

casi exclusivamente dependiente de los centros del Atlántico, que descienden en latitud, y cuya influencia es más ó menos modificada por el paso de perturbaciones atmosféricas, mucho más frecuentes en estas estaciones. Durante ellas la lluvia en España es casi exclusivamente ciclónica. En invierno, sin embargo, el efecto continental contrario á la lluvia se hace sentir, y á él es en gran parte debido el mínimo de precipitación que caracteriza á esta época del año.

No es tan patente el efecto sobre el mapa de isoyetas, porque procediendo la lluvia de causas exteriores, se reparte sobre la Península según la mayor ó menor entrada que tienen en las distintas regiones los vientos marítimos, de donde resultan mínimos que se extienden no sólo sobre las zonas de altitud, sino también sobre las depresiones resguardadas hasta cierto punto de las corrientes húmedas; pero si en vez de considerar la cantidad absoluta de lluvia se toma en cuenta tan sólo la relación entre la lluvia de invierno y la total del año, se llega á la distribución de la figura 4.^a, cuyo parentesco con la de la figura 2.^a es evidente, sólo que de una á otra los máximos tienden á convertirse en mínimos y viceversa, como debía ocurrir dada la inversión completa de las circunstancias influyentes.

Se ve, pues, que los hechos concuerdan con la teoría y que la comprobación es completa.

El ferrocarril eléctrico monocarril aéreo de Génova.

Con motivo de una Exposición marítima que se ha verificado en Génova el año pasado, se construyó un camino de hierro monocarril para poner en comunicación el puerto con la Exposición.

Este ferrocarril costea la ribera en la mayor parte de su recorrido, y aun en muchos puntos está suspendido sobre el mar. Esta disposición, que en algún modo era requerida por la situación de la ciudad de Génova, construida en anfiteatro sobre una colina que domina el mar, hacía el trayecto más pintoresco, pero

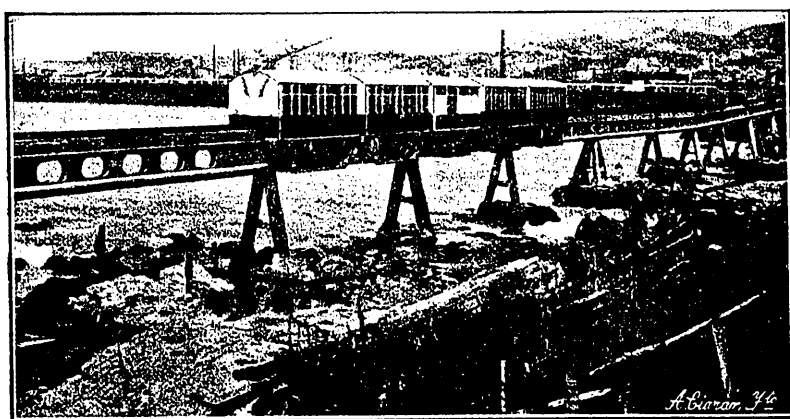


Fig. 1.^a

presentaba ciertas dificultades y exigía el empleo de una solución especial.

Después de examinar varios proyectos, se adoptó un camino de hierro monocarril, soportado por una vía rígida, y de un tipo derivado del sistema Lartigue, es decir, de un sistema en el cual los vehículos están, por decirlo así, á caballo sobre la vía, alojándose los rodillos de rodamiento en un hueco longitudinal existente en la parte inferior de los vagones, entre los asientos, que están dispuestos dos á dos.

Vamos á describir esta línea valiéndonos del artículo que sobre este asunto publica, en *Le Génie Civil*, M. P. C.

Empieza el autor haciendo una breve exposición de los ferrocarriles de este sistema, y dice que pueden distribuirse en tres grupos, según la posición del centro de gravedad con relación al soporte.

