

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)

PRECAUCIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ANDAMIOS

Los andamios de los diversos tipos ya estudiados exigen durante su construcción diversas atenciones de carácter general, cualquiera que sea el sistema que se emplee.

Debe tenerse muy en cuenta que la disminución del desagüe de la obra, que inevitablemente se produce, no altere de un modo sensible el régimen de paso de las aguas por la obra, en caso de crecida, teniendo en cuenta la importancia de las crecidas máximas conocidas que en la corriente de agua de que se trata se hayan producido.

Relacionado con este mismo asunto, debe cuidarse esmeradamente de que la disposición del andamio permita el paso entre las palizadas y caballetes que se construyan de los cuerpos flotantes que el río pueda conducir, por lo cual es de suma conveniencia que aquellos elementos queden lo más separados posible, al fin de que los árboles, etc., puedan pasar sin tropiezo y sin riesgo de quedar detenidos.

Las consecuencias de esta retención se aprecian al producirse inmediatamente por la parada de aquéllos importantes acumulaciones de ramas y demás cuerpos flotantes que, formando presa, producen elevación en el nivel de las aguas, posibles inundaciones en las márgenes y fuertes empujes en los andamios, con evidentes riesgos de caída.

Para evitar también inconvenientes derivados de estas causas se suelen disponer en estas palizadas y en su parte de aguas arriba tajamares formados por pilotes bien hincados, y aguas abajo se alarga su disposición en planta para aumentar su resistencia al empuje y vuelco.

Estas averías en los andamios ocasionan principalmente consecuencias desagradables durante el período de montaje del tramo antes de enlazar todos sus elementos, es decir, en tanto se encuentren sueltos, pues podría producirse su caída al río.

Es preciso proporcionar al andamio sujeción al suelo, lo suficientemente enérgica para resistir los empujes producidos por la corriente, aumentados considerablemente por las causas acciden-

tales señaladas, pues aunque procuren evitarse estos incidentes estableciendo, en casos de avenidas, constante vigilancia para desviar los troncos y cuerpos flotantes de gran tamaño, haciéndolos pasar por los espacios comprendidos entre los apoyos del andamio, es evidente que puede ocurrir el represado de las aguas.

Cuando el fondo del río esté constituido por elementos fácilmente atravesables con pilotes, este es el sistema más corrientemente usado, hincándolos á golpes de maza, usando una machina que se apoya sobre andamio provisional (fig. 67).

Una vez clavados el número de pilotes calculado para establecer sobre cada uno de ellos el elemento del andamio correspondiente, se cortan ordinariamente al mismo nivel, para, á partir de este plano, elevar el andamio propiamente dicho, constituido por piezas de madera de la escuadria necesaria, bien formados

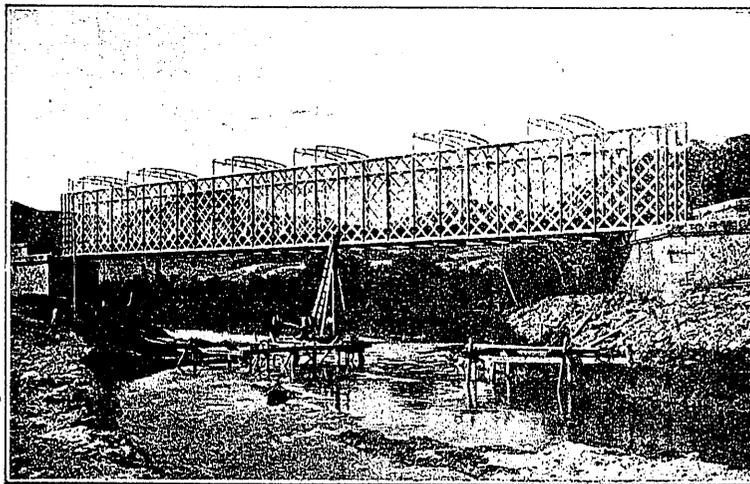


Fig. 67.

por tablonés sólidamente unidos, bien por piezas de las dimensiones convenientes.

Cuando en el fondo del río aparece la roca y como consecuencia de ello no es hacadera la hinca de los pilotes, suelen sujetarse las partes bajas de los elementos de los andamios envolviéndolas en macizos de hormigón hidráulico de fraguado rápido y de la suficiente dimensión para lograr eficaz sujeción de aquéllos.

Cuando no discurre agua por el fondo del barranco, así como también ordinariamente en las márgenes de las corrientes de agua, y si no se temen arrastres, se suele igualar el terreno y colocar soleras, ordinariamente de traviesas, sobre las cuales se levanta el andamio, consiguiéndose con aquellas soleras, consti-

(1) Véase el número anterior.

tuidas por varias capas de traviesas, colocada cada una de ellas en dirección normal á la anterior, repartir la presión ocasionada por el montaje en la superficie conveniente para que no haya asientos, con todos sus graves inconvenientes.

Deben evitarse á toda costa estos asientos, pues al desnivelar desigualmente la superficie ó cama de montaje, pueden ocasionar en el tramo deformaciones importantes, algunas de las cuales no pueden luego corregirse, siendo ésta la causa general de las irregularidades que presentan muchas estructuras metálicas construidas.

No debe olvidarse que todos los elementos verticales apoyados y sujetos en la forma reseñada deben arriostrarse cuidadosamente en todos sentidos para constituir un todo triangulado indeformable.

Estos arriostrados se realizan con tablonés ó hierros obtenidos de otros desguaces, sujetándolos á los elementos resistentes por tornillos, estribos, grapas, etc.

Un peligro al que todo andamio está expuesto en esta clase de obra es el de incendios, producidos por chispas que se desprenden de las locomotoras en servicio, y no es preciso detallar los gravísimos inconvenientes, trastornos y dificultades que como consecuencia de un incendio podrían presentarse si esto ocurriese durante el período de montaje y si el nuevo tramo estuviese expuesto á deformaciones.

