....	1.600	33,91	2.900	61,47	3.400	72,07	4.200	89,03
De 30 ídem....	Sin pilotaje.....	1.600	24,46	2.300	35,16	3.200	48,92	4.000	61,16
	Con idem.....	2.000	30,58	3.300	51,45	4.200	64,22	5.300	81,03
De 40 ídem....	Sin pilotaje.....	2.100	21,51	2.800	28,68	4.300	44,05	5.300	54,30
	Con idem.....	2.600	26,63	4.100	42	5.700	58,40	7.100	72,74
De 50 ídem....	Sin pilotaje.....	2.600	16,77	3.800	24,51	5.200	33,54	6.300	40,64
	Con idem.....	3.200	20,64	5.600	36,12	5.800	37,41	8.300	53,54
De 60 ídem....	Sin pilotaje.....	3.100	13,59	4.600	20,17	6.400	28,07	8.000	35,08
	Con idem.....	3.800	16,66	6.500	28,50	8.400	36,84	10.600	46,49
De 70 ídem....	Sin pilotaje.....	3.700	11,49	5.300	16,45	7.700	23,91	9.500	30,74
	Con idem.....	4.600	14,26	8.300	23,77	9.900	31,05	13.000	40,37

En las dos primeras se distingue perfectamente el *avant pont*, así como en las tres los refuerzos de que antes me he ocupado, formados con montantes suplementarios de madera.

Cuando en una obra la cota de la vía, en alguno de sus tramos, no es grande, se puede construir andamios para facilitar el montaje y adelantar el trabajo.

Este es el caso representado en la figura 96, en la cual se distinguen con claridad unos sencillos rodillos, colocados sobre el andamio, que guían y apoyan la cabeza inferior de las vigas principales, contrastando la rusticidad de ellos con los perfeccionamientos empleados en los carros representados en la figura 66.

Estos lanzamientos longitudinales exigen gran atención durante su ejecución, para evitar desviaciones angulares en la dirección del mismo, que aunque sean pequeñas en general, por la gran longitud de las vigas formadas por los varios tramos, representan en su extremo anterior separación importante con relación á la posición que debían ocupar; aunque posible su rectificación, es difícil de realizar, y conviene prestar señalada atención, en evitación de estos errores.

Siempre debe existir montada en tierra una longitud de tramos superior á la de la parte que se encuentra lanzada, para evitar un posible vuelco por falta de contrapeso; este riesgo es más acentuado durante la primera fase del lanzado, es decir, antes de

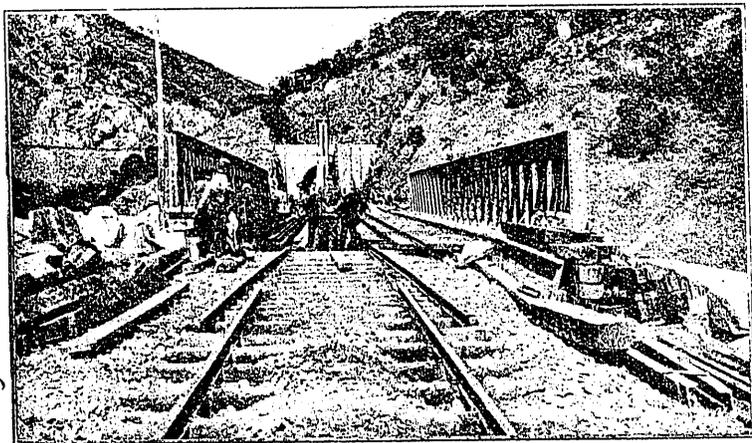


Fig. 84.

que la parte de la estructura metálica llegue á la primera pila; generalmente este primer tramo se monta sin largueros, sin una parte de las viguetas, sin paseos, etc., en tanto que el segundo con todos estos elementos, proporcionando contrapeso suficiente al primer tramo.

La marcha de una operación de esta clase y el tiempo que se emplea en un lanzado, se encuentran generalmente limitados por la falta de vigas montadas en la explanación, pues ordinariamente no se montan en toda su longitud, muchas veces por no disponer de explanación suficiente para ello, bien por encontrarse la vía en curva é impedir esta disposición el completo montaje, bien porque las dimensiones de aquélla en terraplén ó desmonte no lo permitan, bien aun en el caso favorable desde todos estos puntos de vista, de disponer de explanación para ello, para no establecer la longitud de vía auxiliar para la grúa de montaje en toda la longitud de los tramos.

Se puede citar como marcha corriente para esta clase de operaciones, la de un avance de 0,12 metros por cada golpe de palanca, pudiéndose, sin inconveniente alguno, dar en una hora de 100 á 120 golpes de palanca, representando un avance de unos 15 metros en cada hora.

Los lanzados longitudinales realizados en esta campaña, no han producido incidente alguno desagradable, habiéndose terminado

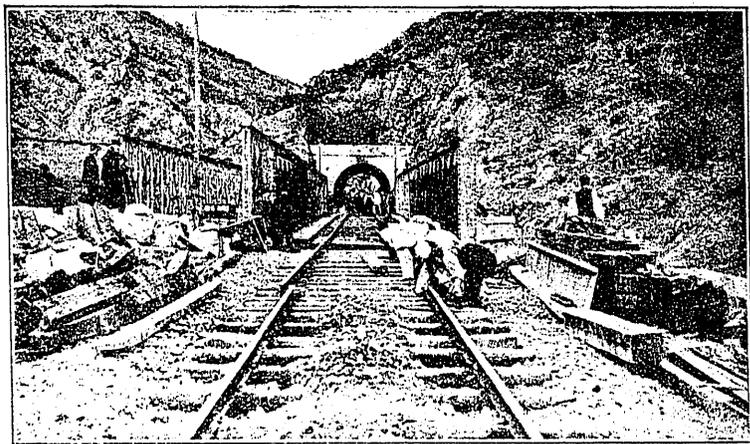


Fig. 85.

en el tiempo marcado, y con la apreciable economía señalada.

