

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

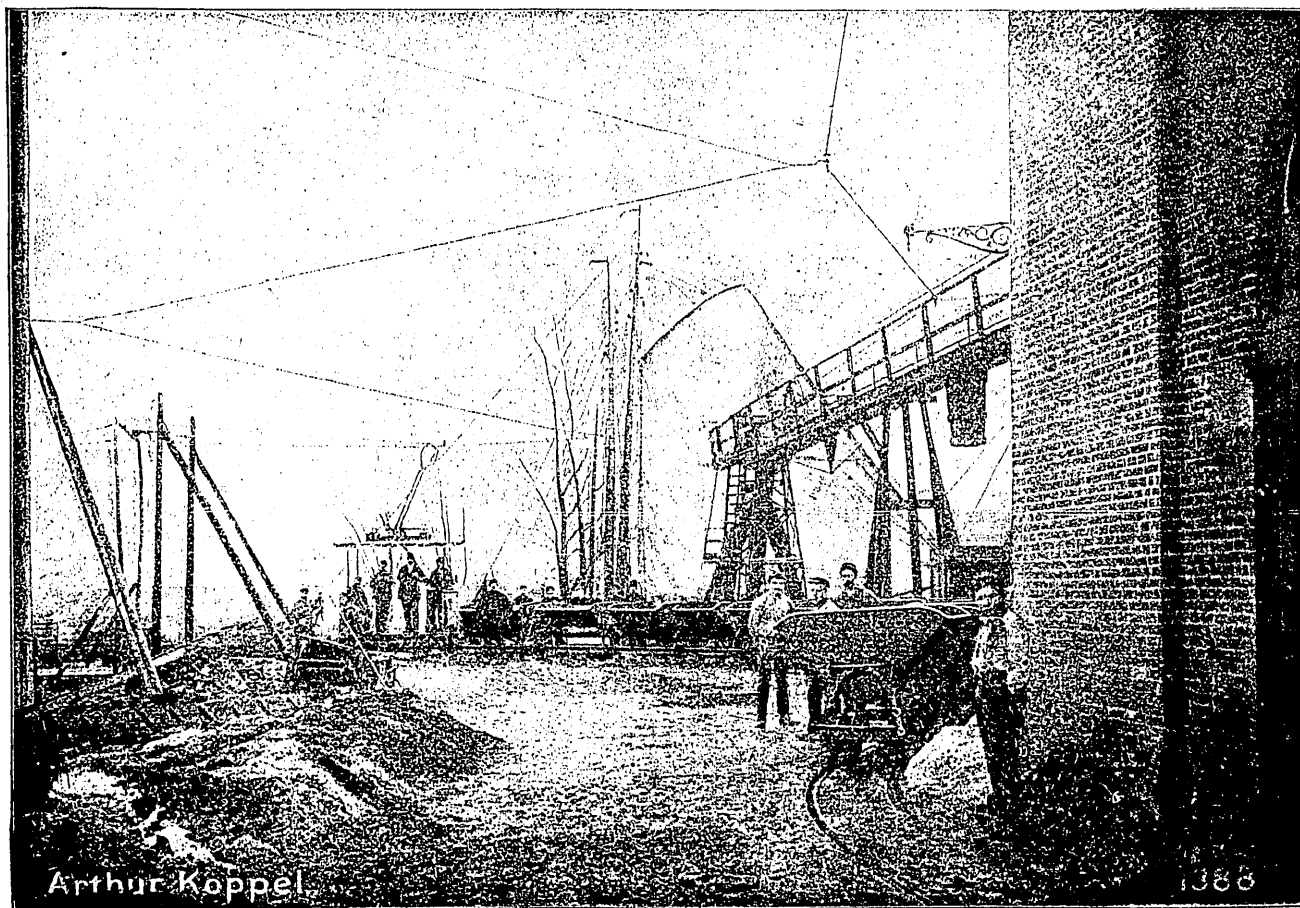
SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9 pral