Debe existir vigilancia constante, día y noche, siendo necesario tener algunos depósitos de agua, barriles, etc., dispuestos en todo momento para proporcionar el líquido necesario para apagar el incendio en sus primeros momentos.

Ordinariamente se establece comunicación de una á otra orilla por puentecillos provisionales, apoyados en el andamio, facilitándose así el servicio y trabajo.

Sobre el andamio ya construido se prepara la cama para el montaje de las cabezas inferiores de las vigas principales por medio de tacos y calzos de madera, á los cuales se les dispone de modo que la mentada cabeza, al montarse, quede con ligera contraflecha, generalmente alrededor del 0,04 por 100 de la luz.

Esta contraflecha tiene por objeto compensar la que inevitablemente toma el tramo, como consecuencia de los asientos del andamio, el juego inevitable de las uniones de los diversos elementos del tramo y la flecha, debida á su propio peso.

No olvidándose de detalle tan importante, queda el tramo después de construido con una perfecta horizontalidad de todos sus elementos si la rasante es horizontal ó paralela a la rasante de la vía, en todos los casos.

CORRIMIENTOS

Después de montado y remachado el nuevo ó nuevos tramos, es preciso llevarles á su situación provisional ó definitiva, para dar paso por él ó ellos á los trenes, relevando de servicio al antiguo.

Tan pronto como aquél ha sido terminado, se suele aislar el tramo del andamio que ha servido para su montaje, quedando apoyado, bien sobre las fábricas, si la disposición y dimensiones de éstas lo permiten, sobre las palizadas ó caballetes extremos, si no puede llegarse á aquella cómoda y económica solución ó sobre ambos.

Se procede en seguida, y en tanto se ultiman los detalles del corrimiento, á desmontar la parte de andamio ya no utilizable ó todo él, si así fuera posible, no sólo con objeto de quitar lo antes posible los mayores obstáculos para el paso de las aguas y desagüe de la obra, sino también por aprovecharse, generalmente, las maderas así obtenidas para el andamio que se prepara para el desguace ó desmontado del tramo antiguo.

Si las condiciones de la corriente de agua en esta época lo permite, y la naturaleza del terreno no lo impide, se arrancan los pilotes clavados, para ser de nuevo hincados en otra obra.

En caso negativo, se abandonan serrando lo más bajo posible dichos pilotes para reducir al mínimo el obstáculo al paso de las aguas.

Sobre el tramo ya aislado y trabajando por su propio peso, se colocan, en tanto se ultiman los preparativos de corrimiento, los paseos, largueros protectores, traviesas, carriles, etc., para dejarle en condiciones de dar paso á los trenes.

Aunque no lo he expresado, casi todo lo que queda indicado se refiere principalmente á los tramos que se montan lateral y paralelamente á los tramos nuevos, y, antes de pasar más adelante, estimo conveniente hacer una clasificación y agrupación de los corrimientos, según sus principales características.

Primeramente se agrupan según se trate de tramos cuyo corrimiento se hace:

Lateralmente.....	{ Independientes.
	{ Continuos.
Longitudinalmente.....	{ Independientes.
	{ Continuos.

Todos aquellos cuyo corrimiento se hace lateralmente, pueden por otros conceptos clasificarse como sigue:

Lateralmente.....	{ Por su dirección.....	Normalmente.	}
		Oblicuamente.	
	{ Por su nivel.....	En el mismo plano.	}
		En diferente plano.	

Esta clasificación se refiere únicamente á los corrimientos realizados en esta campaña de trabajos de que me ocupo, y, nuevamente, me interesa señalar, que al redactar estas notas no pretendo hacer una enumeración general de todos los sistemas de corrimiento empleados, sino sólo de los que se han usado en la mentada campaña.

Una vez hecha esta clasificación, pasaré á ocuparme de ciertos detalles de todos estos procedimientos:

Corrimientos laterales.—Los tramos antiguo y nuevo se encuentran paralelamente montados y apoyados según ya se ha expresado, según las dimensiones y disposición de las fábricas, sobre éstas, sobre los andamios ó sobre ambos, de acuerdo con lo estudiado y representado al hablar de la clasificación de los andamios.

Previamente se procede al arreglo y modificación de las fábricas, según exige el nuevo tramo; rara vez ocurre que el mismo plano de asiento del antiguo puede ser utilizado por aquél.

Ordinariamente, el asiento de los aparatos de apoyo nuevos es distinto del de los antiguos; unas veces es más elevado y otras menos.

En el primer caso, y una vez ripado el tramo antiguo todo lo que la disposición y dirección de las fábricas permiten, en la parte de éstas que queda libre, se realiza el recrecido de las mismas hasta colocarlas á la altura debida, sobre la cual luego se monta y apoyan, si es posible, en todo ó en parte los extremos del nuevo tramo.

Si, por el contrario, es preciso rebajar el plano de asiento del futuro tramo, así se hace después de ripado lateralmente el antiguo, preparando la superficie de asiento del nuevo al debido nivel.

Para facilitar el corrimiento y apoyo de éste, frecuentemente se rebaja la fábrica en todo el ancho necesario para alojar el nuevo, y, como parte de ella queda ocupada por el tramo antiguo en su posición provisional, se calza éste sobre tacos de madera, de escuadría suficiente y excelente calidad, para proporcionar segu-

ro apoyo al tramo viejo en tanto presta servicio en esta situación provisional.

En los tres croquis de la figura 68 se representan esquemáticamente los tres casos reseñados, indicando rayada la parte de fábrica construída ó rebajada para preparar el plano de asiento de los tramos nuevos.

Se prepara, como ya se ha indicado anteriormente y siguiendo cuanto después se dirá de un modo concreto y considerando el asunto en su conjunto al tratar de desguaces de los tramos viejos, el andamio llamado á sostener á éstos en tanto que se realiza aquella operación.

Simultáneamente si los medios auxiliares y número de operarios lo permiten, ó posteriormente, se preparan los andamios especiales de corrido, es decir, aquellos sobre los cuales han de caminar los carros, que luego me ocuparé, y que sirven para transportar lateralmente ambos tramos.

