

## EL METRO DE MOSCÚ CUMPLE 50 AÑOS

FERNANDO F. SANZ

EL pasado 15 de mayo se cumplieron cincuenta años desde la inauguración oficial del Metro de Moscú, que con sus 2.377 millones de viajeros anuales es el primero del mundo en número de pasajeros. No es lo único destacable de este ferrocarril metropolitano, cuya efemérides nos permite hacer unas reflexiones sobre la política que se sigue en la Unión Soviética con este tipo de ferrocarriles.

Para resolver el problema de los desplazamientos en las grandes urbes, se ha decidido que todas las ciudades con un millón o más de habitantes contarán con servicio de Metro. En el presente año, dos nuevas ciudades —Gorky y Nobosibirsk— dispondrán de Metro, con lo que se elevarán a 11 el número de las que ya disponen de este sistema de transporte. Son: Moscú, Leningrado, Kiev, Baku, Jarkov, Tbilisi, Tashkent, Ereván, Minsk y las ya citadas Gorky y Nobosibirsk. Otras líneas están también en construcción. En Kuibyshev el Metro será puesto en servicio el próximo año; en Sverdlovsk lo será en 1988 y en Dnepropetrovsk en 1990.

En fase de estudios se encuentran los Metros de Chelyabinsk, con una línea de 7,3 km. y seis estaciones; en Kazán, donde se construirá una línea de 20 kilómetros con 12 estaciones; en Odesa, con una línea de 11 kilómetros que conectará la estación principal de ferrocarril con el centro de la ciudad y el nuevo puerto de Yuzhnyy; en Omsk, donde la línea tendrá seis estaciones, y en Perm. En esta última ciudad, la línea de Metro se tenderá por ambas orillas del río Karma, y para proteger los trenes del duro invierno siberiano, el puente que unirá ambas orillas se encontrará cubierto. Finalmente, se proyecta también construir Metros en Alma-Ata, Donetsk, Riga, Rotov del Don y Ufá.

No debe extrañar que muchos de estos planes tengan un horizonte de diez o más años. Los soviéticos planifican a largo plazo y las inversiones ferroviarias exigen una política de

continuidad a lo largo de varios años. Pero no son estos planes sobre los nuevos Metros los únicos que merecen destacarse por lo que suponen de dedicación de recursos a este medio de transporte. También hay otros para la expansión de las líneas ya existentes. Por ejemplo, hasta el año 2000 se proyecta construir seis kilómetros anuales de líneas en Moscú, cuatro kilómetros al año en Leningrado y dos kilómetros al año en Kiev. Además se procede a mejorar las líneas antiguas reforzando las vías para que puedan correr por ellas otros coches más modernos, al mismo tiempo que se alargan las estaciones a fin de que puedan circular trenes de ocho coches. También se construyen nuevos accesos y puntos de transbordo.

Otra ventaja de la planificación conjunta es que todos los Metros de la Unión Soviética se construyen generalmente con

los mismos sistemas técnicos, aplicando las innovaciones que la práctica sugiere. A este respecto cabe recordar que el Metro de Leningrado fue el primero que aplicó en la perforación del tendido el escudo mecanizado con lo que se estableció el record mundial de excavación con 1.050 metros de túnel al mes.

Todas las redes de Metro en la Unión Soviética tienen un ancho de vía de 1.524 mm. —el mismo que el de los ferrocarriles— y una corriente eléctrica de 825 voltios por tercer carril, lo que permite emplear el mismo material en todas ellas, con el consiguiente ahorro por la fabricación y mantenimiento de grandes series.

La política de transportes de la Unión Soviética está tan ligada a la técnica ferroviaria que incluso para las ciudades donde el Metro no es viable en razón de su menor tamaño, se han desarrollado otros sistemas relacionados con el ferrocarril. Este es el caso del Metro ligero, conocido como Metram (Metro y tranvía). Este sistema se ha instalado por primera vez en Volgogrado el pasado año. Los 13 kilómetros de línea incluyen 3,3 km. en subterráneo con tres estaciones, mientras el resto del recorrido la línea va en superficie. La línea está equipada con sistema de señales de bloqueo automático previsto para una capacidad de 50 trenes por hora; la velocidad máxima es de 80 km/h. y la comercial de 40 km/h. Se proyecta extender la sección en túnel con otras tres estaciones y conectar con la red de tranvías existente en la ciudad.

