

Concretándonos al último año citado, se descompone el tonelaje total en las siguientes partidas:

Minerales.	262.475,128
Vinos.	26.055,720
Carbones.	20.690,350
Varios.	49.109,232

que dan clara idea del tráfico que sirve el muelle público de Huelva. El tonelaje diario es muy variable, pero podemos decir que llega muchos días á 1.500 toneladas en trabajo normal, lo que demuestra que fácilmente se podrían transbordar más de 500.000 toneladas anuales por este muelle con la misma facilidad con que hoy se explota.

TRANVÍA ELÉCTRICO DE BILBAO ⁽¹⁾

Línea aérea.

Como se ha dicho anteriormente, de los 30,1 kilómetros de vía que explota esta Compañía, 14,3 se encuentran en la orilla izquierda del Nervión (línea de Santurce) y 15,8 en la orilla derecha (línea de Las Arenas), hallándose situada la Central en el kilómetro 7,2 de la orilla izquierda, y ambas líneas unidas en Bilbao.

Primeramente se proyectó dividir la línea de Santurce en cuatro secciones y en cinco la de Las Arenas, pasando en Luchana ocho cables de una á otra orilla y construyéndose al efecto una torre de 55 metros en la orilla izquierda y otra pequeña de 11 metros en la margen derecha. De estos ocho cables, que debían cruzar la ría suspendidos de dichas torres, cinco eran de alimentación y tres de retorno de la corriente. Más tarde, y en vista de las dificultades que se presentaron por parte de los propietarios de los terrenos para la construcción de la torre en la orilla izquierda, de la gran pérdida de tensión que resultaría por no tener ambas líneas más comunicación entre sí que la establecida en Bilbao y de las dificultades, pérdidas y excesivo coste que ocasionaba el traer por Bilbao los cables de alimentación, se pensó en colocar en el lecho del río los conductores necesarios para suministrar corriente á la línea de Las Arenas, quedando dividida la línea de Santurce en cuatro secciones y en dos la de Las Arenas.

Cada una de las secciones de la línea de Santurce tiene su cable de alimentación, y el de trabajo se halla interrumpido en cuatro secciones por medio de aisladores especiales.

El cable de alimentación está protegido por una envolvente aisladora, tiene 95 mm.² de sección y consta de 19 hilos de cobre de 2,522 mm. de diámetro, pesa 945 kilogramos por kilómetro y su resistencia eléctrica por kilómetro á 0° centígrados es de 0,178 ohms.

El cable de trabajo es de bronce silicioso, se halla co-

locado á 6 metros de altura sobre el carril, tiene un diámetro de 8,25 mm., una sección de 53,42 mm.², resiste un esfuerzo de 40 kilogramos por mm.² y pesa 442 kilogramos por kilómetro.

Los cables de suspensión ó tensores están compuestos de 7 hilos de acero galvanizado de 2 mm. de espesor, su sección es de 22 mm.², resisten á la tracción 2.000 kilogramos y pesan 175 kilogramos por kilómetro.

El cable de alimentación va colocado sobre aisladores fijos en los postes ó en los muros próximos, y alguna, aunque rara vez, suspendido de los tensores del cable de trabajo.

Este se encuentra suspendido de palomillas ó de tensores, cada 40 metros en línea recta y á distancias variables, pero menores en las curvas, y los cables tensores van fijos á rosetas, postes ú otros tensores.

Tanto los cables de alimentación como el de trabajo se encuentran aislados en los puntos de suspensión, aislándose á veces aun el mismo tensor.

El material de los aisladores es porcelana para el cable de alimentación y estabiliza para el de trabajo, siendo la resistencia específica de esta sustancia, después de tenerla cuatro semanas en aire húmedo y á 15° centígrados, de 8.500 megohms por centímetro cúbico.

Los postes empleados son de tres clases: de celosía, tubulares ó de madera. Los de celosía se emplean en casos extraordinarios, variando su disposición según los casos. Los tubulares están constituidos por tres tubos forjados, enroscados entre sí, de 120—107—96 milímetros de diámetro exterior y 7 mm. de espesor. Los de madera son cónicos, inyectados con sulfato de cobre, tienen un diámetro inferior de 0,24 m., siendo el superior de 0,18 m. La altura de estas diversas clases de postes es de unos 8,5 metros y todos ellos están empotrados 1,70 m. en macizos de hormigón de 1,80 × 0,70 × 0,70 m.

