

la evacuación de las aguas sucias y el servicio general de conservación y reparación de los edificios y de las máquinas.

La última Memoria anual del Laboratorio de Gross-Lichterfelde consigna que los ingresos por los ensayos fueron 400.000 marcos y los gastos 640.000 marcos; el número de personas afectas al servicio del mismo es 230, de las cuales 75 han hecho estudios superiores, 38 proceden de las escuelas técnicas y más de 70 son auxiliares y obreros.

El Laboratorio está dividido en seis secciones:

Sección I: Ensayo de metales.

Sección II: Idem de materiales de construcción.

Sección III: Idem de papeles y productos textiles.

Sección IV: Metalografía.

Sección V: Química general.

Sección VI: Ensayos de aceites.

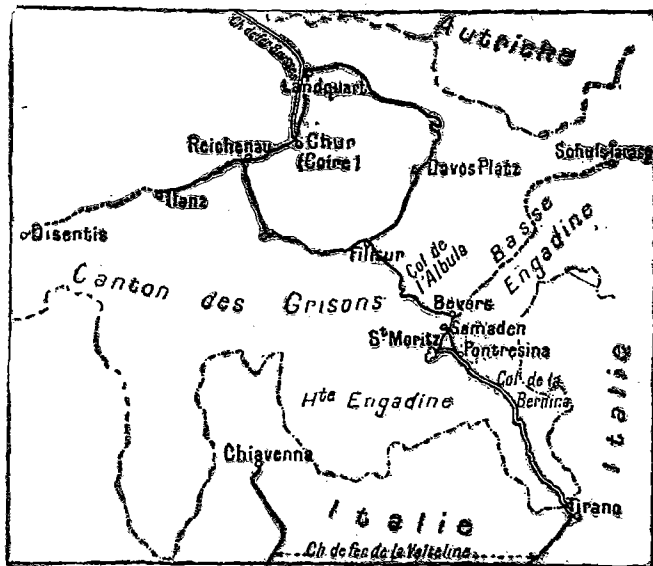
Ω

El ferrocarril eléctrico del Bernina (Engadine, Suiza).

Pontresina, localidad próxima y rival de Saint-Moritz, es una de las estaciones más concurridas de la Alta Engadine, gracias á las bellas excursiones de que ella es el punto de partida, principalmente al ventisquero del Rosegg: es también, desde hace largo tiempo, uno de los puntos de paso adoptado para ir de Suiza á la Valtelina, en la vertiente italiana de los Alpes de la Engadine. El trayecto, que se efectuaba desde 1865 en diligencia, es muy pintoresco; sube, por la vertiente suiza, hasta el puerto del Bernina (2.250 metros) y vuelve á bajar hacia Tirano, á una altitud de 430 metros solamente, siguiendo los bordes de varios pequeños lagos encerrados entre elevadas cimas cubiertas de nieve, el lago Negro, el Blanco, el lago de Poschiavo, en fin, el mayor de todos.

Un viaje en diligencia, por muy agradable que sea, siempre es bastante largo y costoso, así es que los numerosos turistas que viajan por esta región de Suiza han acogido con gran satisfacción la apertura del ferrocarril eléctrico, que, partiendo de Saint-Moritz, permite hacer el mismo trayecto y gozar de los mismos paisajes con mucha más comodidad y con mayor economía. Desde un