FERROCARRILES ELECTRICOS PORTATILES

DE

ARTHUR KOPPEL

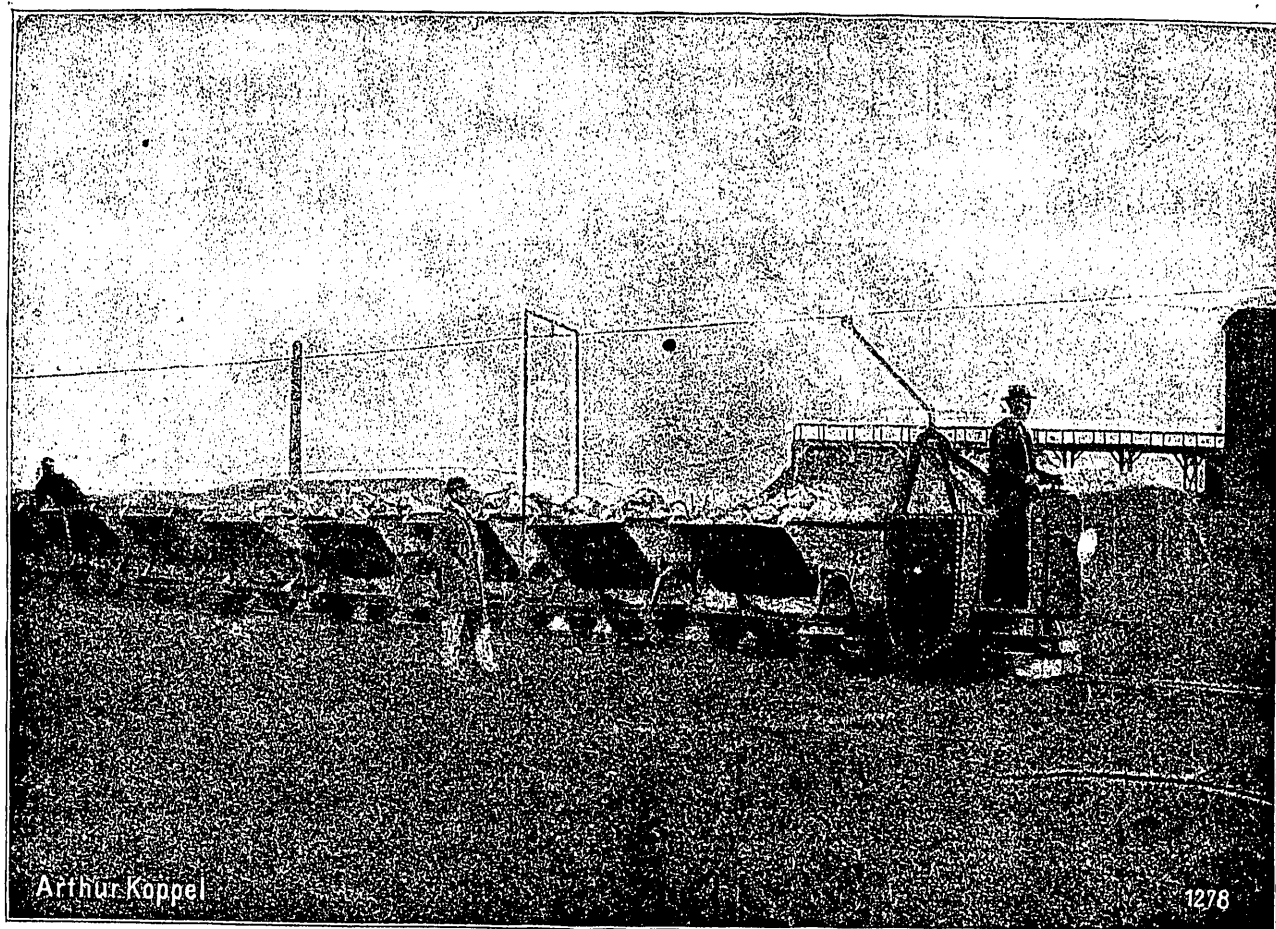


Para los ferrocarriles portátiles se sirve Koppel de su sistema, que es muy sencillo; tiene concedido privilegio en Alemania y otros países. Lo esencial de la invención consiste en la unión de los bastidores de la vía con los portaconductores, formando un armazón portátil llamado «yugo ó arco conductor» (fig. 1.284 del número anterior), en forma de U, que se sujeta á una de las traviesas prolongada. La distancia que separa á los yugos ó arcos conductores entre sí en tramos rectos es de 25 á 30 metros. Solamente en las curvas de pequeño radio cada bastidor de vía tiene un yugo ó arco conductor, á fin de que el alambre conductor vaya sobre el eje de dicha vía. El peso de cada uno de los yugos ó arcos conductores es

de 50 kilogramos sobre el que comunmente tiene el bastidor de la vía. La instalación y atirantado del alambre conductor se efectúa por medio del procedimiento mencionado en el número anterior. La altura de dicho alambre sobre la cara superior de los carriles es de 3 á 4 metros.

En la Exposición agrícola hamburguesa de la Sociedad alemana de agricultores se puso en movimiento un ferrocarril rural eléctrico portátil en Junio del año de 1897 para que lo examinara el público. La fig. 1.278 representa el uso del sistema de que se sirven en una fábrica de azúcar para transportar la caliza.