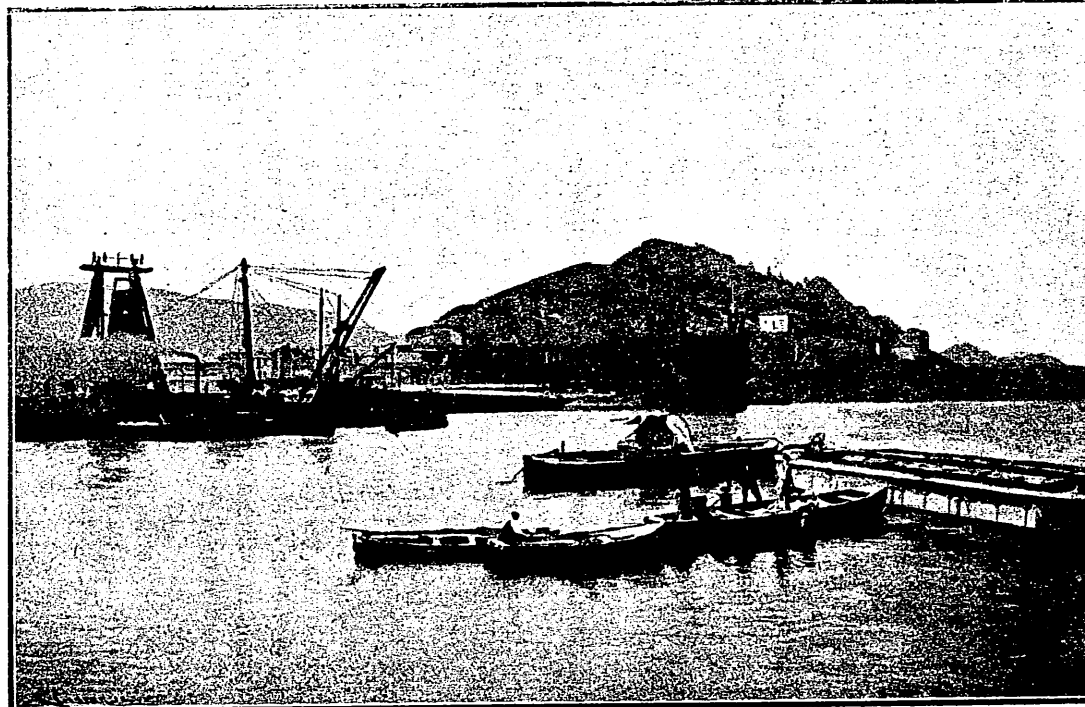
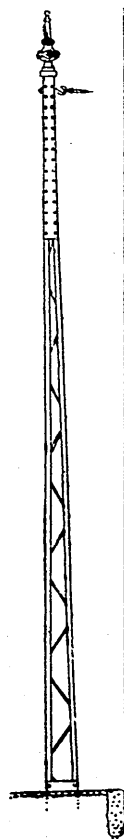
Las palomillas son de hierros perfilados ó tubulares, y de todos estos elementos, así como de los cambios aéreos y demás piezas de suspensión y aislamiento, dan clara idea los dibujos de la adjunta lámina.

Para la colocación de la línea aérea, así como para las reparaciones, se emplea un carro de montaje cuya rodada es la ordinaria de los coches de la compañía.

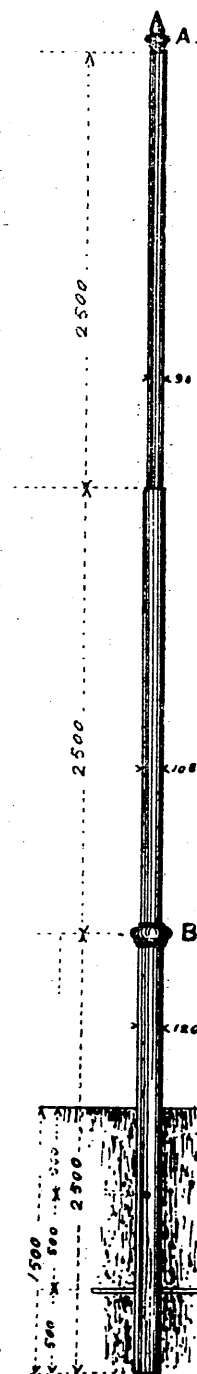
Como el cable de trabajo debe ajustarse lo más posible al eje de la vía, puede decirse que en cada curva el polígono inscrito en ella exige su sistema especial de construcción.

Para la determinación de la situación relativa del eje de la vía y del polígono formado por el cable de trabajo, que depende de la velocidad, del radio y del peralte de la curva, de las dimensiones de la polea de toma de corriente y de otros varios elementos difíciles de someter al cálculo, se sigue un método aproximado, que consiste en suponer que la movilidad del soporte de la polea compensa las variaciones que producen todos los elementos que hemos mencionado, excepto el radio de la curva y determinar la longitud de los lados del polígono para flechas constantes de 0,05—0,1—0,15 y 0,2 metros.