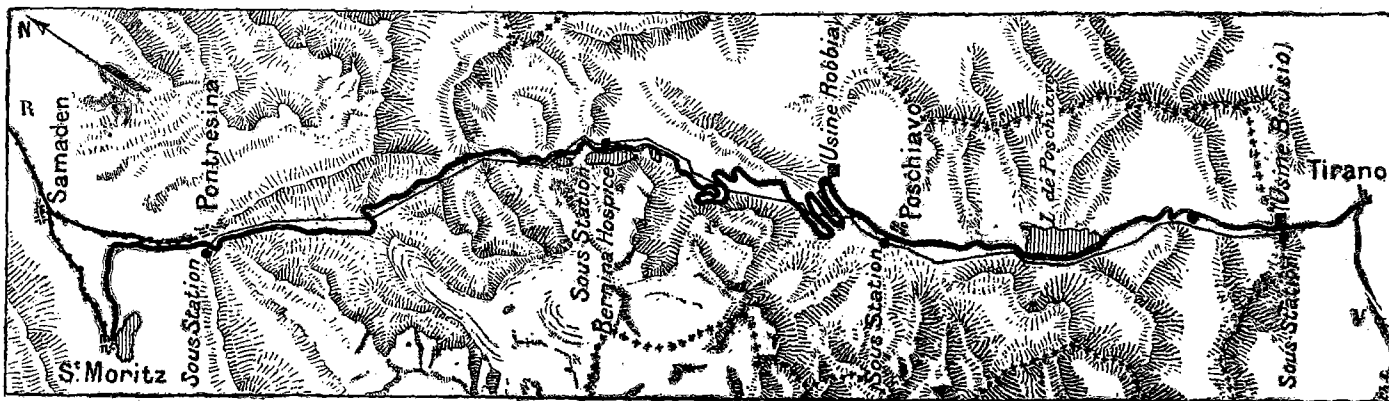
punto de vista más general, la nueva línea llena una laguna muy molesta en las comunicaciones por vía férrea entre el Este de Suiza y el Norte de Italia: es la única que existe al Este de la línea del San Gotardo, no estando servido el paso de la Maloja, entre Saint-Moritz y Chiavenna, más que por un camino postal. Se une en Saint-Moritz (figs. 1.^a y 2.^a), con la red á vapor de los ferrocarriles Réticos, pasa por Pontresina, y, subiendo al Hospicio del Bernina, vuelve á bajar en seguida á Tirano, como lo hace la carretera, pero con revueltas bastante complicadas para ganar las diferencias de nivel demasiado bruscas.

Fig. 1.^a

— Ferrocarriles réticos (red de vapor de vía de un metro).
 — Ferrocarril eléctrico del Bernina (vía de un metro).

En Tirano encuentran los viajeros el término de la línea eléctrica Tirano-Colico-Lecco, de los ferrocarriles de la Valtelina, de donde es fácil llegar en seguida á Bérgamo y, de aquí, á Milán ó á Brescia, es decir, comenzar á visitar la Lombardia ó el Véneto, al día siguiente de haber abandonado la Engadine. Una línea proyectada entre Tirano y Edolo facilitará todavía más las comunicaciones entre Saint-Moritz y el lago de Garda, por el ferrocarril del Bernina y la línea Edolo-Brescia.

Trazado é instalación de la línea del Bernina.—Esta línea, de 60,6 kilómetros (fig. 2.^a), descrita por M. Boshard,