Desde el punto de vista de la rapidez de ejecución, debe igualmente señalarse como ventajoso este método, pues al evitar la hinca de pilotes y construcción de andamios en ríos caudalosos, no hay que esperar para efectuar estas operaciones á que el río se encuentre en las condiciones apropiadas, sino que en cualquier momento é independientemente de la importancia de la corriente se pueda hacer el montaje y lanzado.

**Comparación económica de los métodos señalados de corrimiento.**—Es difícil hacer una comparación de los costes de corrimiento de tramos metálicos, por ripiados laterales ó por lanzados longitudinales.

Los casos en que uno ú otro procedimiento debe emplearse, excluye, si la elección está bien hecha, al método opuesto, de modo que la comparación se haría con cantidades heterogéneas.

Además son tan múltiples y variadas las circunstancias en cada caso, como puede deducirse de cuanto he señalado anteriormente, que es preciso, si se quiere indicar alguna cifra, establecer límites muy separados.

Sin incurrir en grandes errores puede así decirse que el coste de la operación de corrimiento varía entre 15 y 40 pesetas por 1.000 kilogramos, según los diversos casos.

#### DESGUACE DE LOS TRAMOS METALICOS

Los antiguos tramos metálicos, una vez fuera de servicio, esto es, cuando los trenes pasan por el nuevo, deben quitarse de la obra correspondiente, no solo para su aprovechamiento ó utilización en la forma que se estime conveniente, sino también para colocar el nuevo en su situación definitiva, siendo preciso

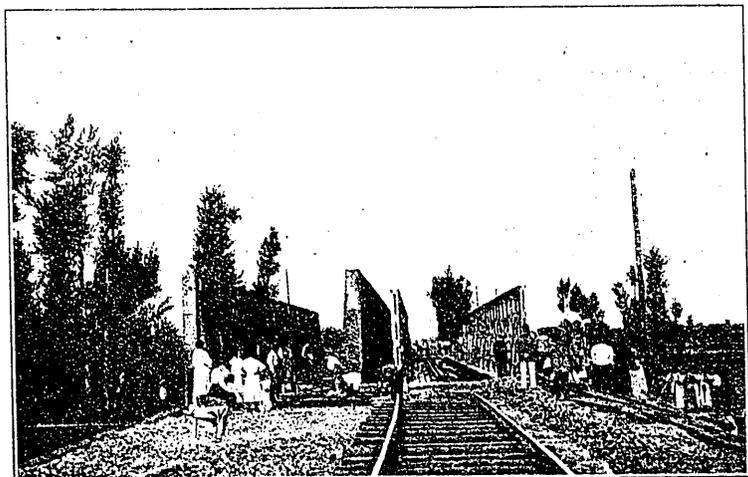


Fig. 86.

para ello en general, dadas las dimensiones de las fábricas, quitar de la obra el tramo antiguo.

Ordinariamente los tramos antiguos solamente se utilizan una vez desguazados, como hierro viejo para su refundición, otras veces, las menos, se utilizan algunos de sus elementos para emplearlos en otras construcciones ó estructuras metálicas, como

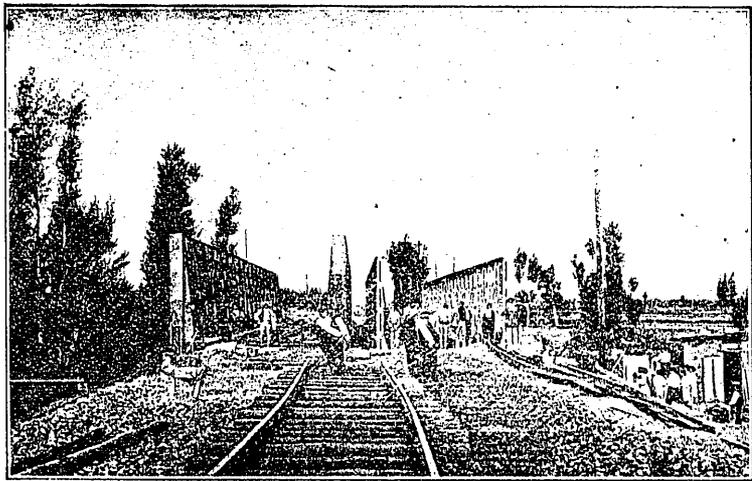


Fig. 87.

armaduras, cubiertas, etc., y, aunque muy excepcionalmente, algún tramo antiguo de los sustituidos en la Compañía se ha aprovechado como tal, previas las transformaciones necesarias, en especial en su piso.

Del uso definitivo que haya de darse á los elementos del tramo, depende el procedimiento que se emplee para su desguace.

Si ha de destinarse á la refundición, cualquier procedimiento es bueno, desde éste punto de vista, por no importar que las piezas ó elementos salgan en forma y dimensiones más ó menos variables ó despedazadas.

