

## El Metropolitano Alfonso XIII.

### Inauguración oficial.

A las tres y media de la tarde del día 17 se ha celebrado la inauguración oficial del Metropolitano Alfonso XIII, el primer ferrocarril subterráneo construido en España. La solemnidad que ha revestido el acto ha sido justificada, por la importancia de la admirable obra realizada.

Con ser una empresa, por lo gigantesca, digna de alabanza, lo es más aún por la fidelidad con que han cumplido quienes la emprendieron la promesa de inaugurar el ferrocarril el mes de Octubre de 1919, cuyas obras empezaron el 10 de Julio de 1917.

En plena guerra, y luchando con tremendas dificultades, Empresa, Ingenieros y operarios han realizado el esfuerzo poco frecuente de coronar la obra en el término previamente fijado.

La fiesta ha producido en la barra de Cuatro Caminos un júbilo estruendoso.

No sólo allí; en todas las estaciones de la línea, se habían congregado grupos enormes de gente que, aun sin posibilidad de presenciar el paso del primer tren que circuló por el Metropolitano, esperaban la posible aparición de la comitiva oficial que conducía.

En el interior de las estaciones el andén de regreso se hallaba lleno de invitados á presenciar el recorrido del tren Real. En todas las estaciones también se encontraba completo el servicio de personal uniformado.

En la de Cuatro Caminos llenaba la plazoleta una muchedumbre imponente. El servicio de orden, reforzado considerablemente, hubo de extenderse para impedir el acceso á la glorieta, donde materialmente no cabía una persona más.

Las calles inmediatas rebosaban también gente, y los vecinos se apiñaban en los balcones, que en su mayoría lucían colgaduras.

Como á la solemnidad que se celebraba se unía la inauguración del trozo de calle próxima, que supone un beneficio considerable para la harriada, el entusiasmo era extraordinario.

El acceso á la estación de término del Metropolitano se hallaba profusamente adornado con plantas y una magnífica alfombra que se extendía hasta el andén de salida.

A la entrada de la estación aguardaban la llegada de Su Majestad y Sus Altezas las personalidades invitadas.

Se encontraban allí los Ministros de Fomento, Instrucción pública y Abastecimientos, Sres. Calderón, Prado y Palacio y Conde de San Luis; el Director general de Obras públicas, Sr. Piniés; el Gobernador civil, Sr. Cavestany; el Alcalde, Sr. Garrido Juaristi; el Capitán general, Sr. Aguilera; el Gobernador militar, General Romero Biencinto; el Obispo de la diócesis, Sr. Melo, y el Director de Seguridad, Sr. Torres Almunia.

También estaban los Sres. Ocharan, Otamendi (D. M.), Mendoza, Echarte, Urquijo (D. T.), Echevarría, Duque de Miranda y Conde de Serramagna, del Consejo de Administración del Metropolitano.

Igualmente esperaban la llegada de las personas Reales otras numerosas personalidades invitadas al acto.

Entre los Ingenieros recordamos á los Sres. Orbe, Brockmand, García Faria, Mendizábal, Morales, Valenciano, Moreno Osorio, Marqués de Echeandía, Zafra, Machimbarrena, Marqués de Benicarló, López Sandino, Valentí (de la Compañía del Metro), Arrillaga, Valcárcel, Millán, Sanromán y por esta Revista asistió su Director.

El Rey y los Infantes se encaminaron por el andén de salida hasta el lugar en que se hallaba levantado un altar.

El obispo de Madrid-Alcalá, revestido de pontifical y rodeado del clero parroquial, se adelantó para proceder á la bendición del tren. Éste avanzó pausadamente hasta el lugar referido. El Obispo hizo las aspersiones de ritual, pronunciando las oraciones que el mismo contiene.

Acto seguido se abrieron los dos carruajes que formaban el convoy para dar paso á las personas que habían de efectuar el viaje inaugural. Los coches, que son espléndidos, están fabricados en España. Pintados de rojo exteriormente y de blanco en el interior, llevan una iluminación deslumbradora.

El motor lo dirigía el mecánico Sr. Noriega, á cuyo lado iba el Ingeniero Sr. Zapata.

A la hora marcada, y en medio de los vítores al Rey y a España, se puso en marcha el tren, que recorrió en dos minutos escasos el trayecto entre la glorieta de Cuatro Caminos y la calle de Ríos Rosas.

Allí se reprodujo al llegar el tren la ovación tributada al Rey por el gentío que llenaba el andén frontero.

El Soberano, los Infantes y las Autoridades descendieron del tren, recorriendo la estación. De nuevo subió S. M. al coche, y puesto en marcha el tren se detuvo minuto y medio más tarde en la estación de la plaza de la Iglesia.

En ella, como en cada una de las restantes, repitióse la escena antes descrita. En todas ellas las ovaciones al Rey se sucedían incesantes durante el tiempo que se detenía el tren Real. El Soberano, á quien acompañaba el Director-gerente, D. Miguel Otamendi, pedía á éste completas explicaciones sobre las obras realizadas en cada lugar.

La detención en las estaciones de Chamberí, glorieta de Bilbao y Tribunal de Cuentas fué muy breve. En la de la Gran Vía recorrió el Monarca, y con Su Majestad los Infantes, la Infanta Doña Isabel, la duquesa de Talavera y contadas personas, los vestíbulos y los lugares donde se emplazan los ascensores, capaces para elevar á la superficie á la vez 40 personas, tardando un segundo en recorrer cada metro y dieciséis en total en hallarse en la superficie.