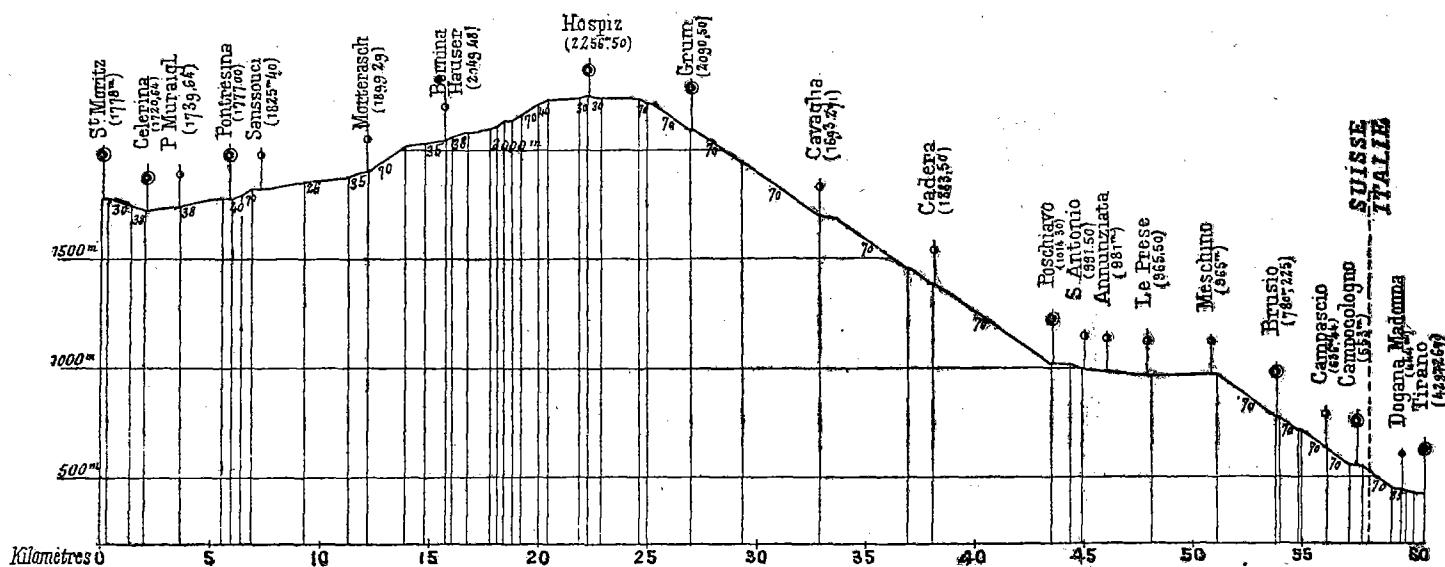
Fig. 2.^a

— Ferrocarril del Bernina.
 — Línea aérea que une las fábricas con las subestaciones.
 R, Ferrocarriles réticos.
 V, Ferrocarril de la Valtelina.

Ingeniero de las obras, en un número reciente de la *Schweiz Bauzeitung*, es de vía de 1 metro y de adherencia simple, estando las pendientes, como lo muestra el perfil de longitud (fig. 3.^a), limitadas á 7 por 100, valor bastante elevado, extendiéndose en varias secciones de 1 kilómetro próximamente cada una; potentes frenos de que están provistas las automotoras permiten, sin embargo, afrontar sin peligro estas pendientes un poco emocionantes.

La vía está constituida por carriles de 24 kilogramos por metro del tipo adoptado en las líneas bernesas Montreux-Oberland y tienen 12 metros de longitud. Las traviesas son, en parte de pino inyectado, en parte metálicas, incrustadas en U, y pesando 36 kilogramos.

Instalaciones eléctricas.—El ferrocarril toma su energía de las dos fábricas hidro-eléctricas de Robbia y de Brusio, situadas en su recorrido (figs. 1.^a y 4.^a). La de Brusio es

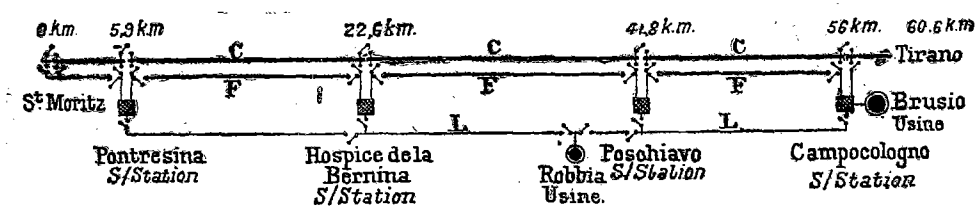
Fig. 3.^a

El punto de partida está á 1.778 metros de altitud, el culminante á 2.256 y el de llegada á 429 metros; algunas partes de la línea están establecidas sobre la carretera ensanchada, el resto se ha trazado sobre terreno propio. La diferencia de nivel entre el Hospicio del Bernina y Tirano es de 1.827 metros, que se gana en un recorrido de 38,3 kilómetros, ó sea con una pendiente media de 5 por 100. El radio de las curvas no es inferior á 50 metros. Los túneles son doce; el más importante, cerca de Saint-Moritz, tiene 700 metros de longitud.

La parte mas interesante del trazado consiste en las revueltas que se hallan primero cerca de Robbia, después cerca de Brusio, en que la línea describe una curva en hélice cerrada. El empleo de este sistema para ganar sobre el terreno una diferencia de nivel bastante importante, es,

una potente estación central que suministra corriente á la región de Milán (su línea principal de alta tensión se dirige hacia el lago de Coneo, pasa á Lecco y une las fábricas de Lomazzo y Castellanza, poco distantes de Milán, á las que sirve de socorro).