Dos procedimientos se emplean en esta caso:

Como más rápido, se acostumbra á usar el soplete oxidrico,

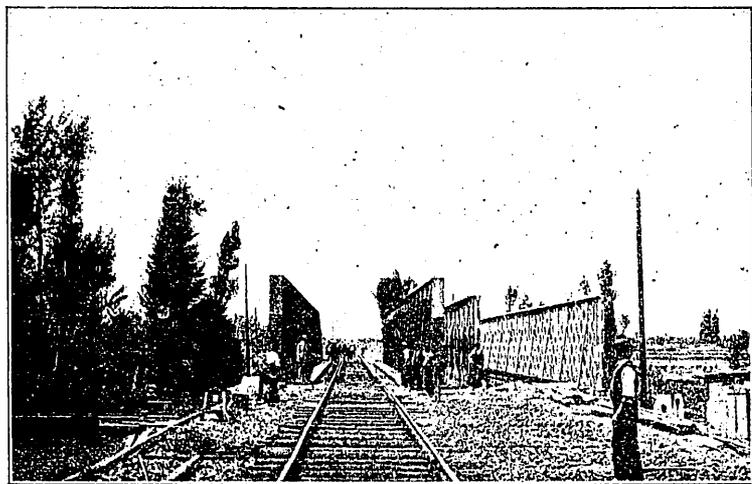


Fig. 88.

por medio del cual se trocean todas las piezas y elementos, dejándolos en tamaño y forma apropiados, bien para su carga en vagones, bien para su refundición.

Igualmente se practica el desguace de los tramos, cortando todos los remaches que unen las piezas que les forman con tajaderas, á las que se golpea con martillos manejados á brazo por obreros, bien con aquellas herramientas, recibiendo impulsión por aire comprimido.

Empléese cualquiera de estos procedimientos como ya se ha indicado, no existe sujeción alguna para conservar las piezas en su tamaño, sino que pueden trocarse en la forma y dimensiones que se estimen convenientes.

Cuando se trata de emplear en su forma y dimensiones alguno de los elementos obtenidos en el antiguo tramo, no debe emplearse otro procedimiento que el de cortar uno á uno los remaches que le sujetan á la estructura general.

Por último, si el tramo íntegro ha de aprovecharse, mediante las transformaciones ya indicadas en otro destino análogo, entonces el desguace debe hacerse con todo cuidado para obtener y separar unas de otras las piezas con la misma atención que se indica para el caso anterior para aquellas que habrían de emplearse posteriormente.

Es evidente que este troceado ó desguace de un tramo metálico no puede hacerse sin proporcionarle los apoyos necesarios para evitar que al perder la rigidez y resistencia necesarias se rompiese en alguna sección y cayese con todas sus desagradables consecuencias, sobre todo si tal contingencia no estaba prevista.

El trabajo de desguace es, desde este punto de vista, inverso al de montaje, siendo necesario para ello que los elementos parciales ó individuales del antiguo tramo encuentren apoyo y sostén.

Pueden clasificarse los procedimientos empleados para la realización de este desguace en dos grupos, según los tramos sean independientes ó continuos, y dentro de cada una de éstas dos agrupaciones, según se señala á continuación.

Independientes.....	{	Andamios a)
	{	Con gruas b)
	{	Con explosivos c)
Continuos.....	{	Corrimiento d)
	{	Con andamios e)
	{	Con gruas f)
	{	Desguace en volado g)

a) Cuantas observaciones se han hecho cuando se ha hablado de los montajes, respecto á la posición y sistemas de andamios, pueden aplicarse á los que es preciso construir para el desguace.

La clasificación estudiada como consecuencia de las dimensiones de las fábricas puede igualmente aplicarse para este caso; los diversos sistemas de palizadas, caballetes, etc., igualmente cabría señalarles para esta operación.

Pero debe hacerse una observación de carácter general.

Como los tramos antiguos pesan menos que los nuevos, como antes de iniciar el desguace de las vigas principales que con los elementos que más cuidado y atención exigen se ha aligerado, además, considerablemente el peso del tramo, quitándole, no sólo, todos los elementos de la vía y paseos, sino también una buena parte de los elementos del piso, como viguetas y largueros, así como también algo de arriostado, es decir, todo aquello de lo cual puede prescindirse sin temor de que la solidaridad entre las dos vigas principales peligre, el peso que cuando éstas deben desguazarse soportan los andamios es realmente pequeño.

Por todo ello, la resistencia de éstos tiene que ser mucho menor que en los de montaje; exigiendo, por lo tanto, menor número de palizadas ó caballetes, con separación entre éstos mucho mayor.

Como conclusión puede afirmarse que siempre resultan estos andamios mucho más económicos que aquéllos; quizá se pueda fijar como término medio que su coste sólo alcanza á los dos tercios del de aquéllos.

Otra razón que abona esta ligereza y menor resistencia es la de que la duración de un desguace es siempre menor que la del