El primer grupo tiene por prototipo al sistema Lartigue (figura 2.^a). En este grupo el centro de gravedad G del vehículo está colocado sobre la rueda portadora r , y dos rodillos g aseguran la dirección y el equilibrio del tren. A este tipo pertenece, entre otros, el sistema Beyer (fig. 3.^a), que sólo utiliza dos carriles, colocados verticalmente uno encima del otro, el uno portador y el otro guía.

En el segundo grupo, el centro de gravedad G no está colocado en el plano vertical del carril portador, de modo que el vehículo tiene tendencia á oscilar, y se mantiene en su posición de servicio por dos rodillos. A este grupo pertenecen el sistema del Ingeniero americano Cook (fig. 3.^a) y el de M. Dietrich (fig. 4.^a)

En el tercer grupo el centro de gravedad está debajo de las ruedas portadoras y en su plano, de modo que el vehículo está normalmente en equilibrio. A este grupo pertenecen los sistemas Enos (fig. 6.^a) y Perlay Hale (fig. 7.^a), así como el Mühl (fig. 8.^a), en el que el vehículo está guiado por rodillos superiores, pero está unido al aparato motor por un resorte s que le permite tomar una cierta inclinación en las curvas, bajo la acción de la fuerza centrífuga, lo que tiene por efecto disminuir las reacciones. En fin, en el sistema Langen (fig. 8.^a) el vehículo no lleva rodillos de guía, de modo que puede tomar una cierta inclinación en las curvas, por ejemplo.

Una aplicación de este último sistema es el ferrocarril de Barmen-Elberfeld que tiene una doble vía; soportada por pórticos en forma de V invertida. Esta disposición es evidentemente costosa; así, esta línea, cuya longitud es de 13.300 metros, ha costado 625.000 pesetas por kilómetro, comprendiendo el coste de las estaciones, y si se agrega el precio del material y el del equipo eléctrico, se llega á un total de 875.000 pesetas por kilómetro. En Génova se ha buscado un sistema menos costoso, y se ha adoptado un aparato derivado del sistema Lartigue.

Todos estos sistemas tienen por característica común poseer una guía material, constituida por rodillos, ó de estar en equilibrio estable normalmente, sin guía, por la acción de la pesantez. En otra clase de ferrocarriles monocarriles se ha seguido un principio completamente diferente y se emplean estabilizadores giroscópicos para obtener el equilibrio de los vehículos. Entre estos aparatos figura el del Ingeniero ruso Schilowsky que ya hemos descrito en esta Revista.

Después de este preámbulo pasa el autor del artículo que extractamos á describir el ferrocarril monocarril aéreo de Génova.

Este ferrocarril se compone de una vía de sección triangular que sostiene y guía rigurosamente el tren, de manera de impedirle oscilar. Esta vía está constituida por una estructura de cemento armado, que lleva en su parte superior el carril sobre el cual se apoyan las ruedas portadoras, y, en su base, los dos carriles horizontales, sobre los cuales se apoyan los rodillos de guía, montados sobre ejes verticales; estos ejes se unen al vehículo por el intermedio de disposiciones de resorte, de modo que la guía lateral del tren presenta una cierta elasticidad, sin que el vehículo esté enteramente libre como en el sistema Langen. Se evitan así los movimientos pendulares que se producen en el caso de la suspensión libre y las sacudidas que resultan de la guía rígida.

La vía está soportada normalmente por una sección semejante á la del carril Vignole. La altura total de la viga es de 1,90 metros y su anchura en la base es de un metro. La vía de roda-

miento, propiamente dicha, puede considerarse como teniendo una sección triangular de un metro de base y 2 de altura. En las dos estaciones extremas, en la Piazza di Francia y en el muelle Giano, y en una cierta longitud adyacente á esta última, ó sea en unos 370 metros, la estructura es de madera y descansa sobre caballetes, también de madera, espaciados 4 metros. En el resto del trayecto, ó sea en una longitud de 1.857 metros, la viga es de cemento armado y constituye un viaducto continuo, sostenido por pilares, en forma de A, también de cemento armado, y colocados á intervalos que varían, en general, de 13 á 17 metros.