El esquema (fig. 4.^a) indica el sistema de distribución de la corriente suministrada al ferrocarril del Bernina; una línea trifásica *L*, de 23.000 voltios, parte de la subestación de Campocologno, muy cerca de Brusio, y pasa á la fábrica de Robbia, que proporciona corriente continua solamente en el caso de interrupción en la de Brusio; sirve al feeder *F* por el intermedio de las subestaciones de Poschiavo, el Hospicio y Pontresina, que producen corriente continua á 800 voltios (en Campocologno, un convertidor abastece también de corriente continua al feeder). En las

Fig. 4.^a

por otra parte clásica (uno de los ejemplos más conocidos es el de la línea del San Gotardo), pero debemos indicarlo, porque satisface al interés turístico del viaje, desplegando sucesivamente ante los viajeros las diferentes partes del panorama del valle. La curva de Brusio tiene además un viaducto helicoidal de nueve arcos de 10 metros de luz, que es un atractivo más en el conjunto del paisaje. En cuanto á las grandes revueltas del «Alp Grüm» comprenden tres túneles en curva cuya sucesión puede verse en la figura 5.^a

cuatro subestaciones el feeder se conecta con las secciones de la línea de contacto *C*, que pueden abastecerse junta ó separadamente, como indica la figura 4.^a

La línea *L*, cuyo trazado está señalado en el plano de conjunto (fig. 2.^a), sigue al ferrocarril, cortándole por la línea más corta en las revueltas; esta formada por tres hilos de cobre de 6 milímetros de diámetro, soportándola aisladores de doble campana y postes de madera.

Cuatro grupos de pararrayos de cuernos y cuatro de rodillos la protegen contra las descargas atmosféricas,

muy frecuentes en estas regiones de elevadas montañas. La colocación de esta línea no ha dejado de tener dificultades; ha sido necesario establecer campamentos móviles, según el avance de las obras, y aprovisionarlos por medio de caballerías, de víveres y de material, por sendas trazadas en la nieve; la arena y aun el agua, para la preparación del mortero, tuvieron que transportarse de la misma manera. La conducción de los postes, en pequeños carretones, fué también bastante complicada, porque la perjudicaba las vueltas bruscas de los senderos.

la corriente trifásica de 23.000 voltios en trifásica de 500 voltios que dos grupos motores generadores convierten en continua de 800 voltios, una parte de la cual se emplea en cargar una batería de 330 amperios-hora al régimen de descarga de una hora; la potencia de un grupo convertidor es de 180 kilovatios próximamente.

El feeder sigue al ferrocarril, con pequeñas excepciones, y corta en línea recta las revueltas de que ya hemos hablado.