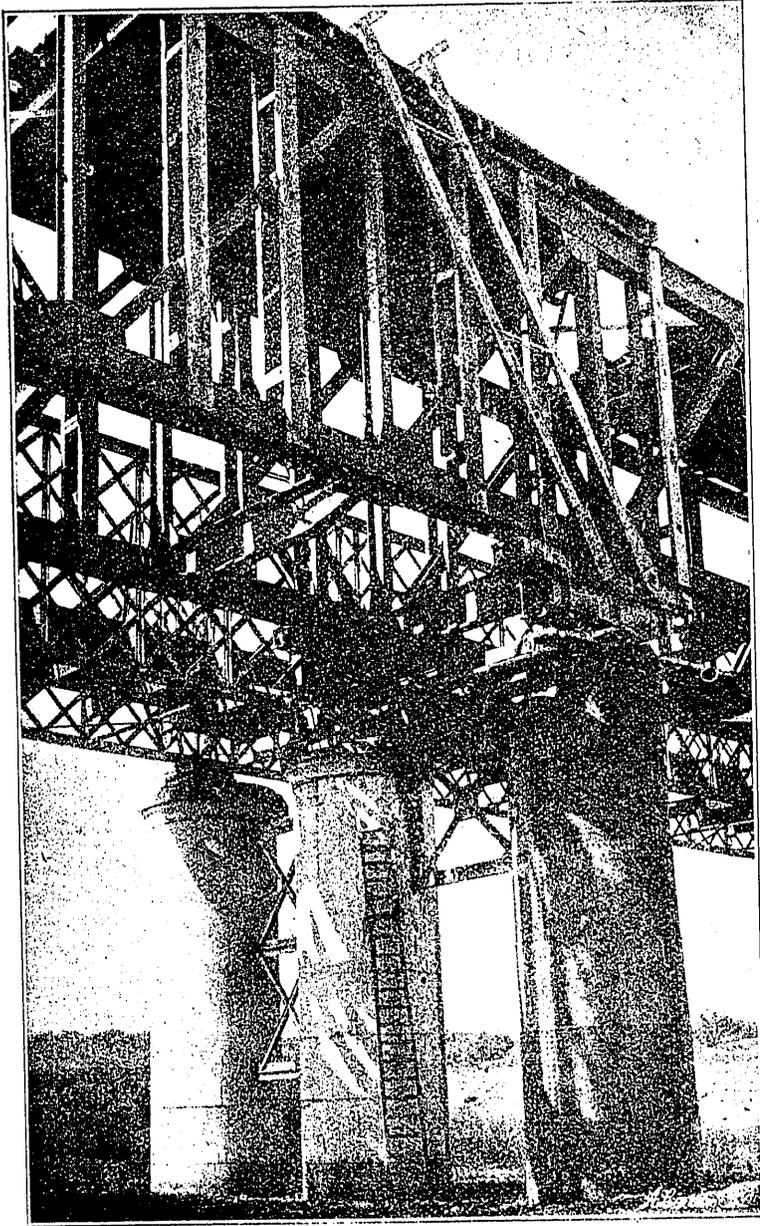


Fig. 92.

montaje correspondiente; se aleja, por lo tanto, la probabilidad de un accidente por avenidas, etc.

En las figuras 97 y 98 se aprecian bien claramente la disposición sencilla y económica de las palizadas y caballetes empleados para el desguace de dos tramos distintos, con la particularidad, las primeras, que después de haber servido para el andamio de montaje, fueron trasladadas paralelamente a los paramentos de los estribos, para utilizarse en el desguace.

b) De forma análoga, como se ha explicado la colocación de las vigas principales de tramos de no grandes luces, ó sea colgándolas de una pieza, previo su montaje en la explanación por medio de dos grúas y dejándolas apoyadas debidamente sobre los estribos, aunque siguiendo un orden inverso, puede procederse en los desguaces.

Se quitan previamente todos los elementos que unen las dos vigas principales, se corren y unen entre sí ya á la del nuevo tramo para impedir su caída, dada su inestabilidad en esta forma, procediéndose al levante de cada una de ellas en la forma allí explicada con detalle é ilustrada con fotografías, pudiéndose llegar en los tramos viejos á luces mayores, por ser su peso menor que las de los tramos nuevos.

En general, y dada la potencia de las grúas de que se suele disponer, no conviene sacar así vigas de peso mayor de unas 30 toneladas, que suele corresponder á luces de unos 35 metros.

Es indiscutible que este procedimiento, por lo económico y

rápido, debe emplearse siempre con preferencia, cuando las circunstancias señaladas lo permitan.

La posición de la vía en los tramos influye mucho en que este método pueda emplearse con mayor ó menor éxito.

Si la vía está en curva, y el tramo viejo quedó en la parte convexa de aquélla, el peralte de la vía facilita en extremo la operación, en cambio, en el caso contrario, quedan las grúas en situación desfavorable.

Si la vía se encuentra en recta, su posición es, desde este punto de vista, indiferente.

c) Cuando el tramo metálico salva un barranco ó una depresión del terreno ordinariamente seco, puede convenir y resultar más económico hacer el desguace del mismo, dejándole caer sobre el terreno, que construir los apeos ó andamios necesarios para su sostén.

Dos procedimientos caben para lograr que el tramo que se ha de desguazar apoye en el terreno: uno, que podemos llamar tranquilo, y otro, violento.

El primero consiste en ir rebajando lentamente los caballetes extremos, únicos sobre los que se apoya el tramo, quitando piezas suplementarias previamente colocadas, y utilizando gatos hidráulicos.

Es procedimiento pesado y no conveniente.

El segundo método, c), consiste en destruir los apoyos mencionados, para lo cual el medio más rápido es el empleo de explosivos calculados en forma debida, para evitar daños en las fábricas, provocar la caída en la dirección deseada, etc.

La figura 99 representa una voladura como la de que nos ocupamos, realizada, no por convenir realizar el desguace sobre el terreno, por estar situado el tramo sobre el río Guarrizas, sino por haber quedado los apoyos extremos en situación poco adecuada para servir de sostén eficaz y resultar muy costoso y hasta peligroso rehacerles en la forma conveniente.

a) En el desguace de los tramos continuos, la primera solución que se ocurre, dada la analogía de esta operación con la de montaje, es emplear análogo sistema, es decir, realizar el corrimiento de los tramos sobre la explanación, siempre que las dimensiones de éste y la disposición de la vía lo permitan.

Nada he de detallar este sistema, refiriéndome á todo cuanto he dicho al ocuparme de corrimientos de tramos continuos.

Una vez los tramos sobre la explanación, se procede á su desguace.

e) Puede ocurrir que la poca altura de la rasante sobre el terreno, y las dificultades que se presentarán para el corrido, hiciesen más económico y conveniente el empleo de andamios sencillos.