Estos andamios, que pueden llegar á alcanzar gran importancia, dado el papel que están llamados á desempeñar y los esfuerzos que han de resistir, pueden ser en una buena parte sustituidos por las mismas fábricas en la longitud correspondiente al ancho de éstas.

Las figuras 69 y 70, de las que nuevamente me ocuparé, señalan dos tipos de andamios, incompletos y completos, respectivamente, es decir, con aprovechamiento ó no de las fábricas para apoyar en toda la longitud de éstas el carril y viga de corrido.

En la primera se comprueba que estos elementos se apoyan directamente sobre las fábricas, prolongándose fuera de éstas la longitud necesaria; en este caso el corrimiento lateral de ambos tramos se hace apoyando los tramos en sus extremos sobre los carriles de rodadura por intermedio de los carros de que luego se hará detallada mención.

En la figura 70 puede estudiarse con todo detalle la disposición y construcción de un inmejorable andamio de corrimiento, sin aprovechamiento alguno para esta operación de las fábricas, apoyando entonces los tramos por intermedio de los carros en el carril de rodadura, no en sus extremos, sino á cierta distancia para poder salvar la entrega de aquéllos sobre los estribos.

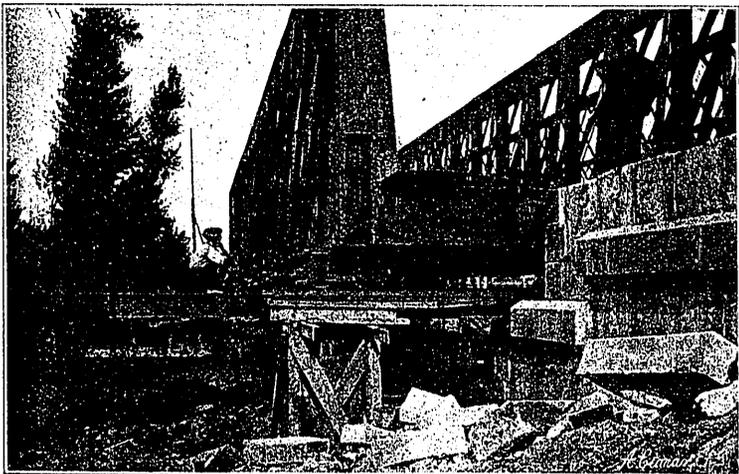


Fig. 69.

El primer procedimiento es evidentemente más barato que el segundo, pero hay ocasiones que debe utilizarse este último á pesar de éste inconveniente, por existir dificultades para modificar las fábricas, ó por no ser preciso hacer en ellas variación alguna y no poderse colocar en el espacio vertical comprendido entre el plano de apoyo de las mismas y las cabezas inferiores de las vigas principales, todos los aparatos de corrido, vigas y carriles cuya altura total asciende y pasa de 1,50 metros.

Como ya se ha indicado, el corrimiento se realiza colocando un carril, según la dirección que ha de darse á los tramos en su movimiento, en cada uno de sus extremos, apoyado, de un modo continuo, sobre robusta viga, de la necesaria resistencia según los vanos que tenga que salvar, en la parte de andamio que se utiliza.

Estas vigas, ordinariamente de constitución mixta, están dispuestas con dos dobles T laminadas, y una fuerte pieza de madera de robusta escuadría.

Condición indispensable para una buena operación de esta

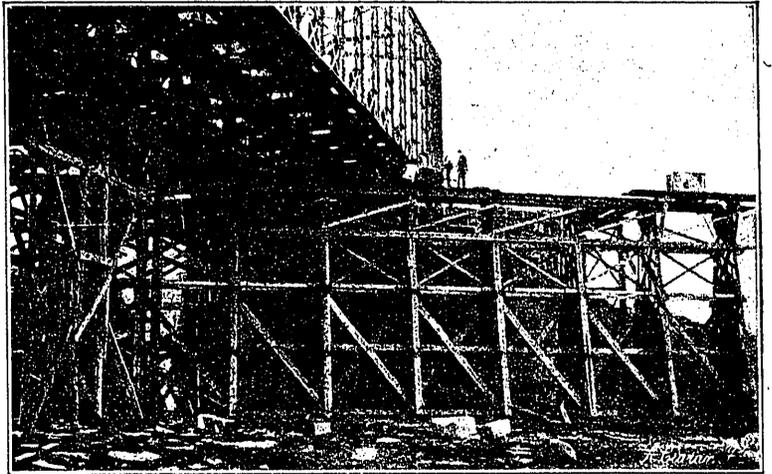


Fig. 70.

clase, es la de que ambos carriles de rodadura se encuentren matemáticamente paralelos y que no sufran inflexión alguna, por asiento del terreno donde el andamio se apoya, flexión de la viga, etc.

Por la primera causa señalada se producen acodalamientos en las pestañas de los rodillos que se utilizan, que exigen comprometidas rectificaciones en el momento de la operación, y por la segunda, considerable esfuerzo para arrastrar los tramos, cuando un carrillo ha caído en algún punto bajo, hasta salvar la rampa producida.

La longitud total del andamio que se construya (comprendida ó no la longitud de las fábricas) debe ser la necesaria, para que pueda llevarse el tramo nuevo desde su posición de montaje hasta la definitiva de servicio.

Estos andamios, cuando la obra es normal, son á su vez normales á los tramos y á la vía, ó sea paralelos á los paramentos de los estribos, facilitándose su construcción, siendo menor su longitud y resultando en definitiva más fácil y sencilla la maniobra.

Cuando la obra es oblicua, los andamios casi siempre se construyen oblicuamente á los tramos y paralelamente á los paramentos de los estribos, con objeto de que los tramos, al moverse, lo hagan según esta dirección, y, por lo tanto, sin tropezar con los muros guarda balasto de las fábricas.

