

tación más ó menos adelantada, 38 expedientes de expropiación. Hay además terminados y pendientes de la aprobación superior tres expedientes.

—En el próximo mes de Marzo se verificarán los replanteos definitivos de los trozos 2.º y 3.º de la sección de Sort á Esterri, en la carretera de Balaguer á la frontera francesa, y el previo del trozo 4.º de la misma sección. Dichos trabajos no han podido ejecutarse por la crudeza de la estación en la alta montaña donde han de verificarse.

SECCIÓN EXTRANJERA

La tracción eléctrica en Roma.—Se ha abierto al público en Roma, recientemente, un tranvía eléctrico que, por las dificultades especiales que ha ofrecido, merece ser descrito.

Daremos una idea de las condiciones de la línea, de la distribución eléctrica, y, finalmente, de los motores y vehículos.

La línea tiene por objeto enlazar las partes bajas de la ciudad con los barrios más altos; parte de la plaza de San Silvestre, cuya cota es de 15,56 metros sobre el nivel del mar, y termina en el Ministerio de Hacienda, á unos 60 metros de altitud, alcanzando una cota máxima de 61,54 metros; su longitud es de 2.804 metros, con doble vía. Con este tranvía se trataba de atraer el movimiento hacia las calles de Ludovisi y Boncompagni, á expensas de la vía del Tritone, única comunicación que existía entre los dos extremos de la línea, y cuyo tráfico era excesivo. Partiendo del origen, la línea pasa con pendientes de 7 y 8,30 por 100 por delante de la iglesia de San Andrea delle Fratte, por las calles Capo le Case y degli Artisti, y por la vía Aurora; recorre parte de las calles de Ludovisi y Boncompagni, y, con pequeñas pendientes desde este punto, se dirige al término en el Ministerio de Hacienda. No es más favorable el trazado en planta, porque ha sido necesario admitir, en diversos puntos, radios de 20 metros. Las dificultades de locomoción que ocasiona un trazado tan violento han podido ser vencidas, gracias á la elasticidad de la tracción eléctrica.

La distribución se hace en derivación á potencial constante é intensidad variable. La corriente viene á la estación del tranvía desde la estación eléctrica de Porta Pía, procediendo de los saltos de agua de Tívoli, y llega convertida en corriente continua por medio de transformadores especiales, pues la producida por las dinamos de Tívoli es alternativa. La compañía de electricidad suministra la corriente á una tensión de 550 á 560 volts, al precio de 0,15 libras por caballo y por hora. Los conductores, convenientemente aislados de sus apoyos, están sostenidos por consolas adosadas á las fachadas de los edificios y por apoyos metálicos. La corriente llega á los motores por conductores que terminan en poleas que recorren los cables fijos, y para evitar los choques que se producirían al pasar aquéllas por encima de los apoyos por causa del ángulo que forman las dos partes contiguas del cable, se encierra éste en un tubo metálico de 0,40 metros de longitud, que suaviza aquel ángulo, y atenúa el choque. En las curvas

se multiplican los puntos de apoyo, también para disminuir los choques en los ángulos que forma en planta el cable, el cual afecta la forma de un polígono inscrito en el círculo, y cuyos vértices son los puntos de apoyo. La corriente vuelve á la estación por los carriles, para lo cual éstos están unidos eléctricamente; pero además de estar enlazados entre sí los trozos de un mismo carril, están unidos de dos en dos cada 50 metros, y de cuatro en cuatro cada 100 metros, por conductores de cobre, de modo que los cuatro carriles tengan sensiblemente el mismo potencial en cada sección transversal de la vía. En el extremo de la línea, cada carril comunica con la estación eléctrica de Porta Pía por medio de un conductor especial.

Los motores son del sistema Thompson-Houston, construidos en los talleres de la sociedad *General Electric Company*, pesan cada uno 700 kilogramos y hay dos en cada carruaje. El eje del motor lleva un piñón que engrana con una rueda dentada montada sobre el eje del coche; la relación de los radios es de 1 á 5, porque la velocidad angular del árbol motor es muy grande. Estos engranajes están encerrados en una caja de acero que contiene aceite, lo que hace que la transmisión del movimiento sea muy suave y evita que el polvo se deposite en la superficie de las ruedas dentadas y aumente el rozamiento. El motor es de cuatro polos, y la armadura de tambor, con dos colectores de carbón metalizado. Estos colectores son característicos de los motores Thompson-Houston para tranvías. El inducido es exterior y las demás partes de la máquina están encerradas en él. Esta disposición tiene la ventaja de proteger al motor, y, además, las líneas de fuerza se cierran por el interior, de modo que no se ejerce la acción magnética al exterior, desapareciendo el peligro de que se imanten los relojes de los viajeros, por lo que es muy recomendable para los tranvías. Cada motor puede desarrollar normalmente un trabajo de 25 caballos, y como límite para arrancar, hasta 50; estando los dos motores acoplados en serie pueden dar un trabajo de 100 caballos. El trabajo resistente es muy variable, y hemos dicho que el potencial de la corriente es sensiblemente constante; por consiguiente, es preciso poder variar la intensidad, y para ello existe un regulador que permite acoplar los motores en serie para poner en marcha el carruaje, introducir resistencias en el circuito y acoplar los motores en derivación, haciendo variar por este medio, según sea necesario, el trabajo motor. Este sistema tiene el inconveniente de ocasionar una pérdida de energía.