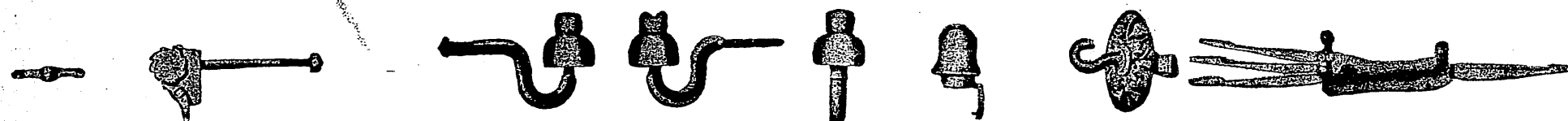
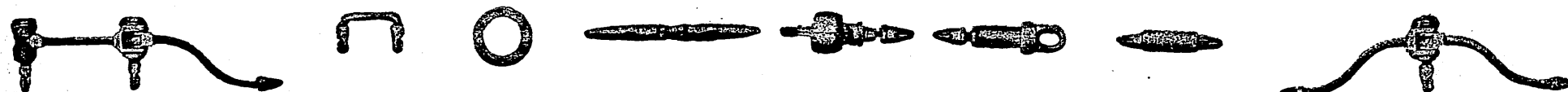
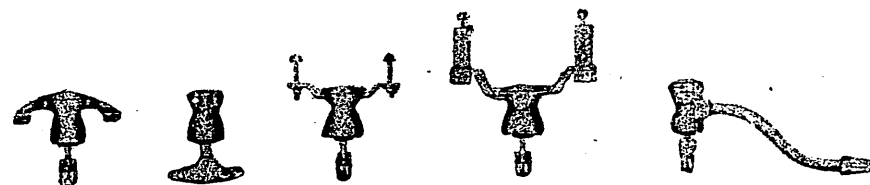
(1) Véase el número anterior.