Cuando la oblicuidad es pequeña ó que por la organización del trabajo aquellos muros se han deshecho y no son obstáculo á la marcha normal de los tramos, se colocan los andamios normales, trasladándose aquéllos también normalmente.

La disposición oblicua de los andamios presenta serios inconvenientes; en efecto, alargan considerablemente su longitud, aumentando su coste, hace mayor el camino que deben recorrer los tramos siendo mucho mayor el tiempo empleado en la operación puede dificultar la tracción de aquéllos, etc.

Todo lo que vamos diciendo se refiere al caso en que el corrimiento de ambos pueda hacerse en el mismo plano, es decir, utilizando un solo carril de rodadura.

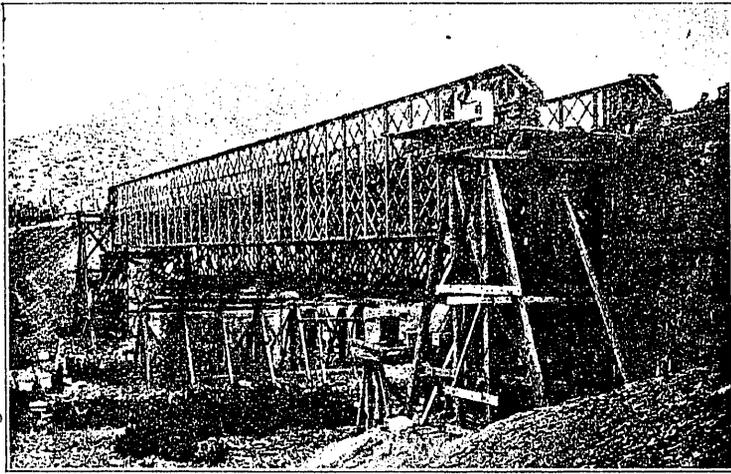


Fig. 71

Es evidente que en múltiples casos, que realmente constituyen mayoría, no ocurre esto.

Las cabezas inferiores de las vigas principales de ambos tramos, por ser de diverso tipo y tamaño, quedan en planos muy diferentes (pues si fuera pequeña la diferencia sería posible salvar esta altura); en ese caso tienen que ser dos diferentes en cada extremo del tramo los carriles de rodadura, correspondiendo al plano de cada cabeza inferior.

La longitud de cada carril de rodadura tiene que ser, como es natural, menor que la total del caso anterior; pero su suma, en cambio, es mayor que aquella, por tener en una buena longitud que encontrarse solapados ó superpuestos, cual corresponde á la parte que en planta se encuentra ocupada antes de la operación de corrimiento por parte del tramo viejo y posteriormente por parte del tramo nuevo.

En este caso, es muy difícil, aunque posible, conseguir la utilización de las fábricas, y con más frecuencia es precisa la construcción de andamio de corrimiento.

En la figura 71 se puede examinar claramente un caso en que esta diferencia de desnivel es muy acentuada (llega á 2,30 metros) y en el cual se ha adoptado ingeniosa disposición fácilmente visible en la fotografía.

En esta obra el plano de asiento del nuevo tramo que se distingue por la parte baja y á la derecha del antiguo, es inferior en unos 3 metros á la superficie de asiento de los aparatos de apoyo de éste.

Para abreviar y simplificar la operación de corrimiento, se rebajaron las fábricas en todo su ancho y en toda su altura apoyando durante el trabajo el antiguo tramo en robustos caballetes de aquella altura, insistiendo en el nuevo plano de asiento de las fábricas.

Se prepararon dos andamios de corrido, de los cuales se ve claramente el del estribo colocado enfrente del observador, para el movimiento del tramo nuevo á la altura conveniente.

Para economizar madera y gasto de preparación, además de que dada la disposición relativa de ambos tramos hubiese dificultado el corrido del nuevo, no se dispuso en la misma forma y á la altura adecuada otro de análoga disposición para el antiguo, sino que se prepararon los carriles de rodadura para éste sobre la explanación, ó sea á la altura próxima á la de las cabezas superiores de sus vigas principales, prolongando y apoyando dichos carriles en la longitud necesaria, por medio de dos altos y robustos andamios, que se distinguen perfectamente en la fotografía, pero de corta longitud.

Se colocan cuatro palomillas de la altura corriente, sólidamente sujetas á las vigas principales, las que se apoyan en sus

extremos sobre los carriles que se utilizan para el corrido, quedando así en tanto se hace esta operación como colgadas ambas vigas, ó sea todo el tramo viejo.

Como es natural, esta duplicidad de carriles de rodadura exige también doble número de aparatos de tracción, de los que posteriormente me ocuparé.

En la figura 72 se aprecian con más detalle la disposición de ambos andamios, viga de apoyo del carril del tramo nuevo, etcétera.

Una vez suficiente y ampliamente tratado este aspecto del trabajo referente á los andamios, paso á los accesorios del corrido indispensables para esta operación.

Primeramente hablaré de los carros de corrido.

Para los tramos de pequeña luz, limitada en unos 25 metros, basta emplear los elementales que pueden verse en la figura 73: una rueda sin pestañas, girando su eje en dos cojinetes, unidos á una robusta chapa que se atornilla á las cabezas inferiores, es suficiente.

Para evitar salga dicha rueda del carril Vignole, de tipo corriente, dispuesto para ello, se unen á éste, según puede verse en la fotografía, dos guías de ángulo, que impiden toda desviación, quedando sin embargo el debido juego para la rueda. No hay que decir que este sistema es el más económico y sencillo.