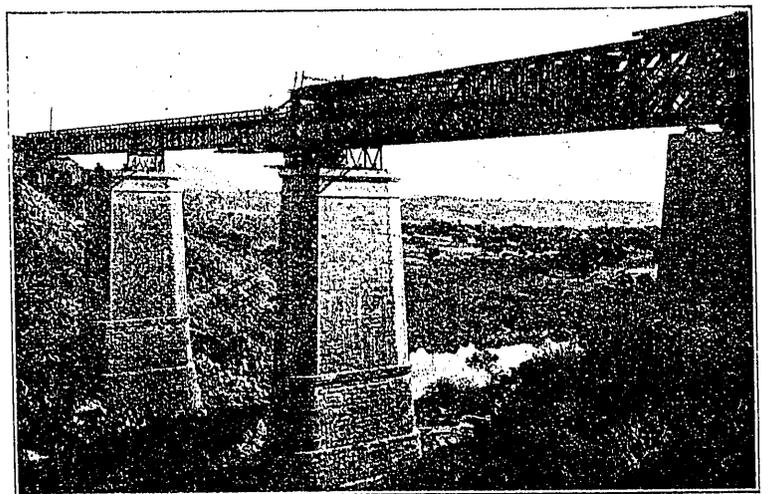


Fig. 93.

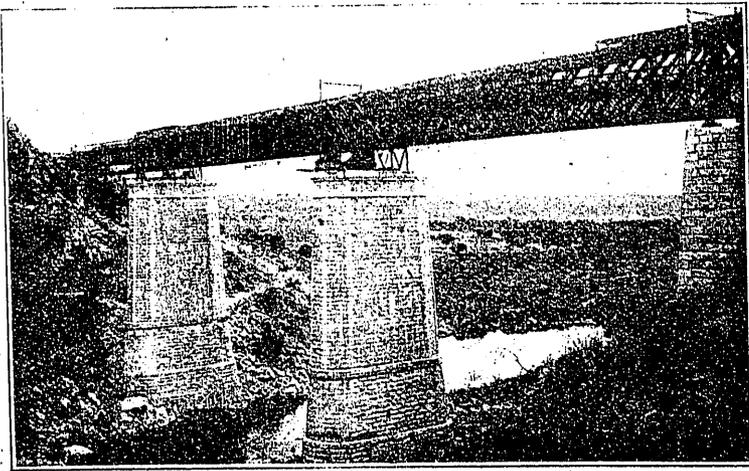


Fig. 94.

De estos andamios nada he de ocuparme, por aplicarse á ellos cuanto he escrito sobre los tramos independientes.

f) Si los tramos continuos son de luces suficientemente pequeñas para permitir su manejo por grúas, ordinariamente resulta más económico emplear este medio de elevación que el de corrimiento.

Naturalmente, exige como operación previa el cortar las vigas principales sobre las pilas para hacer independientes los tramos, siguiendo después un procedimiento idéntico al anteriormente explicado.

g) Este último procedimiento es en extremo económico y se emplea cuando no conviene ó no es posible el corrimiento de la viga continua constituida por los varios tramos, por ejemplo, cuando al estar la vía establecida en curva sobre la explanación en la cual había de correrse aquéllos, por encontrarse éstos en la parte cóncava de la misma, no permite la circulación de los trenes que todo el conjunto de los tramos solidarios se establezca sobre la explanación.

Otro caso se presenta cuando por ser los tramos de piso superior no pueden correrse sobre la explanación por impedirselo la diferencia de nivel entre la cabeza inferior de las vigas y aquéllas, aunque pudiera salvarse este inconveniente elevando toda la estructura lo necesario para salvar este obstáculo; verdad que es solución cara.

En estos casos se acude al desguace en volado (*porte a faux*).

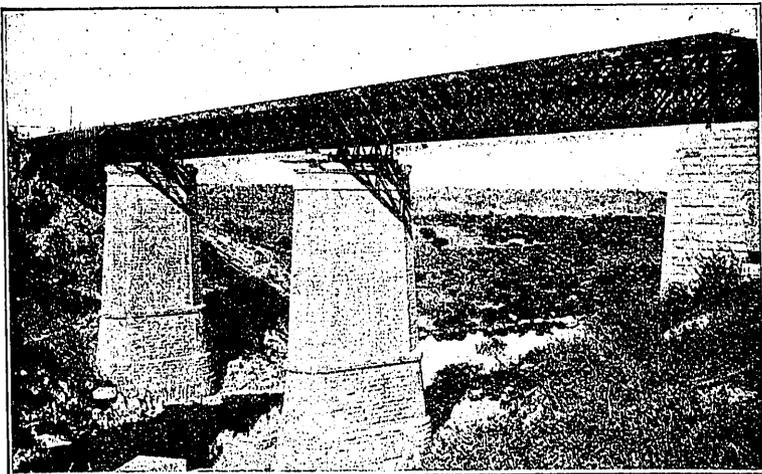


Fig. 95.

En primer término, y siguiendo igual norma que en todos los desguaces, se aligera la viga continua de todos los elementos que no sean necesarios para su relativa rigidez, como paseos, arriostrado, etc.

Se comienza á cortar, y en este caso conviene por la rapidez

el empleo del soplete ordinario, los extremos de ambas vigas principales, apoyadas sobre el estribo opuesto á aquel que corresponda á la explanación más amplia, en la que se depositarán los materiales ya cortados, llevados por el puente por la vía que todavía no ha debido quitarse.

Después de comenzada la operación queda volado este tramo, sin otro apoyo que el de la pila correspondiente, sin riesgo de vuelco, por el contrapeso de los tramos intactos, y si acaso tomará una flecha nunca muy pronunciada y que se puede calcular previamente, lo mismo que la resistencia general de toda la viga, aunque siempre se obtiene resultado satisfactorio, por haberse encontrado estos tramos en situación análoga al lanzarlos para su montaje durante la construcción.

Se continúa el desguace en esta forma, cortando elementos de las vigas principales y del piso, ganando cada vez en estabilidad este tramo, por ser menor el esfuerzo á que se encuentra sometido, por ser menor la longitud volada, siguiéndose en igual forma hasta llegar á la pila.