Otro tanto hicieron el Monarca y las personas Reales, así como sus acompañantes, al llegar á la estación de la Puerta del Sol.

A los vítores y los aplausos del gentío que llenaba el andén del Metro se unía el griterío de la enorme muchedumbre que rodeaba en aquellos momentos la estación en la superficie de la anchurosa plaza.

En el centro del vestíbulo que da acceso á los andenes, y cubierta por una bandera española, se halla emplazada una lápida conmemorativa, cuya leyenda dice que SS. MM. los Reyes han presidido la inauguración del Metropolitano.

La lápida es de mármol blanco con letras doradas. El Soberano tiró del cordón que sujetaba la bandera y quedó descubierta la inscripción.

Los vivos al Rey, á la Reina, á los Infantes, se sucedieron, y la sencilla ceremonia, sin discursos, quedó terminada.

El Monarca, precediendo á los que habían concurrido á ella, se encaminó de nuevo al tren Real, y éste se puso en marcha para regresar al punto de partida á las cuatro y diecinueve minutos. El trayecto de regreso se hizo sin detenerse en ninguna estación, aunque acortando la marcha al cruzar por ellas.

El tiempo invertido en recorrer la distancia entre la Puerta del Sol y la glorieta de Cuatro Caminos fué siete minutos.

Es de advertir que al verificarse las pruebas se recorrió el mismo trayecto en cuatro minutos y medio.

El paso del tren Real por las estaciones fué saludado, como á la ida, por salvas de aplausos.

Su Majestad y Sus Altezas descendieron del tren y aceptaron el *lunch* que les fué ofrecido en el andén de partida. El Rey sentó á su mesa, además de las personas Reales que en ella tenían puesto, á los Ministros y Autoridades. Dió su derecha al Sr. Ocharan y su izquierda á D. Miguel Otamendi.

El Soberano tuvo, además, un rasgo de delicada atención. Supo el Rey que entre las personas que presenciaban la ceremonia estaba el Arquitecto D. Joaquín Otamendi, hermano del Ingeniero D. Miguel, que, como éste, constituye un legítimo orgullo para los Ingenieros y Arquitectos españoles, con su señora madre. Rogó entonces el Monarca á la señora de Otamendi que tomara asiento á su lado en la mesa, ya que era legítimo y justo que compartiera íntimamente la alegría del triunfo de su hijo.

Muy emocionada la señora de Otamendi sentóse á la izquierda del Rey y pudo oír las cariñosas palabras de felicitación que el Monarca dirigió á cuantos han intervenido en la realización de esta obra admirable.

El Soberano y los Infantes se dirigieron luego á la salida de la estación, dando por terminado el acto inaugural del ferrocarril.

La ovación tributada al Monarca al emprender el regreso á Palacio fué, como la que saludó su llegada, imponentísima.

De la solemnidad celebrada conservarán seguramente un recuerdo gratísimo cuantos asistieron á ella. El pueblo de Madrid puede estar satisfecho de la obra magnífica que en dos años se ha realizado y que lleva el nombre de Metropolitano Alfonso XIII. Por ella felicitamos de todo corazón á nuestros distinguidos compañeros, los Ingenieros que la han proyectado y llevado á cabo, y en especial á su Director, D. Miguel Otamendi.

A continuación, para recopilar los datos publicados y añadir otros nuevos, copiamos la descripción que se hace en el folleto repartido con motivo de la inauguración.

## I.—CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA CUATRO CAMINOS-PUERTA DEL SOL

**Antecedentes.**—En Mayo de 1914 se solicitó del Ministerio de Fomento la concesión del ferrocarril Metropolitano, cuyo primer trozo Cuatro Caminos á Puerta del Sol acaba de terminarse. Bastantes años antes de esta fecha se habían presentado diversos proyectos de ferrocarriles Metropolitanos en Madrid, pues la idea de establecer rápidas comunicaciones subterráneas en nuestra capital, se remonta á fines del siglo pasado.

El día 12 de Enero de 1917 el Ministerio de Fomento otorgó nuestra concesión, que abarca las siguientes líneas.

**LÍNEA NÚM. 1.**—Norte Sur: Cuatro Caminos, Puerta del Sol con prolongación á Progreso y después á la Estación del Mediodía.

**LÍNEA NÚM. 2.**—Ferraz, plaza de San Marcial, Puerta del Sol y calle de Alcalá hasta Goya. Más adelante se enlazará la plaza citada con la Estación del Norte.

**LÍNEA NÚM. 3.**—Plaza de la Independencia y calle de Serrano hasta Diego de León.

**LÍNEA NÚM. 4.**—Ferraz, Boulevares, calle de Sagasta, Génova y Goya enlazando los extremos de la línea núm. 2.

Estas líneas constituirán las arterias principales de la completa red, que en su día comprenderá entre sus mallas el conjunto de la capital y sus alrededores.

Otorgada la concesión, se constituyó inmediatamente la Compañía Metropolitano Alfonso XIII con un capital de 10 millones de pesetas, y fué tal la confianza que entre los capitalistas despertó el nuevo ferrocarril, que las firmas más prestigiosas de

Vizcaya, y muy en especial el Banco de Vizcaya, las de Barcelona y Madrid cubrieron el total importe de la suscripción, figurando entre los accionistas, desde las más altas personalidades de la Nación, hasta los más modestos representantes del pequeño ahorro. Todos los accionistas eran españoles y Madrid dió buena prueba de su fe en la naciente empresa, suscribiendo las dos terceras partes próximamente del capital social.