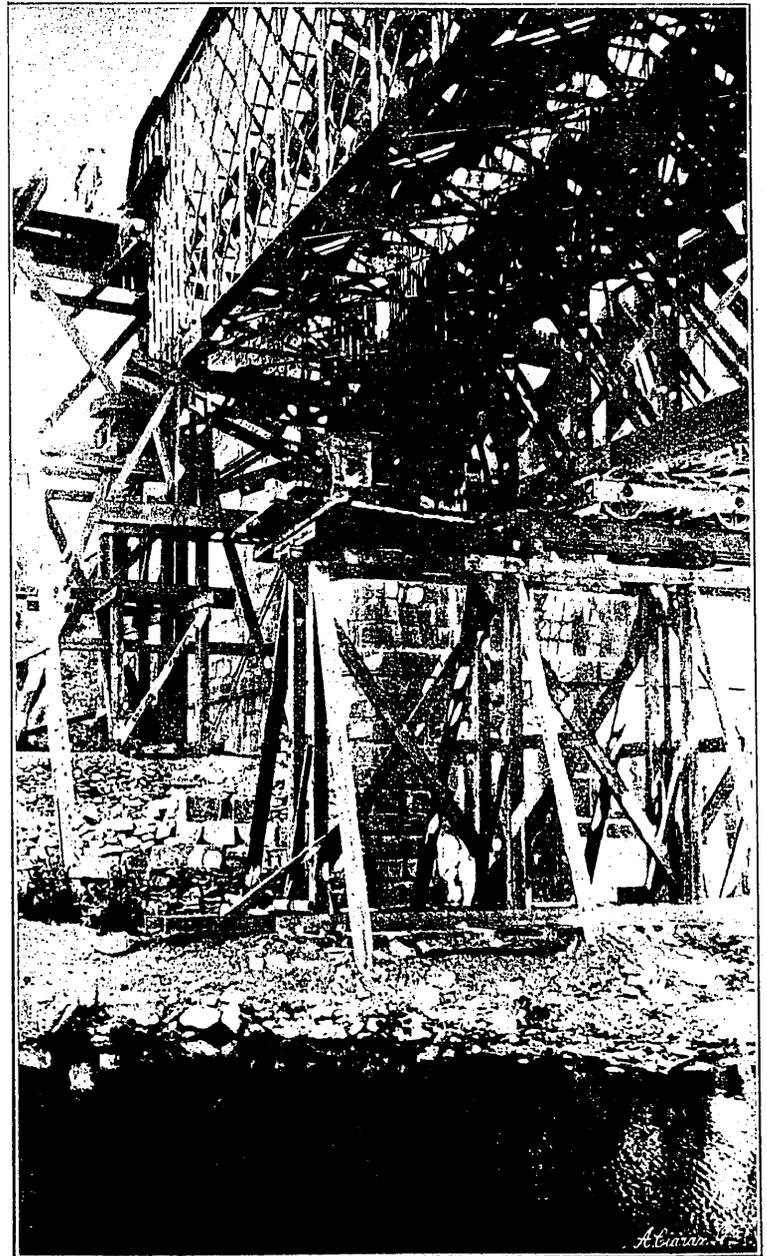


Fig. 72

Cuadro núm. 3.

LUCES — Metros lineales.	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS			POR CIENTO DEL PESO TOTAL		
	Pisos superior ó inferior.	Tramos recto ú oblicuo.	Vías recta ó curva.	Vigas rincipales.	Piso.	Arriestrado y varios.
10,10	I.	R.	R.	36,22	53,97	9,81
11,00	S.	R.	R.	43,75	44,32	11,93
11,00	I.	R.	C.	32,97	57,27	9,86
12,20	S.	O.	R.	48,73	43,17	8,10
12,78	I.	R.	C.	35,27	55,42	9,31
13,20	S.	R.	C.	44,17	42,84	12,99
13,40	I.	R.	C.	36,43	56,03	7,54
14,80	I.	R.	C.	34,25	58,34	7,41
15,23	I.	O.	C.	36,42	56,27	7,31
16,00	S.	R.	R.	45,76	41,56	12,68
16,00	I.	O.	C.	37,52	54,63	7,85
16,28	I.	O.	C.	38,51	54,49	7,00
16,40	S.	O.	R.	45,83	39,30	14,87
16,40	I.	O.	C.	35,26	55,28	9,46
16,68	I.	O.	C.	34,30	58,35	7,35
17,05	S.	R.	R.	48,22	40,97	10,81
18,20	I.	O.	R.	36,35	56,43	7,22
18,80	I.	R.	R.	36,28	53,49	10,23
18,90	I.	R.	R.	38,46	52,71	8,83
20,10	I.	R.	R.	38,76	53,48	7,76
20,80	S.	R.	R.	49,85	34,02	16,13
20,90	I.	R.	R.	39,80	50,02	10,18
21,20	S.	R.	C.	49,31	33,41	17,28
21,23	S.	R.	C.	48,88	33,57	17,55
21,30	S.	R.	C.	47,04	30,33	22,63
21,34	S.	R.	R.	46,58	28,03	25,39
21,90	I.	R.	R.	45,42	43,76	10,82
25,52	S.	O.	R.	44,21	26,99	28,80
26,28	I.	R.	R.	50,43	41,71	7,86
26,40	I.	R.	C.	51,23	40,28	8,44
26,46	I.	O.	C.	50,40	35,10	14,50
27,00	S.	R.	R.	47,79	24,56	27,65
27,10	I.	R.	C.	49,96	35,59	14,45
28,00	S.	R.	R.	44,27	23,14	32,59
28,06	S.	O.	R.	47,91	23,00	29,09
29,40	I.	O.	C.	52,40	28,10	19,50
29,60	S.	R.	R.	48,13	20,18	31,69
30,00	S.	R.	R.	47,13	19,14	33,73
31,35	I.	R.	R.	56,22	28,38	15,40
31,92	S.	O.	R.	56,41	18,71	24,88
32,45	S.	O.	C.	56,54	19,18	24,28
34,10	S.	O.	C.	53,65	18,54	27,81
35,75	I.	R.	R.	56,71	29,65	13,64
37,17	S.	O.	C.	56,98	17,08	25,94
37,20	I.	R.	C.	58,83	30,66	10,48
37,21	I.	O.	C.	58,10	29,26	12,64
43,20	S.	R.	R.	56,10	16,65	27,25
43,20	S.	O.	C.	56,07	19,19	24,74
43,20	I.	R.	R.	60,27	26,13	13,60
43,20	I.	O.	R.	57,96	26,32	15,72
44,28	I.	R.	C.	58,41	24,43	17,14
46,03	S.	R.	C.	54,72	14,23	21,05
48,00	S.	R.	C.	63,86	12,21	23,93
48,40	I.	R.	R.	58,05	24,46	17,49
52,20	S.	R.	R.	64,26	11,75	23,99
52,20	S.	O.	C.	68,26	14,12	17,62
52,20	I.	R.	C.	64,55	17,82	17,63
54,00	I.	O.	C.	61,05	19,24	19,71
55,00	I.	O.	C.	62,12	19,84	19,04
57,00	I.	O.	C.	63,97	17,21	18,82
63,60	I.	O.	R.	64,56	15,26	20,18
69,90	I.	O.	R.	70,27	12,46	17,27

Cuadro núm. 4.