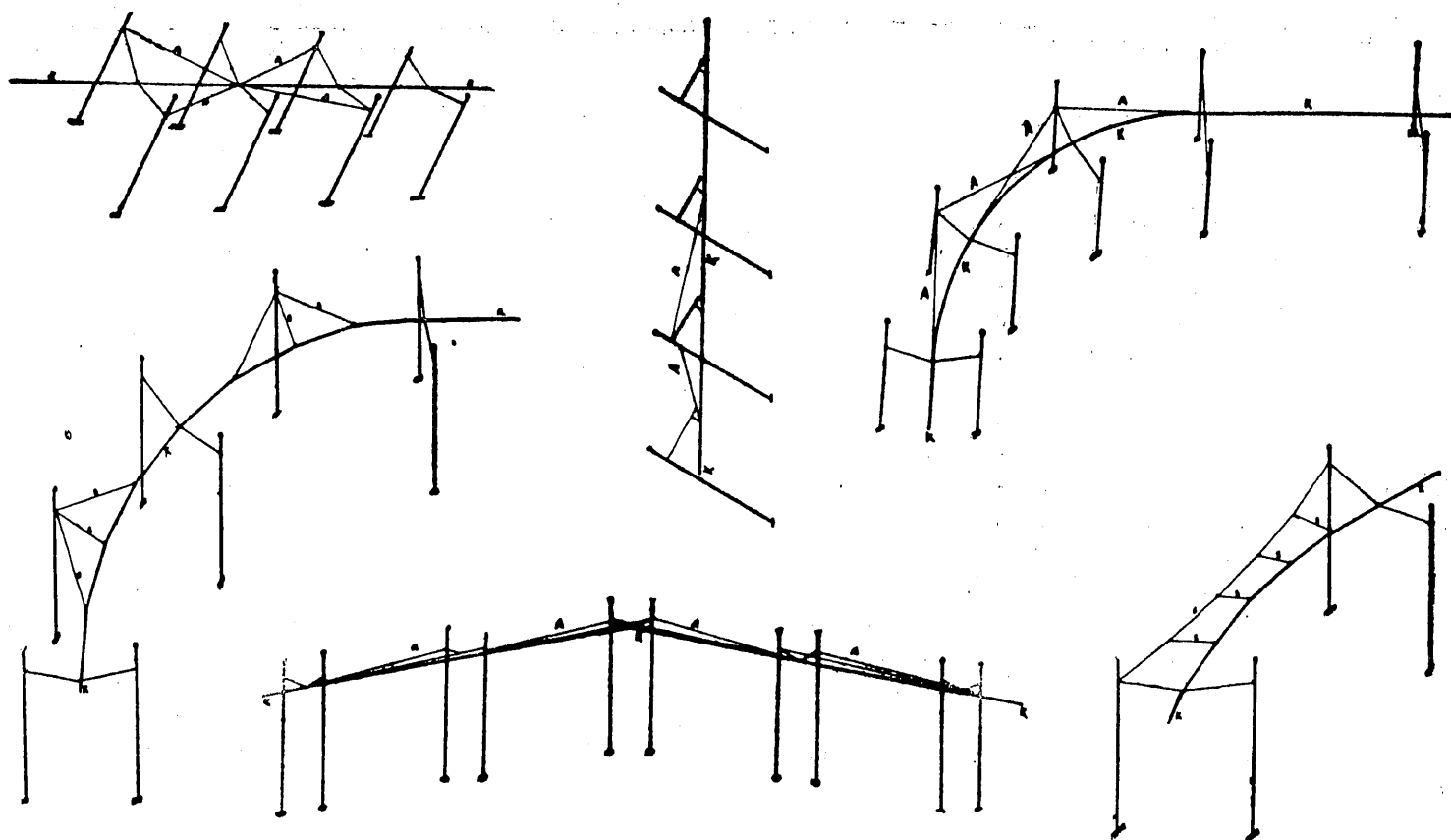


POSTE TUBULAA



Escala 1/40





Radios.	F.	Longitud.	F.	Longitud.	F.	Longitud.	F.	Longitud.
10	0,05	2,0	0,1	—	0,15	—	0,2	—
15	0,05	2,5	0,1	—	0,15	—	0,2	—
20	0,05	2,8	0,1	—	0,15	—	0,2	—
25	0,05	3,2	0,1	—	0,15	—	0,2	—
30	0,05	3,4	0,1	—	0,15	—	0,2	—
40	0,05	4,0	0,1	—	0,15	—	0,2	—
50	0,05	4,5	0,1	6,2	0,15	—	0,2	—
60	0,05	4,9	0,1	6,9	0,15	—	0,2	—
70	0,05	5,3	0,1	7,4	0,15	—	0,2	—
80	0,05	5,7	0,1	8,0	0,15	—	0,2	—
90	0,05	6,0	0,1	8,5	0,15	—	0,2	—
100	0,05	6,4	0,1	8,9	0,15	10,9	0,2	—
150	0,05	7,7	0,1	11,0	0,15	13,4	0,2	—
200	0,05	8,9	0,1	12,7	0,15	15,4	0,2	—
250	0,05	10,0	0,1	14,1	0,15	17,3	0,2	—
300	0,05	10,9	0,1	15,5	0,15	19,0	0,2	—
350	0,05	11,8	0,1	16,7	0,15	20,4	0,2	23,6
400	0,05	12,6	0,1	17,9	0,15	21,8	0,2	25,3
450	0,05	13,4	0,1	19,0	0,15	23,2	0,2	26,8
500	0,05	14,1	0,1	20,0	0,15	24,5	0,2	28,2
1000	0,05	—	0,1	—	0,15	—	0,2	40,0

Las líneas construídas siguiendo este método sencillo han dado buen resultado, y esta circunstancia es muy digna de tenerse en cuenta, pues las frecuentes salidas de la polea y consiguientes interrupciones de la corriente dificultan mucho la explotación.

A fin de evitar contactos con cables de otras empresas, todos los pasos inferiores se encuentran protegidos por listones de madera apoyados sobre unas pequeñas piezas soldadas al cable de trabajo ó por medio de redes.

En los puentes y pasos inferiores el cable de trabajo va encerrado en un cajón de madera de sección $\cap$.

Material móvil.

El material móvil de que dispone la Compañía se compone de

36 coches con dos motores cada uno.

70 coches á remolcar.

8 vagones motores con dos motores cada uno.

26 vagones á remolcar.

Los coches son de 16 asientos interiores y 12 plazas exteriores, habiéndose construído recientemente cuatro algo mayores, pues los asientos interiores son 20.

La longitud de los coches es de unos 7 metros, su ancho cerca de 2 metros y su altura de 2,25 metros; los largueros y traveseros del bastidor son de roble, así como los montantes extremos, los intermedios de fresno, de olmo la armadura del tejado, los panales exteriores de madera de chopo, las persianas de plátano y el interior de pino tea.

Como la mayor parte del material es el antiguo reformado, y como tanto los coches como los vagones motores van montados sobre trucks, describiremos las modificaciones introducidas en las cajas y los trucks separadamente, dejando para el final la descripción de la parte eléctrica.

Cajas.—Se han reforzado los largueros con ángulos de $85 \times 85 \times 10$, los traveseros de frente con ángulos de $40 \times 40 \times 5$, las soleras de las plataformas con llantas de 70×10 y añadido algunos herrajes que sería prolijo enumerar. Se le ha colocado un tope en cada frente, en el cual puede ajustarse el enganche de tracción para los coches remolcados.

En el piso se han abierto dos grandes trampas centrales que permiten el engrase y revisión de los motores, y uno de los bancos de asiento se halla cerrado por su frente por encontrarse bajo de él los cables y demás piezas de distribución, así como los aparatos de seguridad, para cuyo examen dicho cierre tiene tres puertas. En el interior se han colocado tres lámparas de 16 bujías y una en cada plataforma, trabajando todas á 100 volts y estando montadas en serie.

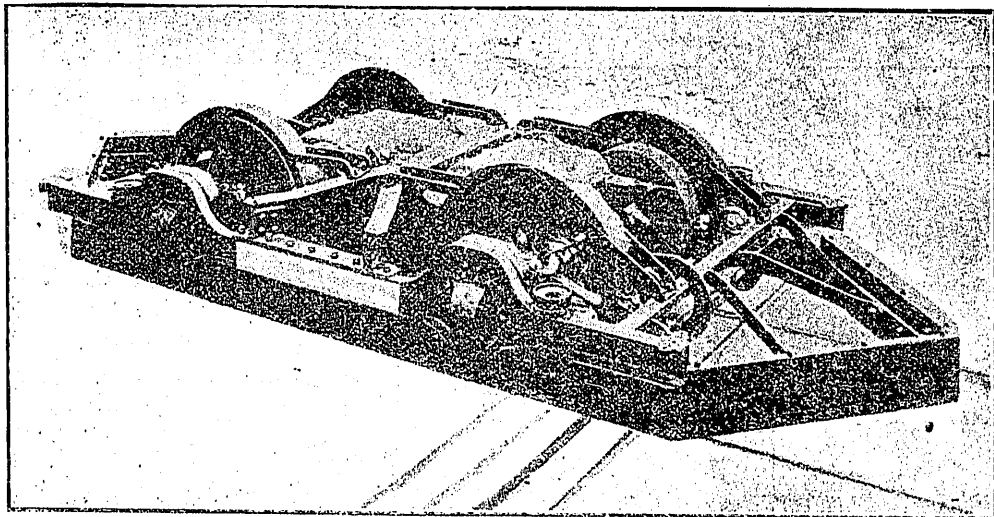
En la parte superior del carruaje, y al exterior del mismo, se han colocado dos largueros que sirven de soporte al aparato de toma de corriente, y en cada platafor-