La figura 1.388 representa un tramo en curva de 10 metros de radio del ferrocarril eléctrico portátil construido



en 1897 para transporte de remolacha á la fábrica de azúcar de Groenendyk, cerca de Oosterhout (Holanda). Esta línea férrea tiene 0^m.60 de ancho, y une la fábrica con el puerto, que dista 2,50 kilómetros. La pendiente mayor es de 2 por 100. La velocidad de marcha es de 15 kilómetros por hora. La locomotora tiene dos motores de ocho caballos, y arrastra 15 volquetes de un metro cúbico de cabida. En la estación central hay una máquina de vapor de 35 caballos y una dinamo tetrapolar. La tensión de la corriente es de 550 volts. Para el alumbrado se ha dispuesto otra dinamo movida por el mismo motor, y que engendra una corriente de 110 volts.

Sobre la tracción por vapor, ofrece la eléctrica en vías férreas estrechas las ventajas particulares siguientes: Las locomotoras eléctricas son más ligeras que las de vapor para igual trabajo, á consecuencia de que las primeras carecen de depósito de carbón; de esta manera se puede hacer uso de carriles más ligeros, regularmente el peso de las ruedas de la locomotora deterioran los carriles en la arrancada. No hay ningún peligro de incendio y se efectúa la instalación con oportunidad, lo que es indispensable al tratarse de ferrocarriles agrícolas y forestales. Haciendo uso de locomotoras eléctricas se conservan más los carriles, porque no existe el movimiento de lazo. Las locomotoras eléctricas están siempre expeditas para el trabajo, no se sufre ninguna pérdida de tiempo para cargarse de combustible ó agua, y el personal es más reducido. Para el servicio de una locomotora de vapor se necesitan un fogonero y un maquinista, mientras que en una eléctrica es suficiente un maquinista, y en general el servicio de una locomotora eléctrica es esencialmente más sencillo que el de una de vapor. La locomotora eléctrica puede vencer las dificultades de las grandes pendientes, porque el electromotor puede desarrollar con mu-

cha facilidad en corto tiempo una [fuerza mayor que la normal.

La tracción animal no puede competir de ninguna manera con la mecánica tratándose de un transporte continuo, aunque sea solamente durante una campaña.

El siguiente ejemplo de cálculo de gastos causados por ambas tracciones corrobora lo expuesto.

Para una fábrica de ladrillo con motor de vapor deben ser transportados en doscientos días 10.000 metros cúbicos de arcilla. La longitud del trayecto es de 1.000 metros. El ancho de la vía férrea es de 0^m.50 y la pendiente máxima es de 1 por 100.

Tracción eléctrica. — La máquina existente para alumbrado, de 110 volts de tensión, debe servir también para la producción de la corriente eléctrica destinada al transporte. Como la estación central debe abastecer la luz y el transporte, la cuota de amortización de dicha estación se divide en dos partes, la mitad por cada clase de gastos. La velocidad es por término medio de 15 kilómetros por

hora; el tiempo que dura la ida y vuelta es de $\frac{60 \times 2}{15} = 8$ minutos,

más un aumento de 5 minutos por el tiempo que se emplea para hacer los preparativos. Total, 13 minutos.

Para este ejemplo se hace uso de una locomotora eléctrica de 6 caballos de fuerza y con un peso propio de 1.500 kilogramos. Esta misma locomotora, en las pendientes antes mencionadas, arrastra tres volquetes cargados cuya cabida es de $\frac{3}{4}$ de metro cúbico. La cantidad transportada diariamente asciende á

$$\frac{10.000}{200} = 50 \text{ metros cúbicos} = 100 \text{ toneladas.}$$

En un volquete caben 1,5 toneladas; por consiguiente,

el tren de tres volquetes debe efectuar diariamente

$$\frac{100}{1,5 \times 3} = 21 \text{ viajes.}$$

El capital de instalación asciende á

	Marcos.
I. Material fijo	2.740
II. Equipo eléctrico.	2.155
III. Material móvil.	4.355
IV. Distribución y empalmes.	190
V. Instalación ó arreglo.	560
<i>Suma.</i>	<u>10.000</u>

CÁLCULO DE LOS GASTOS DE TRACCIÓN

a) Gastos de conservación:

	Marcos.
1. Del material fijo 2 por 100 de los marcos 2.740	54,80
2. Del equipo eléctrico 1 por 100 de los marcos 2.155	21,55
3. Del material móvil 3 por 100 de los marcos 4.355	130,65
4. De la estación central (cerca de 5.000 marcos para gastos de compras), la mitad de 2 por 100, es decir, 1 por 100 de los marcos 5.000	50,00

b) Salarios:

5. Para el maquinista (doscientos días).	700,00
6. Para el ayudante del maquinista.	500,00

c) Consumo:

7. Consumo de energía eléctrica por día = 11,3 kilowatt horas en la dinamo; veinte horas de trabajo. El consumo de carbón $20 \times 2 = 40$ kilogramos; trabajando doscientos días $40 \times 200 = 8.000$ kilogramos de carbón á 2 peniques por término medio, resultan.	160 marcos.
Con esto se necesita para la calefacción cerca de 10 por 100. 16 —	
<i>Suma.</i>	<u>176 marcos.</u>

d) Material para engrasar:

8. Para el material móvil 1 por 100 de los marcos 4.355	43,55
9. Para la máquina dinamo-eléctrica y la de vapor, la mitad de 1 por 100, es decir, $\frac{1}{2}$ por 100 de los marcos 5.000.	25,00

e) Intereses y amortización:

10. De la estación central 6 por 100 de los marcos 5.000.	300,00
11. Del resto del capital de instalación 12 por 100 de los 10.000 marcos.	1.200,00

Total de los gastos de tracción eléctrica. . . . **3.211,55**

Tracción animal.—Un caballo puede desarrollar, por término medio, 70 kilogramos de fuerza, llevando una velocidad de 30 kilómetros por día, y arrastra, por consiguiente, $\frac{70}{12} = 6$ toneladas sobre carriles de vías estrechas, es decir, en nuestro ejemplo, 3 volquetes cargados con una cabida de $\frac{3}{4}$ de metro cúbico.

Tiempo de ida, $\frac{1}{3}$ de hora.	20 minutos.
Tiempo de vuelta, $\frac{1}{3}$ de hora.	20 —
Aumento del tiempo que se emplea para hacer los preparativos	10 —
<i>Suma.</i>	<u>50 minutos.</u>

Por consiguiente, trabajando un caballo ocho horas $\frac{8 \times 60}{50} = 9$ viajes de ida y vuelta diarios y transporta cada día $3 \times 1,5 \times 9 = 40,5$ toneladas, carga de peso neto. Á consecuencia de esto son necesarios $\frac{100}{40,5} = 3$ caballos y $3 \times 3 \times 3 = 27$ carros.

El capital de instalación asciende á

	Marcos.
I. Para el material fijo.	2.740,00
II. Para el material móvil.	2.565,00
III. Para tres caballos con arcos.	2.400,00
IV. Para la instalación ó arreglo de los carriles.	295,00
V. Para la caballeriza	2.000,00

CÁLCULO DE LOS GASTOS DE TRACCIÓN

a) Gastos de conservación:

1. Del material fijo 2 por 100 de los marcos 2.740	54,80
2. Del material móvil 3 por 100 de los marcos 2.565	76,95
3. De los caballos y arcos 5 por 100 de los marcos 2.400.	120,00
4. De la caballeriza 1 por 100 de los marcos 2.000	20,00

b) Salarios:

5. De los cinco conductores.	2.100,00
6. Del mozo de caballeriza.	700,00

c) Forraje ó pienso:

7. Para tres caballos.	22,50
--------------------------------	-------

d) Material para engrasar:

8. Para el material móvil 1 por 100 de los marcos 2.565	25,65
---	-------

e) Intereses y amortización:

9. De los caballos y arcos 24 por 100 de los marcos 2.400.	576,00
10. Del material fijo y del móvil 10 por 100 de los marcos 5.305.	530,50
11. De la caballeriza 8 por 100 de los marcos 2.000	160,00

Total de los gastos de tracción animal. . . . **6.613,90**

Con la tracción eléctrica se economiza, pues, el 50 por 100.

NUEVAS INVESTIGACIONES SOBRE LOS MORTEROS HIDRÁULICOS ⁽¹⁾

La desigual repartición de las tensiones en la sección de los prismas rotos por tracción, da por resultado, lo mismo que en los ensayos por flexión, aumentar la influencia que ejerce la composición de la masa en las capas próximas á las paredes y falsear por completo los experimentos cuando los prismas no son homogéneos. Ahora bien, esto es precisamente lo que sucede con el tiempo en los morteros, por efecto de la acción de los agentes exteriores, y particularmente por la del ácido carbónico sobre la capa superficial de las pruebas. También se halla con frecuencia, en los ensayos de gran duración, que las resistencias á la tracción acaban por llegar á ser casi las mismas, cualesquiera que sean la naturaleza del aglomerante y la dosis del mortero. El cuadro C da de ello un

(1) Véase el número anterior.