ELEMENTOS	PRIMERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 1,33 METROS	SEGUNDA SOLUCIÓN <i>l</i> = 1,68 METROS		TERCERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 2,12 METROS		CUARTA SOLUCIÓN <i>l</i> = 1,66 METROS		
	Pesos. — Kilogramos.	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la segunda solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con respecto á la tercera solución	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución
Largueros.....	2 681,00	3.766,56	+ 40,49	4.187,68	+ 11,18	4.736,02	+ 13,09	»
Viguetas.....	4.633,00	4.095,60	— 11,61	3.970,80	— 3,047	3.600,09	— 9,335	»
Todo el piso.....	7 314,00	7.862,16	+ 6,976	8 158,48	+ 3,768	8 336,11	+ 2,177	+ 13,793
		Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento total del peso respecto á la primera solución — Kilogramos.
		0,35	166,90	0,44	66,14	0,54	33,38	102,2

Cuadro núm. 5.

ELEMENTOS	PRIMERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 2,40 METROS	SEGUNDA SOLUCIÓN <i>l</i> = 3,08 METROS		TERCERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 3,92 METROS		CUARTA SOLUCIÓN <i>l</i> = 4,80 METROS		
	Pesos. — Kilogramos.	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la segunda solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con respecto á la tercera solución	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución
Largueros.....	6.825	7.761	+ 12,06	8.796	+ 11,76	10.195	+ 13,72	»
Viguetas.....	8.664	8.220	— 5,129	7.008	— 14,74	7.600	+ 7,789	»
Todo el piso.....	15.489	15.981	+ 3,078	15.804	— 1,107	17.795	+ 11,18	+ 14,88
		Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento total del peso respecto á la primera solución. — Kilogramos.
		0,68	72,35	0,84	× 21,07	0,88	226,2	2.306

Cuadro núm. 6.

ELEMENTOS	PRIMERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 2,61 METROS	SEGUNDA SOLUCIÓN <i>l</i> = 3,48 METROS		TERCERA SOLUCIÓN <i>l</i> = 4,35 METROS		CUARTA SOLUCIÓN <i>l</i> = 5,22 METROS		
	Pesos. — Kilogramos.	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con relación á la segunda solución	Pesos. — Kilogramos.	Variación del peso por ciento con respecto á la tercera solución	Variación del peso por ciento con relación á la primera solución
Largueros.....	8.560	10.125	+ 18,28	12.840	+ 26,81	14.492	+ 12,86	»
Viguetas.....	11.424	9.856	— 13,72	8.008	— 18,75	6.732	— 15,93	»
Todo el piso.....	19.984	19.981	— 0,015	20.848	+ 4,33	21.224	+ 1,77	+ 6,20
		Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento de <i>l</i> . — Metros.	Mayor peso por cada 0,1 metros que aumente <i>l</i> . — Kilogramos.	Aumento total del peso respecto á la primera solución — Kilogramos.
		0,87	× 0,34	0,87	× 99,66	0,87	× 43,22	1.240

En la figura 69 se comprueba el empleo de otros carros, si bien sencillos, mucho más perfeccionados.

En lugar de una sola rueda por carro lleva dos, los ejes de éstas giran en cojinetes unidos á dos armaduras paralelas, debidamente armadas y unidas á las cabezas inferiores de las vigas

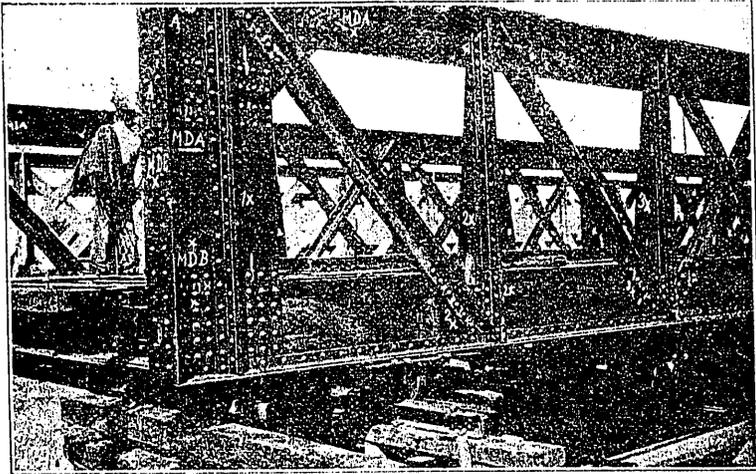


Fig. 73.

principales; las ruedas tienen doble pestaña que coge la cabeza del carril de rodadura.

Con estos carros pueden moverse tramos hasta 45 metros de luz.

En la figura 74 se representan carros mucho más robustos y perfeccionados, con los que pueden riparse tramos de cualquier luz, siendo este tipo el mejor estudiado de los que se han usado en esta campaña, habiendo sido construidos por la Casa E. Grasset y Compañía.

En esta fotografía se aprecian perfectamente los dos tramos antiguo y nuevo, colocados, respectivamente, á la derecha y á la izquierda.

Se apoyan sobre dos tipos de carros diferentes.