ma, y á la izquierda de la misma, va colocado el *conmutador* y á la derecha la manilla del freno, sobre la que va colocada la campana de alarma sistema Riedel.

Truck.—Consiste en una fuerte armazón formada de hierro perfilado, montada sobre las cajas de grasa por medio de ocho resortes pequeños. En la parte central del bastidor así formado hay dos traveseros, que, unidos en su parte central, forman dos VV unidas por sus bases, las cuales sirven de sostén á los muelles, sobre los que se apoyan los motores, y de los traveseros extremos penden los guitareses, que se elevan á 0,07 metros sobre la cabeza del carril.

Los frenos son los ordinarios de zapata y el conjunto del truck es sumamente robusto y pesan 1.100 kilogramos.

La caja descansa sobre el truck por medio de ocho resortes espirales atravesados por tornillos pasantes, y el montaje y desmontaje de una caja sobre un truck se hace con facilidad.



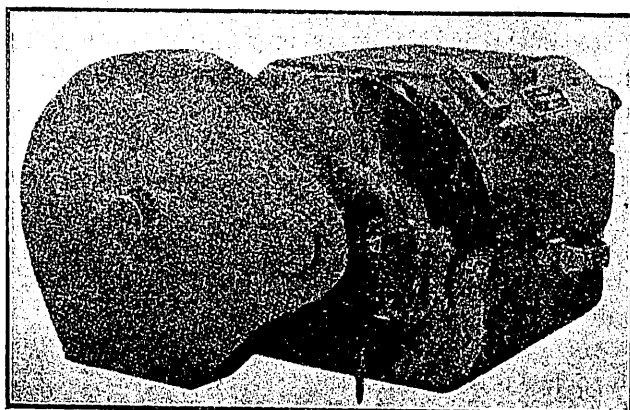
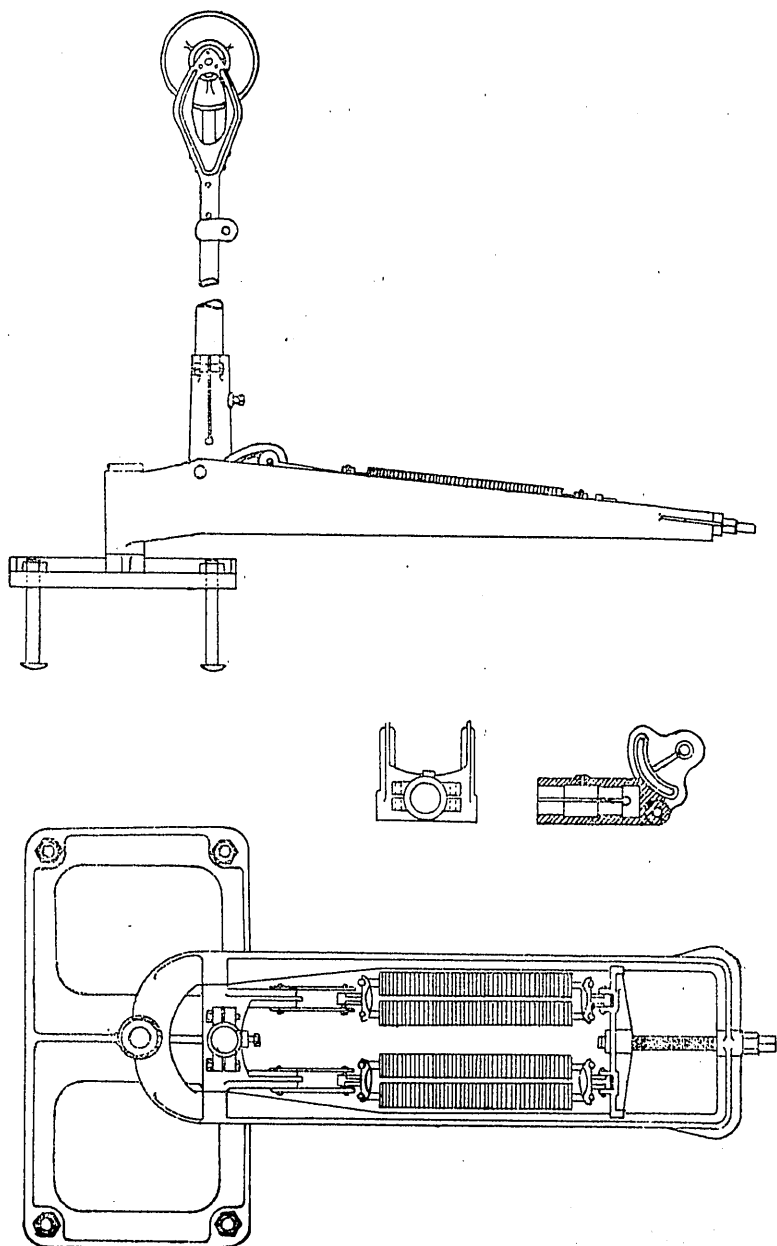
La toma de corriente tiene lugar por medio del contacto de una polea con el cable de trabajo; esta polea tiene un diámetro de 128 milímetros y una garganta de 50 milímetros de anchura por 40 milímetros de profundidad.