Si el número de tramos lo permite, se sigue con el siguiente

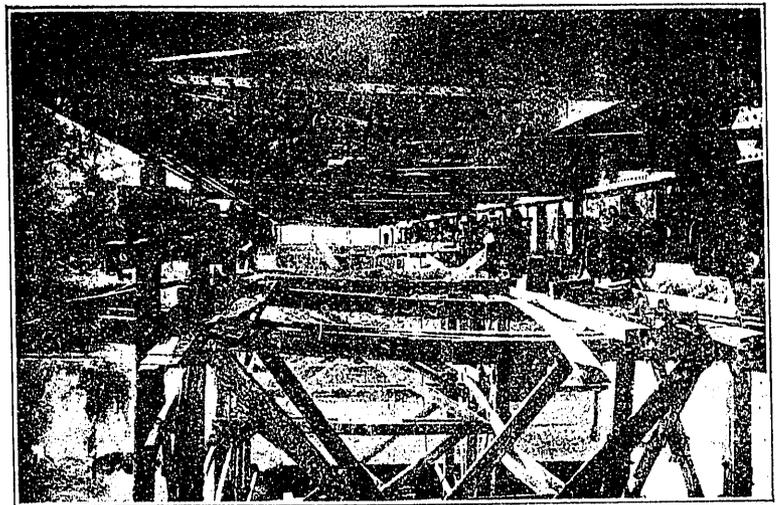


Fig. 96.

ó siguientes en la misma forma, en tanto haya garantía de estabilidad, en evitación de vuelco, cargándose, si es preciso, la cola ó extremo del último tramo existente, para ayudar á aquélla.

Quando queda únicamente sin desguazar el último tramo, es preciso entonces para éste acudir al procedimiento de andamio, si la altura de rasante no es grande, ó por grúas, si la longitud de las vigas principales lo permiten, fijando en muchas ocasiones el orden de desguace de los tramos, la mentada circunstancia de poca altura de rasante, para dejar de los dos extremos el de menor cota en último lugar.

**Consideraciones generales sobre los desguaces.**— Poco queda por añadir sobre este importante punto, después de lo ya expuesto.

La elección de sistema es de suma trascendencia, puesto que la adopción del realmente indicado produce economía notable, ó, en el caso contrario, gasto sin necesidad.

Hay que reconocer, sin embargo, que la operación generalmente no ofrece grandes dudas, por limitar las condiciones de cada obra el campo de cada sistema y ofrecerse en seguida el que realmente debe adoptarse.

Es muy variable el coste del desguace de un tramo metálico; por depender como es natural, y en primer término, de las circunstancias particulares de cada obra, de su luz, pues á mayor luz, como el peso es mayor y hay algunas partidas de gastos generales para cada obra, resulta la parte correspondiente á la unidad de peso de menor importancia, su cota, etc.

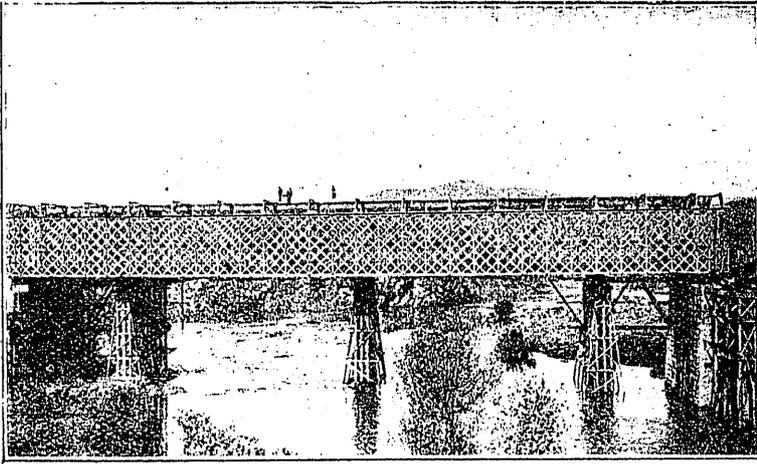


Fig. 97.

Quisiera hacer alguna consideración, para no dejar sin dar alguna indicación económica, en cada uno de los capítulos dedicados a una parte importante del trabajo, pero quizás para esta operación sea una de las más variables.

Sin embargo, y aunque los límites están bastante separados, puede decirse que el coste de desguace por 1.000 kilogramos de tramo viejo varía, según los sistemas, entre 15 á 22 pesetas toneladas, y como por término medio existen en los tramos de construcción antigua unos 250 remaches por tonelada, importa, tomando esta unidad de trabajo, el coste de 1.000 remaches de 60 á 80 pesetas.

Aquellos precios pueden descomponerse en la siguiente forma:

Desguace en trozos grandes . . . . .	4,00 á	5,00 ptas. los 1.000 kg.
Idem id. pequeños . . . . .	7,50 á	10,00 »
Clasificación y carga sobre vagón . . . . .	3,50 á	5,00 »
	15,00 á	20,00 ptas. los 1.000 kg.