Las vigas derechas del antiguo é izquierda del nuevo, sobre

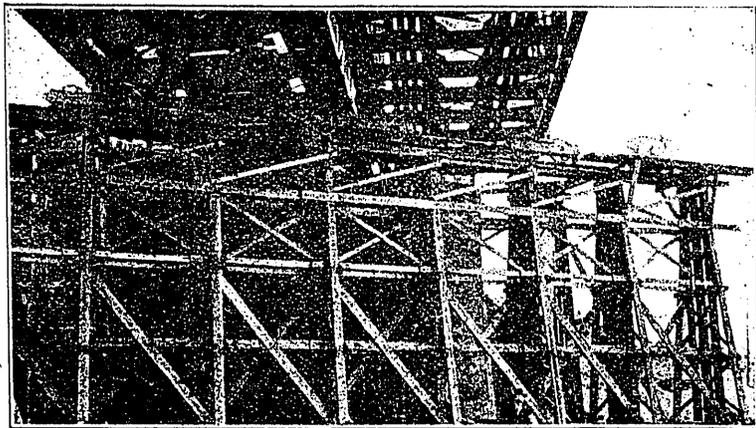


Fig. 74.

dos carros de tipo sencillo y de menor longitud que el central, en el cual se apoyan las otras dos vigas de ambos tramos.

La disposición detallada de estos carros puede verse en las figuras 75, 76 y 77, en la que se representan en alzado y proyecciones, con las principales cotas señaladas y secciones de hierros.

Consta de dos bastidores en U unidos por los trayeseros necesarios, sosteniendo aquéllos los cojinetes donde giran los ejes de dos ruedas de fuerte diámetro, de hierro fundido endurecido.

En la parte central entre ambas ruedas, y apoyándose en dichos bastidores, se coloca debidamente unido á éstos una pieza

de hierro fundido sobre la que se apoyan las cabezas de las vigas principales por medio de tacos de madera.

Estas piezas son de diversa disposición y forma, según se trate de correr tramos rectos ú oblicuos, para conseguir completo apoyo sobre ellas, de las vigas principales.

En los extremos de aquellos bastidores llevan unas piezas que sirven para sostener todo el aparato sobre los carriles, para evitar su caída, dibujándose con claridad en la última figura citada.

Los tres carros citados (denominados bicicletas por los operarios) se unen entre sí, bien por cadenas, cables ó barras planas para hacerlos solidarios en su movimiento de arrastre y evitar puedan separarse quedando uno de ellos quizá parado, pues esta diferencia de camino recorrido por ellos podría acarrear consecuencias desagradables.

Para el empleo de este perfeccionado procedimiento es, pues, preciso, en primer término, acercar los dos tramos (unoviéndose en general, el nuevo) para ponerlos á la distancia conveniente, para poderlos apoyar en el carro central.

Para producir el movimiento de rodadura de los carros es muy pequeño el esfuerzo de tracción que es preciso desarrollar.

Sirve de ejemplo el caso práctico, del arrastre de dos tramos de unos 50 metros de luz, cuyos pesos respectivos son de 100 y 150 toneladas.

El peso que en total hay que arrastrar en este caso es:

	Toneladas.
Tramo nuevo	150
Idem antiguo.....	100
Vía.....	16
Carros de recorrido.....	2
	268

Corresponde á cada carro 67 toneladas.

Como el diámetro de las ruedas es 0,400 metros y 0,070 metros el de los ejes de las mismas, siendo los ejes y sus cojinetes de acero y encontrándose bien engrasados, el valor del esfuerzo

de tracción será $F = \frac{f' r + d}{R} P$, siendo P la carga que actúa sobre el carro, r el radio de los ejes y f' y d coeficientes que dependen de los materiales de que están contruidos los ejes y las ruedas, así como del estado de engrase de la superficie de los primeros, pudiéndose tomar para este caso $f' = 0,035$ y $d = 0,0012$

$$F = \frac{0,035 \times 0,035 + 0,0012}{0,200} \times 67.000 = 812 \text{ kg. en cada estribo.}$$

En el arranque, el esfuerzo necesario se puede considerar mayor en un 50 por 100 que el deducido anteriormente como necesario para la marcha; será, por lo tanto, de 1.218 kilogramos.

Empleando para arrastrar los tramos dos tornos como los que se ven en las fotografías, con reducción de velocidad, por medio de un engrane, el esfuerzo en la manivela viene expresado por la

fórmula $F' = \frac{R \times R}{R' \times l} \times P$, siendo R y R' los radios de las dos ruedas que constituyen el engranaje y r el del tambor, así como l la longitud de la manivela.

Sustituyendo los valores que en estos tornos tienen estos elementos

$$F' = \frac{010 \times 0,15}{0,600 \times 0,50} \times 1.218 = 60,90 \text{ kg.}$$

Suponiendo que actúen en cada uno de los tornos cuatro operarios, el esfuerzo desarrollado por cada uno no llega á 16 kilogramos, perfectamente tolerable, pues sin inconveniente alguno se puede hacer que el hombre en circunstancias normales trabaje con un esfuerzo de 25 kilogramos.

Si se pusieran poleas de retorno en los tiros, podría todavía reducirse considerablemente el esfuerzo de tracción que estableciéndose directamente, según se ha explicado.

Me ocuparé, después de estas consideraciones previas, de los dos sistemas más usados para producir este movimiento.

Para los sencillos carros de que me ocupó en primer término, dado el poco peso de los tramos, para los que se emplean, se usan ordinariamente palancas de una longitud aproximada á 1,50 metros que se enchufan en un extremo, de sección cuadrada, del eje de los rodillos, accionada cada una por dos operarios.

Con esta sencilla disposición se mueven fácilmente estos tramos.

Cuando la luz de éstos es mayor y se emplean carros más perfeccionados, como los dos tipos ya descritos, se suelen emplear cabrestrantes, que se sujetan fuertemente en los extremos de los andamios de corrimento, pudiendo verse su disposición en las figuras 78 y 79.