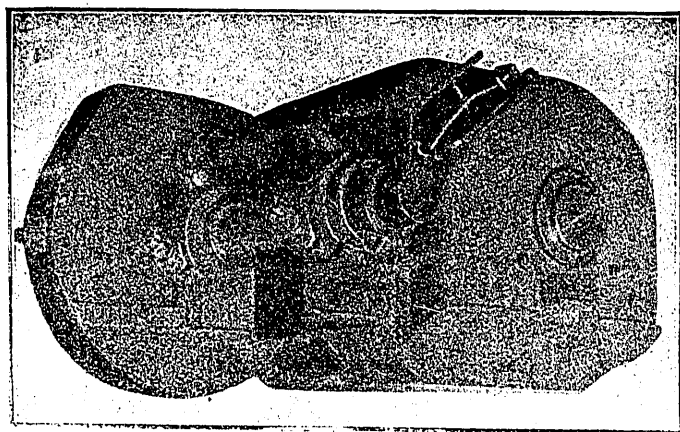
La corriente pasa por el cuerpo mismo de la polea á una varilla de carbón que se halla en el tubo que sirve de sostén á dicha polea. Este tubo ó caña, cuya longitud es de unos 4 metros, va fijo por su parte inferior á una pieza provista de dos excéntricas, colocada sobre una armazón de fundición, donde se hallan los resortes que, actuando sobre las excéntricas, mantienen la polea constantemente apoyada sobre el cable, en el que ejercen considerable presión.

Esta armadura de hierro fundido va provista de un eje, alrededor del cual gira libremente, y el eje está sujeto en un bastidor rectangular que se fija sobre los largueros de madera colocados encima del coche por medio de tornillos pasantes.

La corriente pasa de la caña á un cable que penetra en el interior del coche por uno de los frentes, descendiendo hasta meterse debajo del asiento cerrado de que hemos hecho mención; pasa por el cortacircuito, que es de plomo, al conmutador general, donde se reúnen los cables que vienen de los conmutadores de las plataformas y los que van á los motores.

Motores.—Los empleados en Bilbao constan de una envolvente de fundición que los protege contra las influencias atmosféricas y el polvo; esta envolvente, protectora en uno de sus extremos superiores, lleva un registro que permite engrasar y revisar los colectores con facilidad. Los cojinetes del inducido se engrasan con grasa consistente, y con objeto de que no manchen las calles los des-





prendimientos de ellas llevan en la parte inferior recipientes que se limpian fácilmente.

Estos motores tienen tres puntos de suspensión, dos sobre los ejes del truck y un tercero por medio de resortes espirales colocados en el travesero central.

Dichos motores van cubiertos con un capote de goma con objeto de protegerlo de los líquidos que pudieran penetrar por las trampas del piso de los coches.

La transmisión del movimiento tiene lugar por medio de engranajes, cuya relación es de 1 : 3. La rueda dentada es de acero fundido y el piñón de bronce fosforoso, siendo el número de revoluciones unas 400.

Los motores son tetrapolares, pues la envolvente que describo lleva en su parte interior cuatro núcleos ó polos rodeados de una masa de estabilita, sobre la que van arrollados tres hilos A B C según el sistema Morday, siendo las dos escobillas de carbón. Los extremos de estos hilos pasan al conmutador general y por él á los de las plataformas.

Cada coche lleva dos motores completamente independientes y montados en derivación, estando en cada uno de ellos los inductores y el inducido en serie y presentando

la particularidad de variar el número de revoluciones con la carga, cuando es constante la intensidad de la corriente.

Las variaciones de velocidad se obtienen por medio del sistema de conmutación del campo magnético.