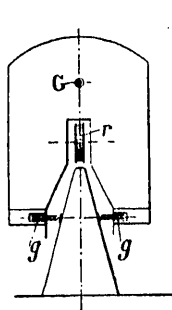


Fig. 2.ª

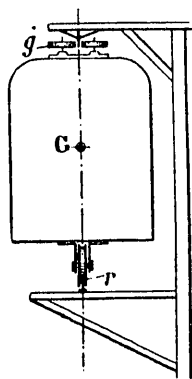


Fig. 3.ª

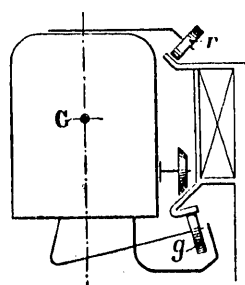


Fig. 4.ª

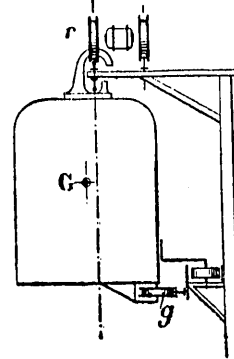


Fig. 5.ª

La anchura en la base de los pilares no excede de 3 metros; las vigas que los forman tienen una sección cuadrada de 50 á 60 centímetros de lado. Entre los tramos más separados los pilares se componen de cuatro vigas, en lugar de dos, dispuestas en pirámide.

El trazado de la línea comprende numerosas curvas, cuyo radio es, en general, superior á 100 metros, pero algunas veces desciende por debajo de 50. La superestructura de la vía se com-

En las partes de la vía situadas en curva se ha disminuído la longitud de los tramos. En ciertos puntos, por el contrario, la disposición de los lugares ha obligado á emplear tramos mucho más largos. Tal ha sido en la travesía del Corso Aurelio Saffi, que comprende un tramo de 28 metros. Esta distancia se ha conseguido por medio de un verdadero puente parabólico constituido por dos arcos de cemento armado.

En fin, la parte de la línea en curva de 50 metros de radio,

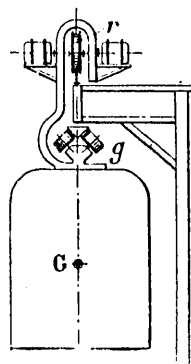


Fig. 6.ª

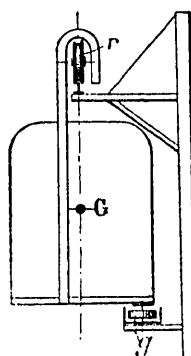


Fig. 7.ª

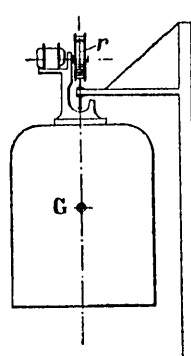


Fig. 8.ª

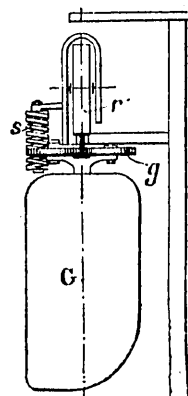


Fig. 9.ª

pone de un carril portador Vignole y de dos carriles guías constituidas por hierros en . El carril portador, cuyo peso es de 36 kilogramos por metro, descansa, en toda su longitud, sobre un larguero de madera, incrustado en la tabla superior de la viga. Los carriles guías están incrustados en los bordes de la tabla inferior de la viga. A media altura, entre el carril portador y el carril guía, se encuentra el carril conductor de corriente, constituido por un hierro en fijado por el intermedio de aisladores.