Al calor de este entusiasmo, y previos los estudios definitivos de replanteos, los preparativos para reunir los medios auxiliares de construcción, para obtener las autorizaciones-oficiales necesarias, etc., dieron comienzo con toda intensidad las obras el 10 de Julio de 1917. Poco tiempo antes, al cercar el primer pozo de extracción de tierras en la Puerta del Sol se puso en su valla esta inscripción: «Inauguración de la línea núm. 1.—Norte-Sur: Octubre 1919».

**Descripción de la línea Cuatro Caminos-Puerta del Sol.** Nace en los talleres de la Compañía, junto á la glorieta de los Cuatro Caminos, y siguiendo el recorrido de las calles de Santa Engracia, Luchana, Fuencarral y Montera, llega á la Puerta del Sol, ciñéndose su traza sensiblemente al eje de las citadas calles. Tiene las ocho estaciones siguientes: Cuatro Caminos, Ríos Rosas, glorieta de la Iglesia, Chamberí, glorieta de Bilbao, Tribunal, Gran Vía y Puerta del Sol; la distancia media entre ellas es de 500 metros, próximamente.

En cuanto á su profundidad puede dividirse la línea en dos trozos perfectamente distintos: el primero desde los Cuatro Caminos hasta la glorieta de Bilbao, á pequenísima profundidad, quedando tan sólo de 1 á 2 metros desde el trasdós de la bóveda hasta el pavimento de la calle; el segundo, desde dicha glorieta hasta la Puerta del Sol, á una cota que oscila de 12 á 20 metros bajo la rasante de la calle, fuera, por tanto, de la zona ocupada por los diversos servicios que la vida moderna acumula en el subsuelo de las grandes ciudades.

La línea es de doble vía de 1,445 metros de anchura, la misma de los tranvías de Madrid. La pendiente máxima es de 4 por 100, y la curva de mínimo radio es de 90 metros. Las estaciones están siempre en horizontal; cuando á continuación de alguna de ellas viene una rampa, se prolonga la horizontal en 25 metros para facilitar el arranque de los trenes. El túnel tiene dimensiones suficientes para que circulen amplios coches de 2,40 metros de anchura, con toma de corriente eléctrica por pantógrafo ó hilo aéreo.

A todo lo largo del túnel hay, cada 25 metros, pequeños refugios de 1,50 metros de ancho para guarecerse el personal de la vía. Estos refugios colocados á uno y otro lado del túnel se disponen al trespelillo, de modo que la distancia entre el eje del refugio de un lado y el del otro es de 12,50 metros.

**Túnel corriente.**—Dada la gran anchura de las calles de Santa Engracia y Luchana, la construcción del túnel ha sido á zanja abierta, y las buenísimas condiciones del terreno han permitido emplear un sistema de construcción rápido, económico y que reduce al mínimo los riesgos durante su ejecución.

Consiste en abrir en la calle dos filas de pozos que, enlazados entre sí, forman dos estrechas zanjas, de 0,95 metros de anchura, paralelas y separadas 6 metros, dibujando el vaciado ó molde del estribo izquierdo y derecho de la futura galería del Metropolitano; se maciza de hormigón y quedan construídos los dos estribos. A continuación, levantando el pavimento de la calle, se abre una zanja entre dichos estribos, cuyo fondo dibuje exactamente el intradós de la bóveda, y sobre esta cimbra de tierra, previamente alisada y revestida de yeso, se echa el hormigón, construyéndose la bóveda por anillos de 4 á 6 metros de longitud. La zanja es tercapenada, y pasados dos ó tres meses, para

que la fábrica enterrada frágil, se hace en túnel la destroza y solera de la galería. El hormigón empleado ha sido en bóveda y estribos de 350 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena, y en solera de 300 kilogramos.

En el trozo desde la glorieta de Bilbao á la Puerta del Sol la intensísima circulación de las calles de la Montera y Fuencarral y la estrechez de éstas, impedía construir el túnel á zanja abierta, y se profundizó la traza situándola debajo de la zona ocupada por los servicios de alcantarillas y distribuciones de agua y luz. En estas condiciones la sección adoptada para el túnel tiende á la forma de tubo, con lo que se obtiene una mayor resistencia, y una mayor facilidad para construirla por el sistema belga, pues la bóveda propiamente dicha es sensiblemente de medio punto.

Comenzamos las obras disponiendo siete pozos de ataque con grúas ó montacargas eléctricos situados en la glorieta de Bilbao, jardines del Hospicio, calles de San Vicente, Augusto Figuerola, San Luis, San Alberto y Puerta del Sol y tres pozos más pequeños con sencillos tornos de mano en las calles del Divino Pastor, Velarde y Santa Bárbara. De este modo se consiguió no entorpecer lo más mínimo el libre tránsito de las calles de Fuencarral, Montera y Puerta del Sol y terminar la obra sin que las molestias hayan apenas trascendido al público. Cuantos hayan estado en París, New-York, etc., durante la ejecución de sus respectivos Metropolitanos, apreciarán perfectamente la enorme diferencia entre la despreocupación con que se interrumpía la viabilidad en aquellas capitales extranjeras, y el cuidado con que se ha atendido en Madrid á las necesidades de la circulación.