Los coches se han construido en Milán; tienen un lugar destinado al conductor, que va separado de los viajeros, un compartimiento cuadrado para ocho personas que van de pie, otro con dieciséis asientos, otro para ocho personas de pie, como el anteriormente citado, y una plataforma exterior para ocho viajeros; las 45 personas que caben en el coche representan, á razón de 70 kilogramos por cada una, un peso de 3.150 kilogramos, y el peso muerto del

vehículo es de 7.300. La longitud del carruaje es de 7,30 metros y en marcha normal consume 600 watts por kilómetro. Cinco lámparas de incandescencia, montadas en derivación sobre los conductores principales, sirven para iluminarlo de noche, y se han multiplicado los llamadores eléctricos para que todos los viajeros puedan alcanzarlos sin molestia.

Hay tres clases de frenos: uno de zapata, que es el que funciona ordinariamente; otro, que consiste en un patín que se puede apoyar fuertemente sobre el carril, más enérgico que el anterior, se reserva para casos especiales; y finalmente, un freno eléctrico, cuyo uso está prohibido á los empleados en circunstancias normales, consiste en un conmutador que pone los motores en comunicación con la tierra, obligándolos á funcionar como generatrices por la acción del trabajo de la gravedad; este freno puede regularse á voluntad, introduciendo ó quitando resistencias y montando las dinamos en serie ó en derivación, y es bastante poderoso para poder detener el coche en la pendiente de 8,30 por 100 mediante un recorrido de algunos metros.

Los resultados han sido excelentes por todos conceptos, y las acciones de la Compañía de ómnibus, explotadora de este tranvía, que se cotizaban á 80 liras, han subido á 220.

Las máquinas eléctricas han sido suministradas, como hemos dicho, por la casa Thompson-Houston, que ha empleado en los tranvías del Havre el mismo sistema.

Aprovechamiento del agua del mar.—Existen algunas poblaciones, entre las que se puede citar Aden, abastecidas casi exclusivamente con agua de mar, la cual se emplea filtrada para la bebida y demás usos domésticos. Pero, si su aprovechamiento para estos usos es excepcional, por las malas condiciones del agua y por su elevado coste, hay ciertos servicios urbanos, como los riegos y la limpia de las alcantarillas, para los que parece preferible al agua dulce. Los riegos son más eficaces y tardan más en secarse en verano, y en invierno, puede emplearse en el lavado de las calles en casos en que no podría efectuarse aquél con agua dulce; si bien hay que elevarla por medio de bombas, el manantial es inagotable y puede emplearse con profusión en la limpia de alcantarillas y demás servicios de saneamiento. Casi ninguna población disponía, sin embargo, de una conducción especial de agua de mar, por razón de lo costoso de una canalización doble y de la necesidad de elevarla por medio de máquinas. Se trata actualmente de realizarla en Londres, elevando el agua en Sussex hasta un depósito situado en Steyning; pasará luego al depósito de Epsom, desde donde será distribuida. Se empleará en el riego de las calles, en la limpia de las alcantarillas, se establecerán baños públicos, y se dotarán algunos edificios públicos, como hospitales, escuelas, fondas, etc., de piscinas de natación alimentadas con agua del mar.

Plantación de manzanos en las carreteras.—Dice la *Revue Scientifique*:

«Por orden del Ingeniero del departamento de la Somme, se han plantado en el otoño último en las carreteras departamentales 1.500 manzanos, escogidos entre las variedades que, desarrollándose al aire libre, dan menos sombra (Bramtôt, Précoce David, Héron). Es un ejemplo que merece ser imitado, porque el manzano, independientemente de sus productos, ofrece la ventaja de no perjudicar á la vegetación sino en un radio mucho menor que el chopo, que, como es sabido, se emplea generalmente en las plantaciones de las carreteras.

La electricidad en América del Norte en 1895.—El número del mes de Enero del *Cassier's Magazine*, dedicado exclusivamente á la electricidad, publica un artículo titulado *Electricity in 1895*, del que vamos á dar siquiera un índice. Se habla mucho en él de ciertos pequeños ferrocarriles eléctricos llamados *trolley parallel*, que verifican viajes muy frecuentes y hacen una gran competencia á las líneas principales. Ha tomado gran incremento en los Estados Unidos el transporte de paquetes por la electricidad, y el número de empresas dedicadas á esta industria ha excedido de 100 el año próximo pasado.

También ha progresado mucho la tracción por medio de acumuladores.

Uno de los puntos más interesantes es el relativo á la transmisión de la energía, utilizando las cataratas del Niágara. En el canal del Erié se han instalado motores eléctricos que utilizan aquella energía para la tracción de los barcos por el atado, y la aprovechan también muchas fábricas establecidas en las inmediaciones y dedicadas á diversas industrias. Se ha extendido mucho el empleo de las corrientes polifásicas para la transmisión de la energía.

En cuanto al alumbrado eléctrico, es digna de mencionarse la adopción de grandes dinamos para lámparas de arco hasta de 150 focos de 2.000 bujías, de lámparas de incandescencia de 220 volts, y el empleo de acumuladores en las estaciones centrales y en las instalaciones aisladas.

La navegación eléctrica se ha desarrollado mucho, y en Filadelfia, la policía emplea un silencioso barco eléctrico para las rondas nocturnas.

Mencionaremos, finalmente, el oscilador de Tesla que, combinando la máquina de vapor con la dinamo, reduce en un 50 por 100 el consumo de vapor. Su autor proyectaba realizar esta máquina el año anterior, habiéndoselo impedido el incendio de su laboratorio.

SECCION BIBLIOGRAFICA

Extracto de materias relacionadas con la Ingeniería, contenidas en los sumarios de diversas Revistas extranjeras publicadas recientemente.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (Enero).—Unificación de los métodos de prueba de la resistencia de los materiales, L. Baelé.

Electrical engineer (31 Enero).—Algunos caracteres de los motores síncronos, E. Kolben.

Giornale del Genio Civile (Octubre y Noviembre).—Sobre la corrección de los torrentes en Francia, Suiza y Ca-