La viga de cemento armado, que constituye las cinco sextas partes de la línea, está establecida en la mayor parte de su longitud, sobre el mar. Los pilares sobre que descansa están fundados sobre bloques de hormigón, en número de 72, que se han construído vertiendo el hormigón en el interior de grandes moldes de madera, establecidos sobre el fondo pedregoso de la ribe-

que se encuentra en el origen del muelle Giano, tiene también una infraestructura especial. La viga no descansa directamente sobre los pilares, sino que está puesta por el intermedio de caballetes sobre una especie de cajón formado de dos vigas verticales arriostradas arriba y abajo por diagonales. Esta parte de la vía está dividida en tres tramos: dos de 14,90 metros y uno de 21 metros de longitud. En los tramos más cortos las vigas tienen 2,05 metros de altura y 0,50 de anchura, y en el de 21 metros, 2,75 metros de altura y 0,60 de anchura, distando entre sí de 2,50 á 3 metros.

La construcción de la línea, comenzada el 26 de Enero de 1914, ha terminado á principios de Mayo, ó sean cien días, próximamente. La construcción se emprendió en varios puntos á la vez, y llegó á emplear 600 trabajadores. Ha necesitado 1.500 metros cúbicos de hormigón para la cimentación; en la supers-

estructura de cemento armado se han empleado 2.300 metros cúbicos de hormigón, de ellos 1.600 para la vía y 700 para los pilares, y 290 toneladas de acero para las armaduras. En fin, se han utilizado 2.000 metros cúbicos de madera tanto para los andamiajes provisionales como para las estructuras permanentes.

El material móvil se ha estudiado de manera de reunir los órganos motores en el menor espacio posible para el carruaje motor y de disponer los asientos en los remolcados de modo de contener el mayor número de viajeros, pudiendo éstos contem-

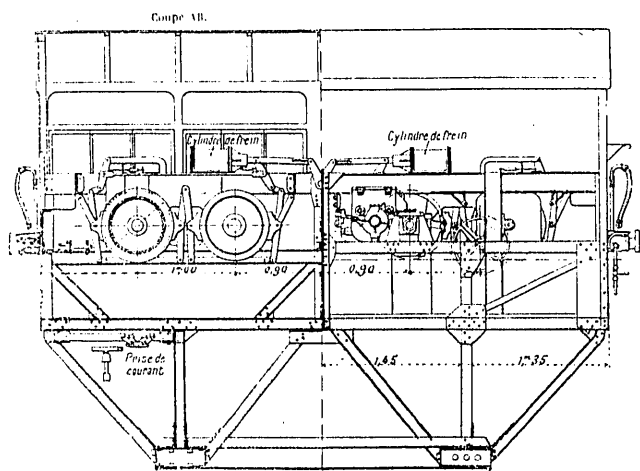


Fig. 10.

plar cómodamente ya el puerto, ya la ciudad. La explotación se hace con una sola vía y un solo tren, actuando como una lanzadera entre las dos estaciones extremas, estando constituido por una locomotora y cuatro carruajes remolcados, colocándose aquélla en medio del tren.

El carruaje motor (figuras 10 á 12) tiene 5,80 metros de longitud, 2,76 de anchura y 3,015 de altura, para el carruaje propiamente dicho, sin contar las prolongaciones que llevan los rodillos de guía, con las que la altura total es de 4,425 metros.

La caja del carruaje está dividida en cuatro compartimientos; las prolongaciones del bastidor que llevan los rodillos de guía, en número de dos á cada lado de la máquina, constituyen al mismo tiempo casetas á las cuales se puede llegar desde el interior de la locomotora, y que contienen, en un lado un grupo compresor de aire para los frenos (fig. 10), y en el otro las resistencias de los motores.

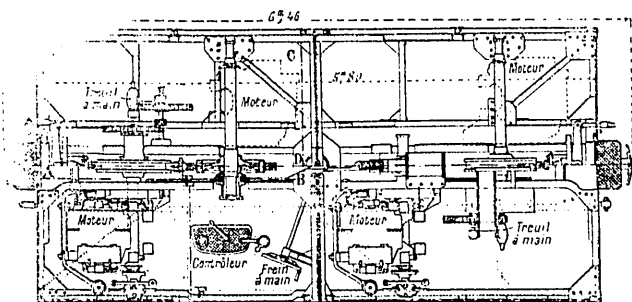


Fig. 11.