Los materiales empleados han sido: en la bóveda, ladrillo corriente; en los estribos, mampostería ó ladrillo, y en la solera hormigón de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena. La construcción avanzaba por anillos sucesivos de 2,50 á 5 metros de longitud, según la naturaleza del terreno.

**Estaciones.**—La sección de su bóveda es sensiblemente la de un arco elíptico de 14 metros de luz interior que cubre la doble vía central y los dos andenes simétricamente colocados á uno y otro lado. Todas las estaciones tienen 60 metros de longitud y la anchura de los andenes es de 4 metros en las estaciones de Cuatro Caminos y Puerta del Sol y de 3 metros en las restantes; debajo de cada uno de ellos hay una galería visitable para alojar los cables, tuberías, etc. Una distribución completa de agua, con sus bocas de riego en los andenes y vestíbulos, permite efectuar fácilmente la limpieza de estaciones y accesos.

El sistema de construcción ha sido semejante al de la galería corriente; por tanto, en las cinco estaciones desde Cuatro Caminos á la glorieta de Bilbao se ha seguido el mismo orden de ejecución que en la galería en zanja, volteando la bóveda de hormigón sobre cimbra de tierra. En las tres estaciones profundas de Tribunal, Gran Vía y Puerta del Sol se construyeron primeramente los estribos de ladrillo, y luego por el sistema belga la bóveda de ladrillo cerámico á continuación se efectuó la destroza y, por último, la solera de hormigón.

Las bóvedas de las estaciones van recubiertas de azul-jo blanco biselado y sus estribos quedan decorados por grandes recuadros fuertemente acusados por una ancha faja de azulejos sevillanos que dibujan el contorno ó marco de los carteles anunciadores. En los dos testeros de la estación, y en las galerías de llegada á los andenes, se han acusado igualmente con azulejo sevillano las boquillas del túnel y los accesos á los andenes, resultando el conjunto altamente decorativo y de marcado estilo español.

**Acceso á las estaciones.**—En las seis estaciones desde la glorieta de los Cuatro Caminos al Tribunal la disposición general del acceso es la misma; sobre la calle, al exterior, aparece una escalera de tajada con su barandilla y su gran farola visible

desde lejana distancia; esta escalera conduce al viajero á un vestíbulo subterráneo, en el que se encuentra la taquilla de venta de billetes, y desde él descenderá al andén de un lado ó cruzando la pasadera al andén del otro.

Siempre que el emplazamiento lo ha permitido se han dispuesto lucernarios en los vestíbulos, para que durante el día que den iluminados con luz cenital.

En las dos estaciones profundas de la Gran Vía y Puerta de Sol la disposición es completamente diferente. En la Gran Vía una artística marquesina que se apoya sobre un pórtico decorativo de granito pulimentado cubre un pozo de amplias proporciones, dentro del cual se desarrolla, bordeando su contorno, la escalera con un ascensor en su parte central. Los viajeros desde la calle bajan así hasta la altura de la pasadera por las escaleras ó el ascensor, y una vez allí descienden á uno ú otro andén, bien directamente ó cruzando la pasadera.

La disposición es análoga en la Puerta del Sol, siendo sus dimensiones más amplias, pues llevan dos escaleras y dos ascensores; la marquesina va sobre ligeros apoyos de hierro, con objeto de reducir al mínimo el emplazamiento ocupado sobre la vía pública, y se ha decorado el conjunto con fuertes moldurones de bronce, que destacan sus principales elementos constructivos.

Los ascensores, cuya velocidad será de un metro por segundo, son capaces para 40 personas; no se han podido instalar todavía á causa de las huelgas de Milán, en cuya población se está construyendo la maquinaria para su funcionamiento. No se cobrará á los viajeros suplemento alguno de precio por subir ó bajar en ellos.

**Obras accesorias.**—De todos es sabido, que las mayores dificultades en la construcción de los Metropolitanos radican en los múltiples obstáculos que se oponen al libre desarrollo del trazado; no son sólo los servicios de alcantarillas, distribuciones de agua, gas y electricidad, cuyo emplazamiento se conoce previamente, sino los innumerables pozos, galerías abandonadas, conducciones antiguas de agua, etc., que surgen á medida que la obra avanza. A los servicios situados en el subsuelo hay que añadir los establecidos en la superficie de las calles, y como unos y otros son indispensables para la vida de la población, es necesario modificarlos sin interrumpirlos.

En esta forma ha sido preciso rehacer todas las alcantarillas de la calle de Luchana desde Trafalgar hasta la glorieta de Bilbao; las de esta glorieta y calle de Fuencarral hasta más abajo del Tribunal, las de la Puerta del Sol, etc., con sus acometidas correspondientes.

Se han modificado las tuberías del Canal de Isabel II, de la Hidráulica Santillana, las de conducción del gas, los cables subterráneos de luz, telefónicos y sus registros respectivos, en aquellos puntos en que impedían la construcción del Metropolitano.

El arbolado de las calles de Santa Engracia y Luchana, situado en la zona de los trabajos, se ha transplantado cuidadosamente y vuelto á ser colocado en época oportuna; para no interrumpir la circulación de los tranvías, se montaron puentes metálicos que pueden salvar luces de 10 metros; las columnas de sujeción del hilo aéreo de estos tranvías, los postes telefónicos, faroles de alumbrado público, etc., que entorpecían las obras, fueron también oportunamente trasladados.