**MANEJO EN OBRA DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS TRAMOS METÁLICOS**

Los tramos metálicos deben montarse completamente en taller, siempre que la capacidad de éste y el tamaño de aquél lo permitan, para poder corregir cualquier defecto ó dificultad que se presente, bien de unión de los diversos elementos, de trazado

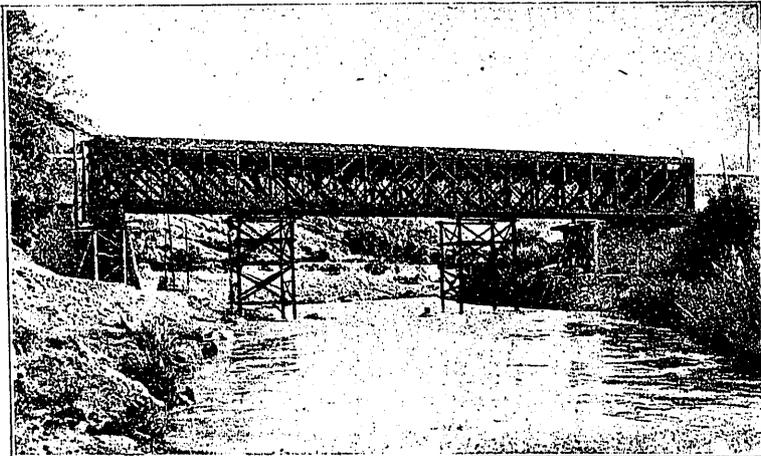


Fig. 98.

general, remachado, etc., no debiendo enviarse á la obra en tanto que no se sepa con toda certeza que la construcción en la misma ha de responder al programa trazado y al proyecto redactado.

Ordinariamente se descompone la total estructura en el menor número de piezas, con objeto de simplificar el montaje en

obra y evitar la posibilidad de deformaciones y vicios de montaje que, aunque fáciles de evitar, siempre es posible se presenten en construcciones de esta clase; si los medios de transporte, carga y descarga lo permitiesen, no hay duda que el medio de evitar todos estos inconvenientes sería terminar en el taller, por completo, la construcción, y llevar á obra, íntegra, la estructura metálica; pero como esto no es posible prácticamente, se descompone, como ya se ha dicho, en el menor número de piezas, cuyo tamaño y peso se limitan, por los medios auxiliares de que se dispone.

Se envían á obra todas estas piezas ó elementos debidamente marcados y señalados, para que no sea posible la confusión durante el montaje.

El tipo corriente máximo de piezas viene á pesar de 3 á 4 toneladas y tiene una longitud máxima de unos 12 metros, limitada en parte por aquel peso y en parte por la longitud de los vagones de que se dispone, además de que con longitud mayor las dificultades de manejo serían extraordinarias.

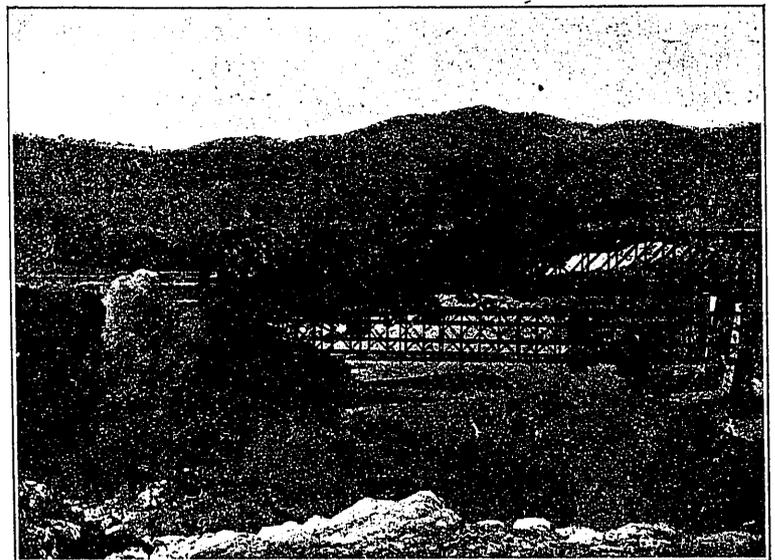


Fig. 99.

Los vagones cargados con los montados elementos se llevan á la obra y es preciso descargarlos, utilizándose ordinariamente las grúas portátiles montadas sobre vagones de que ya se ha hecho mención, para el montaje de vigas en una pieza sobre las fábricas.

Se acoplan sobre la explanación estos elementos, colocándolos ordenadamente, para evitar largas, comprometidas y costosas falsas maniobras, colocando inmediatos á la obra los que primeramente se han de colocar.

Para el manejo de estos elementos así dispuestos ordinariamente, se monta una grúa móvil sobre vía apropiadamente preparada, la que avanza sobre la explanación y se prolonga sobre el andamio montado, en forma que con ella se pueda llevar cualquier pieza al punto preciso de su colocación, conocidas las tres coordenadas de éste.

Para ello pueden imprimirse al aparato elevador dos movimientos rectangulares en un plano horizontal, el longitudinal paralelo á la vía, por la vía auxiliar antes señalada, uno normal á ella, por un carro móvil ordinariamente colocado en la parte alta de la grúa y un movimiento vertical con la cadena de una diferencial ó trócola pendiente de dicho carro.

Estas son las condiciones elementales que debe cumplir toda grúa, no olvidando que todos los elementos que la constituyen tengan las dimensiones y resistencia apropiadas al peso de las piezas que han de conducir y elevar.

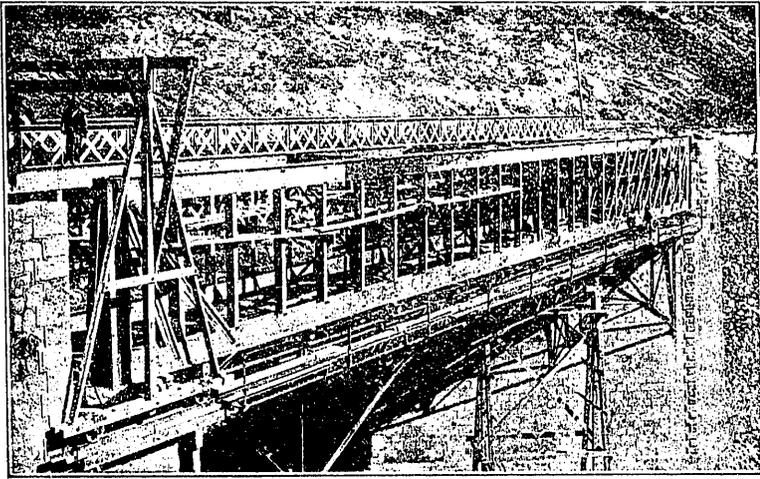


Fig. 100.