No queremos terminar este comentario sin añadir algún dato más sobre el Metro de Moscú, inaugurado el 15 de mayo de 1935. Desde entonces, el Metropolitano moscovita no ha dejado de crecer. Incluso durante la segunda guerra mundial sólo se detuvieron las obras durante unos meses en 1941. Durante la guerra se tendieron dos de las líneas radiales, de siete kilómetros de longitud cada una. Al finalizar la contienda se construyó la li-



Un aspecto de las obras de construcción de la red Metropolitana de Tashkent.



Corredor de la estación de Metro de "Chilanzar", en la "ciudad sísmica" de Tashkent.

nea circular que une las siete estaciones de ferrocarril de Moscú y todas las líneas radiales. En la actualidad, el Metro de Moscú tiene nueve líneas y 216 kilómetros de extensión. Este año aumentará en otros 4,4 km., prolongación de las líneas ya existentes. Ya se ha indicado también el propósito político de construir nuevas líneas hasta el año 2.000. Entre ellas se encuentra una nueva línea circular mucho más exterior que la actual. Con ella, el Metro alcanzará 370 km. de extensión. Además, la Red se complementará con otras tres líneas regionales que conducirán a los aeropuertos y zonas más importantes inmediatas a la ciudad. Cada una de estas líneas tendrá unos 60 kilómetros y las recorrerán trenes de 12 coches que alcanzarán una velocidad de 120 km/h.

En política, el reparto de los recursos disponibles siempre obliga a una elección de objetivos. Está claro que los soviéticos han preferido dotar a sus ciudades con una infraestructura básica de transporte colectivo, basada en la técnica ferroviaria, antes de que el automóvil las congesione. ■



nen Macosa, AEG y General Eléctrica Española. El coste de la operación asciende a 4.300 millones de pesetas y la primera entrega de material se realizará en junio de 1985. Estos coches formarán unidades motor-remolque.

Todas estas unidades de la serie 2000 y las que sucesivamente sean contratadas irán sustituyendo a las unidades de las primeras series de material clásico que aún circulan, cuya construcción data escalonadamente desde 1919 hasta 1974.

### Características generales de la serie

Los principales datos dimensionales de las unidades s/2000 pueden apreciarse en el diagrama de la figura 2, si bien el diseño frontal de cabina ha experimentado ligeras variaciones en los coches construidos.

En el aspecto técnico, los principales datos son los siguientes:

—Peso en vacío de la unidad.....	56 Tm.
—Carga máxima por unidad.....	26 Tm.
—Número de asientos por unidad.....	48
—Capacidad máxima por unidad.....	260 viajeros
—Distancia entre ejes de bogie.....	2.035 mm.
—Diámetro de ruedas.....	825 mm.
—Radio mínimo de curvas.....	19 mm.
—Ancho de vía.....	1.445 mm.
—Tensión en línea aérea.....	600 v.
—Número de motores por unidad.....	8
—Potencia continua por motor.....	148,5 Kw.
—Velocidad máxima del motor.....	3.600 r. p. m.
—Aceleración de servicio.....	1 m/seg. <sup>2</sup>
—Deceleración de servicio.....	1 m/seg. <sup>2</sup>
—Deceleración de emergencia.....	1.2 m/seg. <sup>2</sup>
—Velocidad máxima.....	70 km/h.

### Bastidores y cajas

El diseño de las cajas de los coches trata de aprovechar al máximo el gálibo estrecho de túneles y estaciones; de ahí que presente unos laterales convexos y unos frontales achaflanados. Su aspecto es original, en conjunto, a lo que contribuyen los tonos de pintura empleados, como puede apreciarse en la figura 3.

La estructura de las cajas está construida en acero St. 52 y 35, empleándose chapa de acero al cobre St. 37.2. Cu. 3 en los revestimientos exteriores. Todo el conjunto, soldado, constituye una estructura monocasco.

En la decoración interior se han empleado materiales resistentes al fuego, utilizándose paneles de poliéster reforzado con fibra de vidrio en los laterales, paneles de fibra de roca en los techos y pavimento de goma en los suelos (fig. 4).

Cada coche posee tres puertas laterales para el acceso de viajeros, del tipo "louvoyante coulissant" y accionadas por motor eléctrico. Existe otra puerta lateral simple para el acceso a la cabina de conducción.

Esta es de gran amplitud y visibilidad, merced a sus dos metros de longitud y a la gran luna frontal, y contiene, además del pupitre de conducción, los sistemas electrónicos de control, re-

gulación y vigilancia, radiotelecomunicación, megafonía, diverso equipo auxiliar de protección y elemento de puesta en servicio de la unidad de tren.

Las ventanas laterales de la caja son del tipo fijo y por ello se ha dispuesto un sistema de ventilación forzada a base de troneiras en el techo y extractores eléctricos bajo los asientos, alimentados por un convertidor estático a 3 x 380 v., 50 Hz.