La construcción de la estación de la Puerta del Sol presentó dificultades extraordinarias á causa de que la capa de agua apareció á los 10 metros de profundidad, y la cota inferior de la estación es de 15,21 metros; además nuestro trazado obligaba á romper y rehacer todas las alcantarillas que convergen en esta céntrica plaza; á estas graves dificultades hay que añadir que allí convergen también, á 4 metros de profundidad, las galerías de la

tubería principal del Canal de Isabel II, que surte de agua á toda esta parte de Madrid; á la misma profundidad de 4 metros se encuentra el evacuatorio subterráneo núm. 1, y, por último, para entorpecer más los trabajos, las Ordenanzas municipales limitan en la Puerta del Sol, por razones muy atendibles de viabilidad, las horas en que pueden transportarse á vertederos las tierras desmontadas.

Estas dificultades se vencieron de la manera siguiente: para dar salida al agua se construyó una alcantarilla de 700 metros de longitud por la calle del Arenal hasta la plaza de Isabel II, encontrando así un desagüe natural; hasta tanto que entró en servicio esta alcantarilla se instalaron bombas centrífugas de desagüe. La tubería del Canal de Isabel II se apeó por medio de sólidas pilastras de ladrillo, que bajaban hasta el terreno virgen, impidiendo el asiento de los tubos y su rotura, que hubiese constituido un accidente gravísimo por todos conceptos. Análogamente se apearon sobre pilastras de ladrillo los muros del evacuatorio subterráneo.

En esta forma se dió cima á la obra y el día 6 de Enero próximo pasado se cerró el último anillo de la estación de la Puerta del Sol, sin que hubiese ocurrido el menor accidente. El viajero que hoy día descienda á esta estación, y la contemple en toda su longitud de 60 metros, que abarca desde la esquina de Montera á la de Carretas, libre de todo género de obstáculos, difícilmente se imagina la penosísima labor que ha sido preciso realizar durante dos años para sanear aquel terreno eternamente embebido en agua, apartar la maraña de alcantarillas, acometidas, colector, etcétera, que por todas partes surgía, y rehacerlas sin interrumpir sus respectivos servicios; rellenar los socavones, galerías abandonadas, etc., que aparecían de improviso, trabajando siempre con extraordinario cuidado y prudencia, para no dar lugar á una rotura de la tubería de distribución de agua del Canal de Isabel II, que como espada de Damocles, era una constante amenaza sobre la obra.

## II.—MATERIAL FIJO

**Vía.**—El carril es Vignole, de 40 kilogramos por metro lineal, tipo Andaluces, fabricado por Altos Hornos de Bilbao. Cada carril es de 13 metros de longitud y descansa en traviesas de roble por intermedio de placas de asiento; el conjunto de la vía presenta extraordinaria resistencia y rigidez; teniendo en cuenta que los vehículos que han de circular van sobre bogies, puede asegurarse que la vía presenta inmejorables condiciones para reducir al mínimo posible el ruido y las trepidaciones al paso de los trenes, y que se reducirá también al mínimo el gasto de conservación.

**Electrificación.**—Se ha adoptado el sistema de toma aérea de corriente para la alimentación de los vehículos, disposición mucho más ventajosa que la de tercer carril adoptada en los Metropolitanos de París, Londres, etc., pues permite colocar los conductores eléctricos á 550 voltios en la parte superior del túnel, lejos, por tanto, del alcance de los viajeros. El hilo aéreo de toma de corriente corre así á lo largo del eje de cada una de las dos vías, sujeto á la bóveda del túnel por medio de transversales distantes entre sí 18 metros. Dicho hilo es de cobre de 100 milímetros cuadrados, y está dividido en seis secciones, cada una de las cuales se alimenta por su *feeders* correspondiente; tanto estos *feeders* de alimentación, como los cables que accionan las señales de seguridad, van por la parte superior del túnel descansando en ménsulas sólidamente empotradas en la bóveda.

La corriente á 550 voltios es suministrada por la Unión Eléctrica Madrileña, desde su Central Norte, situada justamente en

el punto medio de la línea Cuatro Caminos-Sol; el servicio está garantizado por los saltos de la Hidráulica Santillana, Bolarque y Canal de Isabel II y los grupos de reserva de vapor de dicha Central, especialmente afectos á este servicio. Además la Compañía del Metropolitano ha instalado en la mencionada Central una batería de acumuladores Tudor, con capacidad suficiente para prestar todo el servicio del Metropolitano durante una hora.

**Iluminación.**—El túnel, las estaciones y los vestíbulos con sus accesos están constantemente iluminados durante las horas de servicio.

En el túnel corriente hay una luz de 16 bujías en cada uno de los refugios, de modo que por cada lado del túnel hay una fila de lámparas de 16 bujías, espaciadas entre sí 25 metros, y las luces de un lado están al tresbolillo de las del otro.

En cada estación se han dispuesto dos filas de 9 luces de 100 bujías cada una, á plomo de un andén, ó sea en total 1.800 bujías por estación. Los vestíbulos y accesos están también perfectamente iluminados.

El alumbrado se ha estudiado de modo que una parte de las luces del túnel, estación y acceso, es alimentada por la corriente á 550 voltios, servida por la Unión Eléctrica Madrileña, pero la otra parte que denominamos alumbrado de socorro, y que está también constantemente encendida, se alimenta por tomas particulares hechas en cada estación, acometiendo á la red de distribución de la Cooperativa Eléctrica y Central de la Castellana, á 110 voltios de tensión.

Esta independencia absoluta entre el alumbrado corriente y el de socorro garantiza en todo momento la iluminación del Metropolitano.