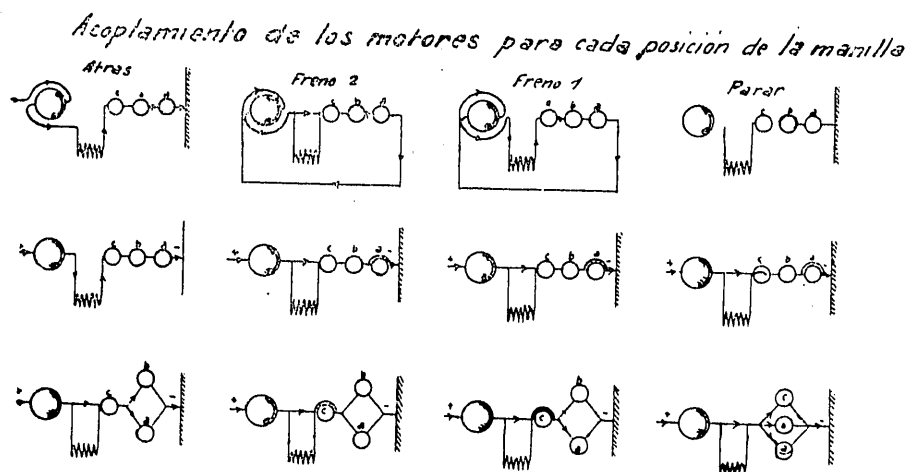
Como hemos dicho, los extremos de los hilos ABC van al conmutador de la plataforma, pudiéndose acoplar las bobinas á voluntad, haciendo que la corriente las recorra sin dividirse, es decir, en serie, ó que se divida entre las tres, en derivación, habiendo entre estos casos extremos varias posiciones intermedias, como se ve en el siguiente cuadro:

Posiciones de la manilla del conmutador.	ACOPLAMIENTO DE LAS BOBINAS	RESISTENCIA TOTAL.
1	Inducido, resistencia inicial y bobinas en serie.....	$r + R + a + b + c$
2	Resistencia inicial en cortacircuito, lo demás como 1....	$r + a + b + c$
3	Bobina <i>a</i> en cortacircuito. Bobinas <i>b</i> y <i>c</i> en serie.....	$r + b + c$
4	Bobina <i>a</i> fuera de circuito, lo demás como en 3.....	$r + b + c$
5	Bobinas <i>a</i> y <i>b</i> en derivación en serie con la bobina <i>c</i>	$r + \frac{a'b}{a+b} + c$
6	Bobinas <i>a</i> y <i>b</i> en derivación en cortacircuito.....	$r + \frac{a'b}{a+b}$
7	Bobina <i>c</i> fuera de circuito, lo demás como 6.....	$r + \frac{a'b}{a+b}$
8	Bobinas <i>abc</i> en derivación....	$r + \frac{a'b'c}{a'b + b'c + a'c}$

siendo *r* la resistencia del inducido, *a b c* las resistencias de las tres bobinas y *R* la resistencia inicial.

La manilla del regulador tiene, pues, 8 posiciones distintas además de las cuatro especiales (atrás, parar, freno uno, freno dos.)

La representación gráfica del conjunto de posiciones puede verse en el siguiente cuadro:



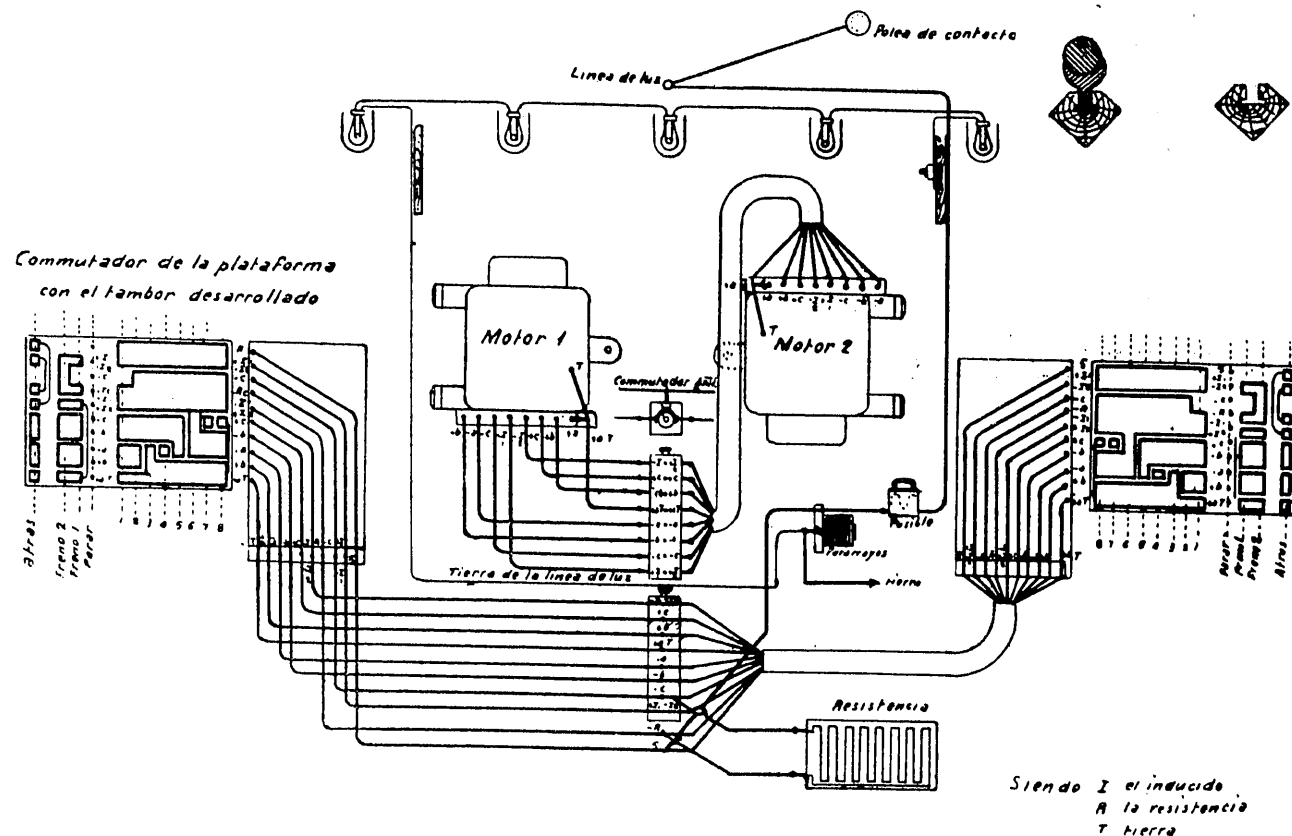
El consumo en kilowatts hora por cada coche kilómetro, es próximamente 0,44.