Como ya se ha indicado anteriormente, cuando solo existe un carril de rodadura próximo ó en cada estribo, sólo se usa un aparato de éstos, por extremo de tramo; en cambio, cuando por co-

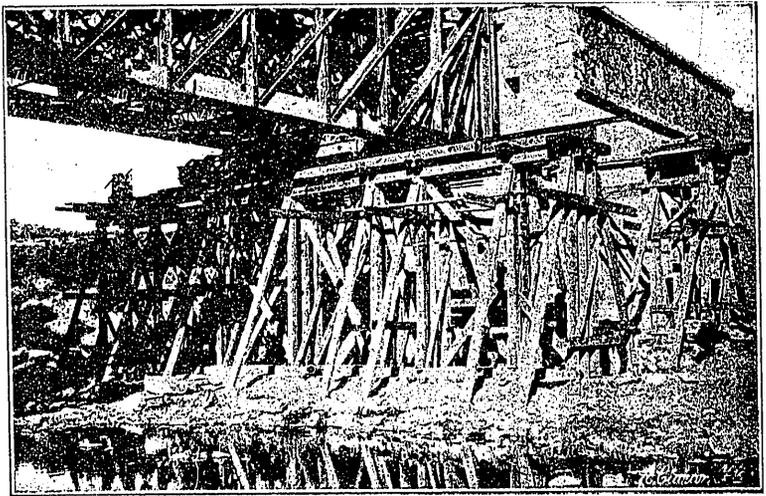


Fig. 79.

mero y más próximo carro, al cual arrastra, y detrás de él, por las uniones que entre ellos se establecen, siguen los otros dos.

En el caso en que se empleen carros menos perfeccionados que este último, en el que se establece la solidaridad entre los dos tramos al apoyarlos sobre el carro mayor, se usan cadenas, cables ó piezas metálicas para la unión entre los dos tramos, lográndose que su separación sea constante.

Corrientemente el tiempo empleado en realizar una operación de esta clase, no ocurriendo incidente alguno que la entorpezca, no suele pasar de unos veinte minutos desde que se pone en marcha el conjunto de los dos tramos hasta que llega el nuevo á su posición, y desde que se corta la vía hasta que queda restablecida la circulación, dando paso por el nuevo tramo, varía entre dos y tres horas.

Realmente resulta interesante presenciar una de estas operaciones, siendo digno de mención que como todos los operarios que de ellas se ocupan han realizado ya múltiple número de ellas, no vacilan un momento, cada cual conoce su misión, no se hacen falsas maniobras; todo ello es necesario para aprovechar en muchas ocasiones cortos espacios de tiempo, comprendidos entre dos circulaciones de trenes, cuyos itinerarios es preciso respetar.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuará.)

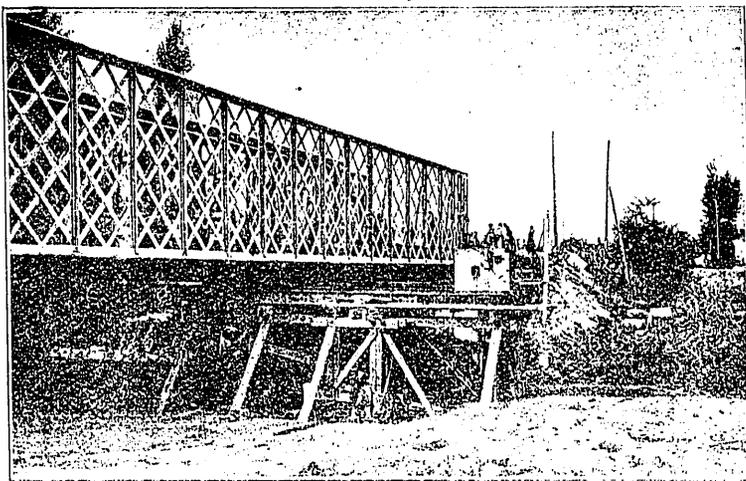


Fig. 78.

rrerse á distinta altura, hay dos carriles de rodadura por cada extremo, hay que dotar á cada uno de éstos de su aparato de tracción correspondiente.

La tracción se realiza por cable de acero que se une al pri-

REVISTA EXTRANJERA

La tracción eléctrica en las líneas del Central Argentina.

La Compañía de los ferrocarriles Central Argentina ha realizado recientemente el primer trozo de un importante trabajo de electrificación que, sin duda, ampliará á causa de los buenos resultados que ha dado la transformación, desde el 24 de Agosto de 1916, en que se inauguró el mencionado trozo que forma parte de la red que sirve la región Noroeste de Buenos Aires y que tiene un extremo en esta ciudad, en la estación de Retiro, y el otro en la de Tigre, en la proximidad de la confluencia del río Luján y del Río de la Plata.

La naturaleza del tráfico justificaba la electrificación de esta línea que, á pesar de su desarrollo relativamente pequeño con relación á la extensión de la red, que excede de 5.300 kilómetros la zona que sirve (fig. 1.^a) había proporcionado en 1914 un con-

tingente de 16 millones de viajeros, mientras que la red completa no proporcionó más que uno de 23 millones.

DISPOSICIONES GENERALES.—Las obras realizadas comprenden el equipo eléctrico de 160 kilómetros, próximamente, de vía sencilla, sobre la cual circulan trenes que funcionan con corriente continua á la tensión de 800 voltios. La distribución de esta corriente se hace por tercer carril aislado, y la vía se utiliza para efectuar el retorno á la fábrica.

La energía empleada para la tracción de los trenes con corriente continua se produce bajo la forma de corriente alterna trifásica á la tensión de 20.000 voltios y á la frecuencia de 25 períodos por segundo.

Las instalaciones fijas comprenden una fábrica central de vapor de 15.000 kilovatios, tres subestaciones transformadoras de tracción á 20.000/500 voltios, dos subestaciones transformadoras de alumbrado y fuerza motriz, 90 kilómetros de canalizaciones de