En las estaciones se ha dispuesto un cuadro de distribución dentro del local destinado al Jefe, y desde allí se manejan los interruptores que accionan los diversos circuitos de luz, teléfonos, señales, etc.

**Señales y teléfonos.**—El sistema de señales de seguridad adoptado es del tipo Hall, muy generalizado en los Metropolitanos del extranjero. En esencia consiste en dividir la línea en secciones, y en cada una de ellas colocar una señal, que presenta la luz blanca, indicadora de vía libre, cuando la sección de la línea en que va á penetrar el tren y la sección anterior están libres, y mientras esto no suceda presenta una luz roja. Dichas señales son movidas por un pedal colocado junto á la vía, y que es accionado por el paso de las ruedas de los vehículos.

En nuestra línea se ha colocado en cada vía una señal á la entrada y otra á la salida de cada estación; en los tres recorridos de mayor distancia entre estaciones, se han intercalado tres señales en la vía ascendente y se han instalado dos últimas señales en la vía de talleres, sumando en total 37 en toda la línea.

Con el funcionamiento de estas señales se consigue una absoluta seguridad en la explotación, pues cada tren no sale de una sección hasta tanto que el conductor ve la luz blanca, y entonces tiene la certeza de que no sólo está libre la sección de la línea que tiene delante, sino la anterior á esta última. Es, por tanto, imposible que un tren alcance al otro, y quedan así descartados en absoluto los accidentes por este concepto.

Todas las estaciones tienen dos teléfonos: uno para comunicar con la estación anterior ó posterior, y otro, tipo Dardeau, para comunicar directamente con la estación que se desee.

**Cocheras y talleres.**—En el encuentro del paseo de Ronda y calle de Esquilache se han montado las cocheras y talleres de la Compañía, con sus anejos de oficinas, almacenes, etc.; una galería de doble vía de 180 metros de longitud y pendiente del 2 por 100 enlaza la estación del Metropolitano de Cuatro Caminos con las cocheras y talleres, en cuyas ocho vías de maniobras

se alojara el material móvil. Las disposiciones de las máquinas, herramientas, puente grúa, foso de visita, etc., son las corrientes en esta clase de talleres.

### III.—MATERIAL MÓVIL

Una de las mayores dificultades ha sido, sin duda, la de conseguir el material móvil para la explotación del Metropolitano. Efectivamente, cuando hace cerca de dos años empezamos las gestiones para adquirirlo, la guerra europea estaba en su período álgido, y únicamente tres Casas suizas ofrecían construirlo, pero poniendo tales salvedades en el contrato y exigiendo tan elevado precio, que tuvimos que desistir de ello. La Casa cuyo ofrecimiento era más conveniente exigía 300.000 francos oro por cada coche motor en Suiza.

Esta cifra es más elocuente que cuanto pudiéramos escribir para justificar nuestra negativa.

En su consecuencia, procedimos á proyectar en nuestras oficinas los vehículos y á encargár sus diversos elementos parciales á las Casas constructoras de mayor renombre universal, procurando fabricar en España cuantos elementos podía suministrar-nos la industria nacional.

Así se ve en nuestros coches que los bogies son de la Casa Brill, de Filadelfia; los equipos eléctricos y frenos de aire comprimido de la General Electric, de Nueva York; los motores de 175 caballos cada uno de los tipos Westinghouse y Schenckler. Y en España la Casa Carde y Escoriaza ha construido las cajas ó carrocerías metálicas, primeras que se fabrican en España; Altos Hornos ha entregado todos los elementos metálicos, los talleres de Beasain los ejes y ruedas y diversas fábricas de Zaragoza, Madrid, etc., los ganchos de tracción, cierres de puertas, cristales, aparatos de alumbrado, etc.

En esta forma hemos conseguido adquirir 11 coches motores y 10 remolques, cuyos elementos todos son inmejorables, y con una economía sobre el presupuesto de los coches suizos de más de 3 millones de pesetas.

No entraremos en la descripción detallada de estos coches y nos limitaremos á indicar sus datos esenciales. Tienen 12,65 metros de longitud entre topes, su ancho es de 2,40 metros y su altura de 3,385 metros sobre carril. Van montados sobre dos bogies y el coche motor lleva dos motores de 175 caballos de fuerza cada uno, alojados en uno de los bogies; éstos son de triple suspensión, con lo cual se consigue una gran elasticidad y suavidad en la marcha, que seguramente será muy apreciada por los viajeros.

Los coches son metálicos y, por consiguiente, completamente incombustibles; tienen por cada lado tres anchas puertas de corredera, que se abren y cierran automáticamente, y como el piso del coche queda á la misma altura del andén de las estaciones, los viajeros entran y se apean de los coches con extraordinaria facilidad. Llevan 24 asientos y en sus tres amplias plataformas y pasillos pueden ir hasta 76 personas.

Los *controleurs*, resistencias, compresor, cilindros de aire, etc., van montados debajo del piso del coche, con lo que se consigue un mejor aprovechamiento del mismo. Se ha empleado el sistema de unidades múltiples, de modo que el coche motor puede ser accionado indistintamente desde la cabina de uno ú otro testero, ó desde la cabina extrema del coche remolque. Cuando más adelante se lleguen á formar trenes de 5 unidades, el tren completo podrá ser accionado desde cualquiera de las cabinas de mando. Llevan todos los coches motores y remolques frenos de aire comprimido tipo Westinghouse, además de los frenos corrientes.