El carruaje está soportado por cuatro ruedas, todas motoras, que tienen 70 centímetros de diámetro; la separación entre las ruedas de en medio es de 1,80 metro, y la que existe entre éstas y las extremas de un metro. Estas últimas son de doble reborde encajando en el carril y las ruedas centrales son de llanta cilíndrica, lo que permite que puedan inscribirse fácilmente en las curvas.

Cada rueda se mueve por la acción de un motor eléctrico de 40 caballos, á 500 voltios, de corriente continua, girando á razón de 560 vueltas por minuto, con engranaje reductor de 3 á 1.

Los cuatro motores se gobiernan por un registrador único,

dispuesto para permitir la regulación en serie-paralela, lo que da un gran par de arranque. El registrador permite también el enfrenamiento en caso de urgencia.

Los patines de toma de corriente están colocados sobre una traviesa de madera, en los extremos del carruaje. El equipo eléctrico del carruaje comprende un interruptor de mano, un interruptor automático de máxima, un pararrayos, etc. Con un mecanismo apropiado, y con la ayuda de cuatro personas, se puede hacer marchar el tren á fuerza de brazo, hasta una estación, en el caso de que se interrumpa la corriente ó sufran alguna avería los motores. La vía lleva, además, una línea telefónica, con la cual se puede comunicar el personal del tren con las estaciones.

El enfrenamiento es del sistema Westinghouse, automático de aire comprimido, con zapatas á cada lado del eje de la rueda; puede también obtenerse á mano, con ayuda de un volante de tornillo. Dos arenadoras, instaladas en los extremos del vehículo, permiten, en caso de necesidad, aumentar la adherencia; la capacidad de cada una es de 75 litros.

El peso total de la locomotora, comprendiendo 4 toneladas, próximamente, de lastre, es de 17.360 kilogramos.

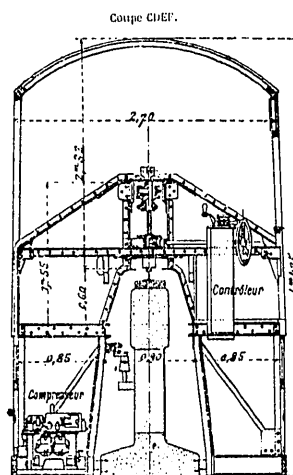


Fig. 12.

Los carruajes de pasajeros se componen de una caja de 6,60 metros de longitud, simétrica con relación al plano de eje longitudinal, en el que se encuentran dos ruedas portadoras. De cada lado de este plano axil se hallan dos filas de asientos, formando gradas; la capacidad es de 38 plazas sentadas y 12 de pie; en caso de afluencia pueden transportarse 80 personas, todas de pie.

Las ruedas portadoras, en número de dos, tienen 53 centímetros de diámetro y están espaciadas 4 metros; pueden frenarse todas y el enfrenamiento se gobierna á partir de la locomotora.

El peso de cada carruaje, en vacío, es de 9.550 kilogramos.

El tren se constituye, normalmente, con la locomotora en medio y cuatro carruajes, dos delante y dos detrás. Marcha á una velocidad que varía de 20 á 30 kilómetros por hora, y en estas condiciones efectúa el trayecto entero, de 2.227 metros, en seis minutos, próximamente, lo que permite hacer un viaje cada diez minutos.

En cada extremo de la vía se ha establecido una parada automática del tren, que corta la corriente si el mecánico no lo ha hecho todavía, y pone en acción el freno de aire comprimido.

A pesar de las dificultades que llevaba consigo la construcción de este ferrocarril, la vía no ha costado más que 200.000 pesetas el kilómetro, y 340.000 comprendiendo el equipo y el material móvil. El costo total de la instalación ha sido así de 750.000 pesetas, próximamente. Desde la clausura de la Exposición el ferrocarril sirve, principalmente, para el transporte del carbón entre el puerto y la ciudad.