La línea de contacto está formada de dos hilos de 9 mi-

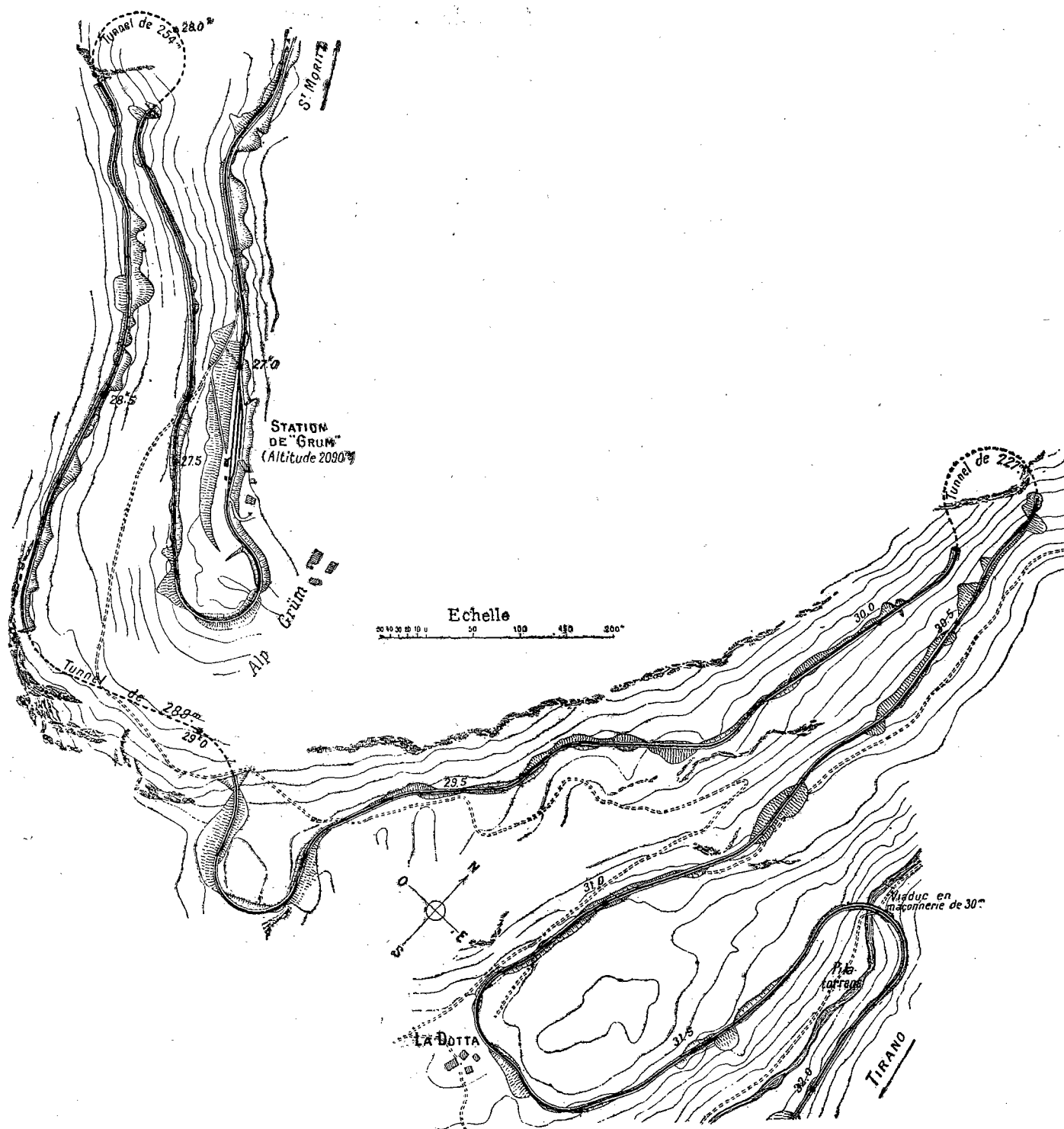


Fig. 5.^a

La experiencia de varios inviernos ha demostrado que esta línea está bastante sólidamente establecida sin que no haya habido ninguna rotura de postes, y aunque la nieve se ha acumulado algunas veces hasta la altura de los hilos, no por eso ha dejado de funcionar.

Las cuatro subestaciones (figs. 2.^a y 4.^a), transforman

límetros de diámetro, muy próximos el uno al otro, y sobre los cuales se apoyan los arcos de las automotoras. Sus soportes están suspendidos elásticamente; son extremadamente sencillos y están sostenidos por postes de madera.

La vía se junta eléctricamente por láminas de cobre delgadas superpuestas en dos grupos de siete láminas; las

dos filas de carriles se unen, además, cada 100 metros, por gruesos hilos de cobre formando puente.

Material móvil.—El material móvil se compone de 14 automotoras y 16 carruajes para viajeros, 1 furgón automotor, 2 coches postales y una treintena de vagones para mercancías.

Las automotoras están montadas sobre dos bogias y poseen cuatro motores. La caja tiene compartimientos de segunda clase (12 asientos) y de tercera (31 asientos), dos plataformas cerradas y un tocador; su longitud es de 14 metros. Los frenos á mano, así como el de vacío Hardy automático, actúan sobre el conjunto de las ruedas; este último se mueve por un pequeño motor especial. Existe, además, un freno electromagnético sobre carriles.

Los cuatro motores principales de 60 kilovatios cada uno, á 750 voltios y girando á razón de 515 revoluciones por minuto, deben poder comunicar á un tren de 45 toneladas una velocidad de 45 kilómetros por hora en terreno horizontal, y de 18 kilómetros en pendiente del 7 por 100; son del tipo Alioth, ya en servicio en diversas líneas suizas, principalmente en la red bernesa Montreux-Oberland.

El acoplamiento en serie paralela se efectúa, como de ordinario, por medio de registradores colocados en las plataformas, con los otros aparatos de maniobra; disyuntores, manijas de freno Hardy y de freno electromagnético, interruptores de alumbrado y de calefacción (tiene 21 radiadores de 400 vatios cada uno, agrupados en serie cada tres), etc.

Los frenos electromagnéticos montados sobre cada

bogia son, unos del tipo Westinghouse, otros del tipo Braun; estos últimos llevan cada uno dos pares de electros de los que cada par tiene una armadura común que ejerce sobre el carril una presión de 3 toneladas ó sean 12 toneladas para el conjunto del carruaje.