El alumbrado de los coches consta de 10 lámparas de 50 bujías. En caso de que se interrumpiese la corriente de tracción que

alimenta estas lámparas, entra en servicio automáticamente el alumbrado de socorro, alimentado por una pequeña batería de acumuladores montada sobre el coche. En ningún caso, por tanto, queda á oscuras. Además llevan las luces y faros reglamentarios en cabeza y co'a.

Los coches van pintados exteriormente de rojo vivo y en su interior de blanco; un cierre aisla dentro de cada coche la parte destinada á primera clase de la destinada á segunda clase, y que tan sólo difieren en el guarnecido de los asientos.

Los trenes se compondrán, por ahora, de un coche motor y remolque como máximo, y podrán transportar hasta 200 personas. La instalación se ha previsto para llegar á formar trenes de 5 unidades capaces para 500 viajeros.

### IV.—EL SERVICIO DEL METROPOLITANO

**Explotación.**—El servicio está organizado en la siguiente forma: En cada estación hay una taquillera encargada de la venta de billetes y dos revisoras, una por andén, para taladrar los billetes á la entrada de los viajeros é impedir que éstos penetren en el andén cuando su número exceda á los de cabida del tren, ó cuando lleguen sin margen de tiempo suficiente para alcanzarlo. Por último, hay un Jefe de estación para cuidar del orden, atender á los viajeros, cursar los avisos telefónicos de servicio, inspeccionar las señales de seguridad, alumbrado, etc.

Los billetes los fabrican las taquilleras en el acto mismo de venderlos, por medio de unas pequeñas máquinas semejantes á las cajas registradoras que tanto se han generalizado en el comercio, y cuyas máquinas constituyen un verdadero prodigio de la industria yanqui, pues facilitan la rápida entrega de los billetes, simplifican á límites increíbles la contabilidad y los trabajos de estadística y evitan totalmente los fraudes.

En cada tren hay un conductor y un Jefe de tren. Éste se encarga de dar la salida cuando todos los viajeros hayan montado y las puertas de los vehículos estén cerradas; va colocado durante la marcha junto á los frenos, atento á los avisos que pueda darle el conductor, con el que está en comunicación por medio de un timbre eléctrico. Por último, se ejercerá en marcha la revisión de los billetes de primera clase.

El servicio de trenes se amoldará á las necesidades del tráfico, y cuando éste sea intenso se lanzarán cada tres minutos trenes compuestos de un motor y un remolque. Al llegar un tren á la estación de término se apean todos los viajeros en el andén de llegada; el tren vacío continuará para tomar la aguja y cambiar de vía y retrocederá á la estación, deteniéndose junto al andén de salida. En virtud de esta maniobra quedará en cabeza la cabina del tren que iba en cola; se trasladará á aquélla el conductor, y el tren emprenderá su viaje de regreso tan pronto como hayan montado los viajeros.

**Tarifas.**—Las tarifas son las siguientes, cualquiera que sea el recorrido:

- 0,15 pesetas ida, 2.<sup>a</sup> clase.
- 0,20 pesetas ida, 1.<sup>a</sup> clase.
- 0,20 pesetas ida y vuelta, 2.<sup>a</sup> clase.
- 0,30 pesetas ida y vuelta, 1.<sup>a</sup> clase.

Los billetes son valederos solamente para el día en que se expiden.

**Seguridad y regularidad del servicio.**—Una gran parte del público que desconoce lo que son los Metropolitanos, pudiera creer que el nuevo ferrocarril circula por un túnel lóbrego, húmedo, oscuro como boca de lobo, en el que infinidad de peligros acechan al viajero.

Para desvanecer ese temor basta observar que el servicio se

realiza en inmejorables condiciones de seguridad y regularidad. Todo el trayecto es de doble vía y no existe una sola aguja; no cabe, por tanto, una falsa maniobra. Tampoco es posible un alcance de un tren á otro que marche delante por la misma vía, pues además de la perfecta visualidad que ofrece el trazado hay un sistema de señales que lo impide.

Los cables ó hilos aéreos á 550 voltios van por la parte más alta del túnel, fuera del alcance de las personas que por él transiten, y como se dispone de cuantos puntos de apoyo se deseen, la sujeción de los conductores eléctricos es perfecta y desde luego mucho más sólida que la de los tranvías que corren por la superficie; el riesgo por este concepto queda por tanto en absoluto descartado.

El túnel en toda su longitud, las estaciones y los vestíbulos están constantemente iluminados, y para que quedase á oscuras uno cualquiera de estos elementos del Metropolitano era preciso que *simultáneamente* dejasen de prestar servicio las dos Sociedades distribuidoras más importantes de Madrid (Unión Eléctrica Madrileña y Cooperativa), y al mismo tiempo sufriese una avería nuestra batería especial de acumuladores. ¿Existe local alguno en Madrid cuyo alumbrado esté más garantizado? Los coches además del alumbrado corriente tienen otro de socorro, alimentado por una pequeña batería de acumuladores montada sobre cada vehículo. Son metálicos, y por consiguiente absolutamente incombustibles.

Aun en el caso extremo de que un tren se inutilizase en plena vía y no pudiese venir otro á remolcarlo, los viajeros podrán apearse y caminar por la vía hasta la estación más próxima, sin que corriesen el menor peligro circulando por el túnel, con igual ó mayor seguridad que por las calles de Madrid.