Ya se ha dicho antes que, ordinariamente, no suele pasar de 3 á 4.000 kilogramos el peso de las piezas mentadas; será necesario proporcionar el margen de seguridad y potencia habituales en estos aparatos para suplir cualquier deficiencia.

Estas grúas pueden estar construídas con elementos exclusivamente de madera, metálicos ó mixtos.

En las figuras números 100 y 101 están fotografiadas dos grúas de madera; la primera mucho más sencilla que la segunda, si bien ésta ofrece mayores condiciones de seguridad para los obreros que con ella hubiesen de trabajar.

Respecto á la misión especial de ellas, ambas la cumplen á completa satisfacción.

Descansan ambas sobre cuatro carritos con ruedas de doble pestaña, que coge la cabeza de los carriles de tipo corriente que constituyen la vía establecida.

La primera, por emplearse para la construcción de un tramo de piso superior, no camina sobre la explanación, sino que reco-

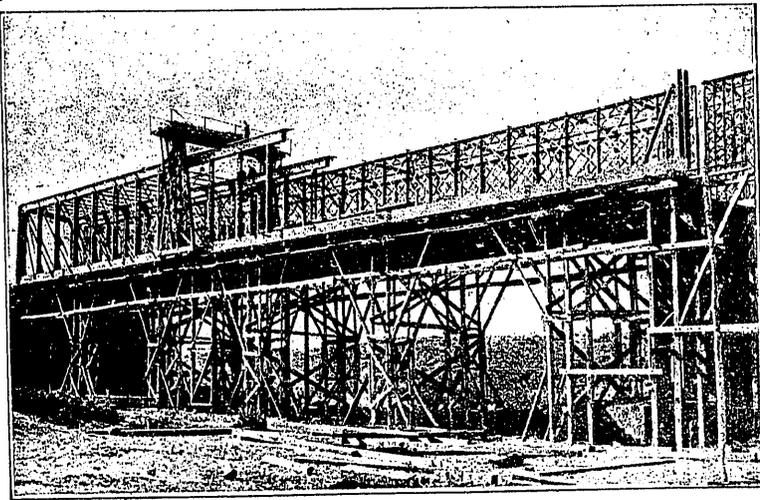


Fig. 101.

ge y recibe los materiales directamente de ésta, que queda muy próxima al carrito tractor y elevador.

La segunda, al poderse establecer en vía especial sobre la explanación, coge directamente de ésta aquellos materiales, yendo á buscarles donde se han descargado.

El carro de movimientos transversales que en cada grúa se establece rueda sobre vigas de madera de la suficiente escuadría para resistir los esfuerzos á que se las somete.

En la figura 102 pueden verse dos elementales grúas mixtas, que por su sencillez y baratura no hay inconveniente en emplear dos en una misma obra.

El carril del carro móvil está constituido por dos vigas en doble T, apoyadas en un extremo en el pie-bastidor móvil y en el otro en un carrito que se apoya y rueda sobre un carril colocado en la cabeza superior de una de las vigas principales del

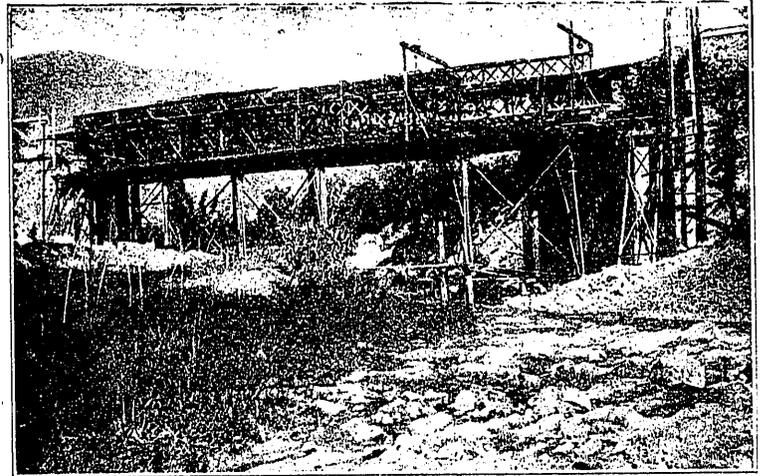


Fig. 102.

tramo antiguo, no exigiendo esta disposición, por lo tanto, nada más que un pie-bastidor.

Aquel carrito, al rodar sobre el carril colocado sobre la cabeza superior de la viga del tramo antiguo, exige para evitar las inflexiones debidas á los resaltos de los palastros que la constituyen que se supleente ésta debidamente.

Este tipo de grúa, aunque muy ligero y no de construcción demasiado primorosa, ha dado buen resultado y resulta en extremo económica.

Sólo puede aplicarse en el caso en que las secciones transversales de los dos tramos lo permitan.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuará.)

## REVISTA EXTRANJERA

### Las vías de comunicación en el Congo belga.

Hace más de diez años que se planteó la cuestión del establecimiento de una vía férrea para unir el Congo con el Nilo. El 30 de Mayo de 1906, el Gobierno inglés y el Soberano del Estado libre del Congo hicieron una convención relativa á la construcción de un ferrocarril entre la frontera del Estado del Congo y

este río. El establecimiento y la explotación de esta línea debía confiarse á una Compañía anglo-belga en terrenos concedidos por los Gobiernos del Sudán y del Congo, y para obtener el capital necesario, el Gobierno egipcio debía garantizar un interés del 3 por 100 á un capital que no debía exceder de 20 millones de francos.

Esta convención no ha tenido efecto y tal vez no lo tendrá