El esquema dibujado da idea clara del acoplamiento de los motores, marcha de la corriente y modo como funciona cada elemento para las diversas posiciones de la manilla del conmutador.

Los conmutadores de las plataformas constan de dos cilindros, uno fijo y otro móvil de diámetro mayor, que gira alrededor de su eje vertical, sobre el que se apoya la manilla. Sobre la superficie de este cilindro mayor van

colocadas en posiciones convenientes chapas metálicas, sobre las que se apoyan otras que se hallan situadas en planos normales al cilindro menor, que es vertical, estableciéndose merced á estas últimas las debidas comunicaciones entre las del cilindro móvil. Hallándose tanto la superficie del cilindro grande comprendida entre las chapas, como los distintos planos normales del pequeño cubiertos de estabilita, y siendo bastante resistentes los resortes de presión, no existen chispazos.

El conjunto se halla protegido por una envolvente en



Skema de acoplamiento de los motores

cuya parte superior lleva un disco con números y letreros que indican, sin que haya lugar á duda, las distintas posiciones de la manilla.

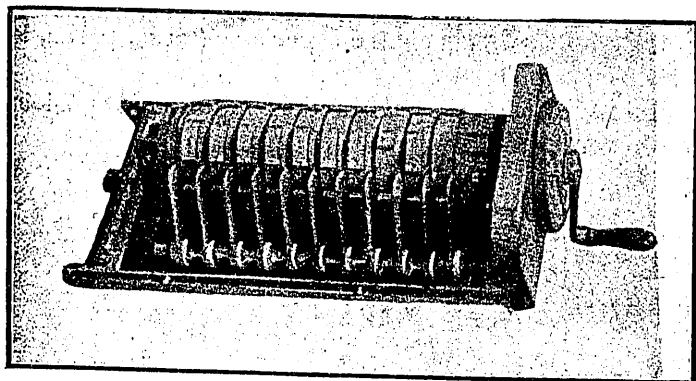
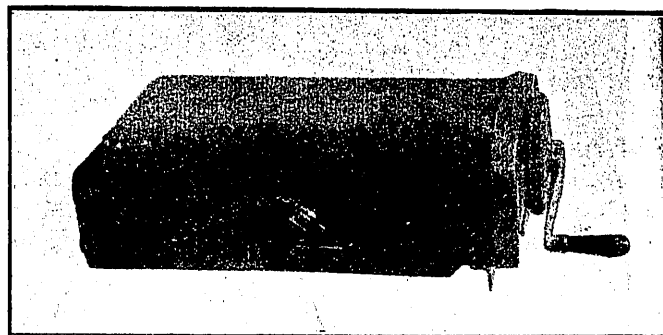


Figura A



De la resistencia, pararrayos, conmutador general, cables, etc., se puede formar idea clara por las siguientes figuras, no ofreciendo por lo demás ninguna particularidad.

P. I.

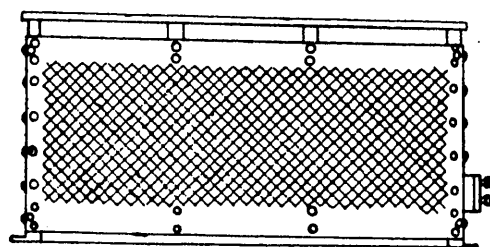


Figura D

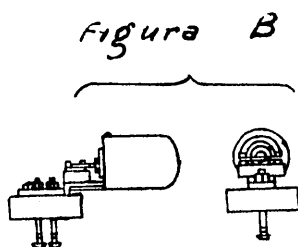


Figura B

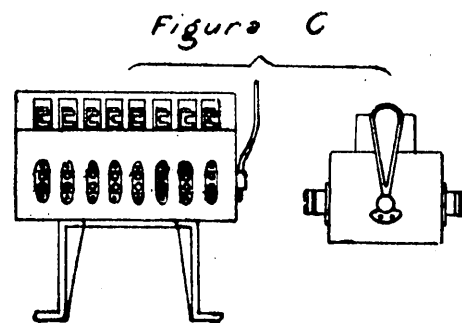


Figura C