Error grande sería, por todo lo expuesto, el creer que nuestro Metropolitano es un antro lóbrego y triste, pues, por el contrario, constituirá una nota de actividad, de tráfico intenso, la circulación de sus trenes al entrar y salir en las estaciones, irradiando luz por sus rasgados ventanales, que, al aumentar así poderosamente el alumbrado propio de la estación, se quiebra en las mil facetas de los azulejos blancos de su bóveda, se refleja sobre los grandes cartelones anunciadores que penden sobre el andén y arranca destellos metálicos á las anchas fajas cobrizas de azulejos sevillanos que los encuadran; añádase el contraste entre la tonalidad clara dominante en la estación y el rojo vivo de los coches, la circulación incesante de los viajeros, etc., y se tendrá idea del efecto real que en el público despertará el moderno medio de locomoción.

En este ambiente de vida febril, activa, característica de los Metropolitanos, saldrán cada tres minutos desde la Puerta del Sol los trenes de vehículos amplios, diáfanos, alegres, cuyos movimientos amortiguados por la triple suspensión de sus coches serán suaves, sin trepidaciones ni ruidos, y que en diez minutos, con regularidad cronométrica, llegarán á los Cuatro Caminos, facilitando extraordinariamente las comunicaciones de la populosa barriada Norte.

En breve se prolongará la línea hasta la estación del Mediodía, con estaciones intermedias en Progreso y Antón Martín, y sucesivamente se irán construyendo otras líneas de la red.

Al crearse estas comunicaciones rápidas se extenderá la población, que se alejará sin preocupación alguna del centro y será posible la resolución del problema de la vivienda económica y sana, problema urgentísimo y vital para Madrid.

Tal es el Metropolitano Alfonso XIII, que tan profundamente ha de influir en el crecimiento y progreso de Madrid, y que ostenta como orgulloso timbre de gloria el de haberse realizado con capital nacional y personal español.

## Una vía férrea de extraordinaria utilidad.

Agítase hace algún tiempo en toda esta comarca la idea de la construcción de un ferrocarril que, partiendo de Jaca y pasando por Boltaña, Ainsa, Monzón, Fraga, Mequinenza y Gandesa, termine en el puerto de San Carlos de la Rápita. Puede esta línea considerarse como continuación de la de Pasajes á Jaca, de la que se halla ya construida la sección de Pasajes á Sangüesa y anunciado concurso para la parte restante de Sangüesa á Jaca. El conjunto de ambas vías establece la comunicación más directa y rápida entre el Cantábrico y el Mediterráneo; y no es necesario insistir en las ventajas que de esta rápida comunicación habrán de resultar.

Pero antes que enumeremos los beneficios de todo género que reportaría á la comarca interesada y al país en general la construcción del ferrocarril Jaca á San Carlos de la Rápita, conviene examinar si el trazado puede realizarse en buenas condiciones, así como describir los rasgos generales que presentará en su desarrollo.

Entre Jaca y Boltaña es preciso atravesar la divisoria de los ríos Gállego y Ara, y sólo minuciosos reconocimientos sobre el terreno podrán indicar el mejor punto de paso para caer cuanto antes en el río, Ara, afluente del Cinca. El trazado tendrá que localizarse en la orilla izquierda del Ara, de mejores condiciones que la derecha para recibir una vía férrea y pasará junto á las alturas sobre que se asientan las villas de Boltaña y Ainsa. Unavez alcanzada la última, la línea entrará en el valle del Cinca para no abandonarla hasta su desembocadura en el río Segre.

En la sección de Ainsa á Estada los estudios sobre el terreno designarán la margen á que deberá darse la preferencia, si bien puede desde luego asegurarse que por lo menos en la segunda mitad de ese trayecto será elogiada la margen izquierda como la más adecuada para la localización de la traza. Pero desde Estada se establecerá decididamente sobre la margen izquierda hasta tocar en Zaidín, después de atravesar los extensos y productivos terrenos de regadío de Estadilla, Youz, Monzón, Albalate, Belver, Oso y Zaidín.

Entre Zaidín y Fraga, y á unos 3 kilómetros antes de esta última ciudad, la margen izquierda empeora, se hace cada vez más abrupta, por lo que seguramente convendrá cruzar el río Cinca para sentar el trazado en la margen derecha, sobre las planicies y terrenos regables de Fraga, Velilla y Torrente, continuando así hasta Mequinenza.

Ningún inconveniente podría originarse de esta disposición para la importante ciudad de Fraga, á pesar de hallarse situada en la orilla izquierda del río, puesto que un gran puente metálico perteneciente á la carretera de Madrid á Francia por La Junquera enlaza en la ciudad ambas orillas, y además porque precisamente en la margen derecha es donde Fraga tiene la casi totalidad de su riqueza agrícola.

En Mequinenza sería forzado cruzar el Ebro para dirigir el trazado hacia Fayón y Gandesa; y manteniéndose éste después constantemente en la vertiente izquierda del mencionado río, terminaría la línea en el puerto natural de San Carlos de la Rápita, designado por el Ministerio de la Guerra como puerto militar y fondeadero de la escuadra de submarinos.

He ahí los principales rasgos que ofrecerá en su desarrollo el ferrocarril de Jaca á La Rápita, cuya longitud aproximada vendrá á ser de 300 á 320 kilómetros. Dificultades excepcionales de ejecución, que lleven consigo grandes dispendios, no han de encontrarse en ningún trayecto; y si en algunas secciones habrán