En fin, el enfrenamiento por puesta en cortocircuito de los motores se emplea también, y se ha hecho constar, con un tren de 45 toneladas en pendiente de 7 por 100, que conservaba la velocidad de bajada á 20, á 8 ó á 4 kilómetros por hora, según la ranura en que se ponía la manivela del registro; con esta última ranura se obtenía la parada del tren marchando á la velocidad de 20 kilómetros, en diez segundos, después de un recorrido de 35 metros.

A este material móvil hay que añadir un expulsa-nieve automotor de vapor, cuya rueda turbina limpia eficazmente la vía después de las nevadas.

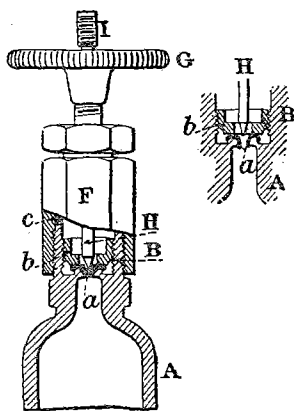
Resultados de la explotación.—El ferrocarril del Bernina ha sido entregado por partes, de 1908 á 1910, y desde la apertura de cada sección los turistas le han usado ampliamente: más de 100.000 en 1909 y 275.000 en 1910 han transitado por él; los ingresos de este último año han sido de 850.000 francos próximamente, comprendiendo las mercancías, ó sean 15.350 francos por kilómetro.

Estas cifras, que corresponden solamente á un principio de explotación, susceptible de desarrollo, muestran que un ferrocarril de montaña, explotado todo el año, puede ser muy remunerador y sirve de estímulo para la construcción de otras líneas similares.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El empleo de los tubos Sparklets para inflar los neumáticos de los automóviles.

Las botellas de aire comprimido, mucho más cómodas que la bomba para la inflación de los neumáticos, tienen sin embargo algunos inconvenientes que no presentan los tubos Sparklets.



Figs. 1.^a y 2.^a

A, cuerpo de la botella; B, cabeza con resalto formando tornillo; F, tuerca para atornillar la cabeza sobre el tubo; G, platillo estirado para el gobierno del tornillo perforador H; I, resalto en la cabeza móvil para atornillar el enlace de inflación; a, cápsula de cobre rojo que cierra la botella; b, tuerca atornillada en la cabeza y que retiene á la cápsula; c, junta colocada en el fondo de la tuerca de la cabeza móvil para asegurar la impermeabilidad.

M. Pierre Maillard publica la descripción de estos nuevos tubos en el *Omnia*, de 13 de Enero.

Estos tubos son bastante pequeños para poderse guardar con

facilidad en las cajas del automóvil; cada uno de ellos basta para inflar por completo un solo neumático. Estando llenos no pueden vaciarse ni aun accidentalmente.

Cada tubo se compone de tres elementos: un tubo con cabeza de tornillo, lleno de ácido carbónico líquido; un perforador-llave-punzón y un enlace de inflación.

La botella está cerrada por un pequeño opérculo *a* de cobre que descansa sobre un asiento cónico (fig. 1.^a). Para usar ésta se atornilla en el tubo el perforador cuya aguja *H* está subida; después se hace descender, girando la cabeza estirada *G*, á esta aguja cuya punta cónica perfora el opérculo *a* formando al mismo tiempo junta con él (fig. 2.^a). No queda ya más que ajustar el enlace en la botella y en la válvula del neumático y abrir suavemente el punzón para dejar salir el aire é inflar el neumático.

Si un tubo no se vacía por completo, se puede conservar el resto del contenido cerrando el punzón y dejando al perforador atornillado al tubo.

Sin embargo, el empleo del ácido carbónico tiene un inconveniente que indica M. Baudry de Sannier en el *Omnia*, del 3 de Febrero, y es la facilidad con que atraviesa los poros del caucho. Según Graham, el ácido carbónico atraviesa el caucho de 6 á 20 veces más pronto que el aire: su penetrabilidad aumenta con la temperatura.

Consta, por otra parte, que el nitrógeno tiene un coeficiente de difusión á través del caucho mucho menos elevado que el del aire, lo que recomendaría su empleo para inflar los neumáticos. Pero en la práctica, inflando los neumáticos con aire, se llega insensiblemente á llenarlos con nitrógeno, porque como el oxígeno tiene un coeficiente de difusión bastante elevado se escapa