El alumbrado interior es fluorescente, con un total de 20 lámparas de 40 W., por coche, alimentadas desde un ondulador auxiliar a 220 V., 100 Hz.

### Bogies

Son de construcción enteramente soldada, en acero St. 52, con largueros en forma de caja y doble curva. Poseen traviesa bailadora y el apoyo de la caja se realiza sobre corona de bolas.

La suspensión primaria es por campana de caucho, tipo Clouth, y la secundaria es neumática, tipo Sumiride. Existen amortiguadores verticales y transversales (fig. 5).

Los ejes de ruedas van equipados con cajas de rodamientos de rodillos y disponen de reductores Hurth y Thyssen, sobre los que se acoplan directamente los motores de tracción. Estos van colocados longitudinalmente en el bogie y yuxtapuestos; es decir, abrochadas sus carcasas



El diseño de las cajas de los coches trata de aprovechar al máximo el gálibo estrecho de túneles y estaciones.

por un extremo mientras que por el otro se acoplan directamente a los reductores citados. Las ruedas son elásticas, tipo Bochum. Cada eje posee un disco de freno, accionado por el correspondiente cilindro neumático. En cada bogie, un cilindro posee dispositivo de muelle acumulador para posibilitar el freno de estacionamiento del vehículo.

### Equipo eléctrico

Pertenece a la llamada tercera generación ferroviaria, es de-

cir, sistema de tracción trifásica con motores asíncronos, desarrollada por AEG y en cuya fabricación ha colaborado General Eléctrica Española. La técnica utilizada es la de circuito intermedio de corriente constante y ondulador de seguimiento de fases.

Los 12 coches prototipo emplean electrónica cableada y refrigeración del equipo de potencia por aire forzado. En cambio, los 50 coches de serie poseerán microprocesador Siemens en la

**ATENCION A  
LA CONTRAPORTADA  
INTERIOR**

 **aray s.a.**



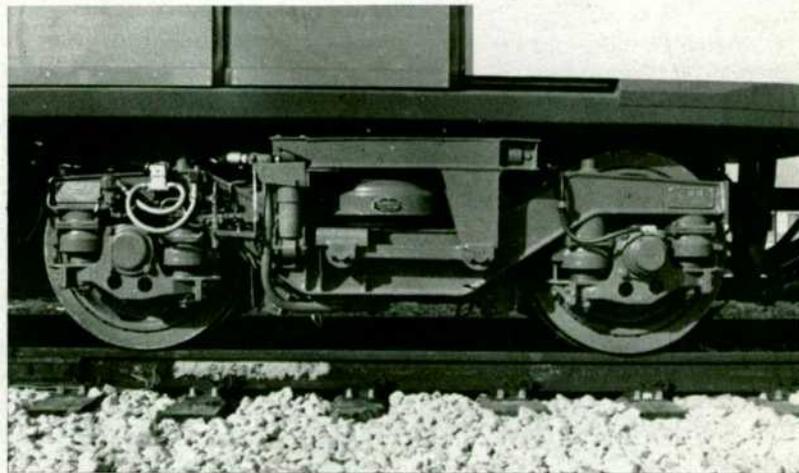
Interior de uno de los coches. En su decoración se han empleado materiales resistentes al fuego.

electrónica de control y refrigeración por freón del equipo de potencia.

El equipamiento auxiliar está formado, como ya se ha mencionado en el apartado 3.º, por un convertidor estático de 35 KVA. (destinado a alimentar en corriente alterna al compresor y a los extractores de ventilación, así como en corriente continua a los circuitos auxiliares y carga de baterías) y por un ondulator (destinado a alimentar el alumbrado y la ventilación de emergencia).

El equipo de freno consta de las clases siguientes: freno eléctrico, que puede ser de recuperación o reostático en función de la receptividad de la red; freno electroneumático moderable que actúa en caso de pérdida del eléctrico aplicando idéntico esfuerzo; freno de emergencia bicanal, integrado en dos unidades de freno separadas; freno de estacionamiento por resorte.

El aire comprimido, necesario tanto para el funcionamiento del equipo de freno como para las suspensiones, pantógrafo, avi-



La suspensión primaria es por campana de caucho, tipo Clouth, y la secundaria es neumática, tipo Sumiride.

sadores acústicos, válvulas antibloqueo y limpiadores de bandajes, es producido por un compresor rotativo de paletas, de 920 l/min., de caudal a 9 kg./cm.<sup>2</sup> de presión, con una potencia de 8,5 Kw. a 1.400 r. p. m.

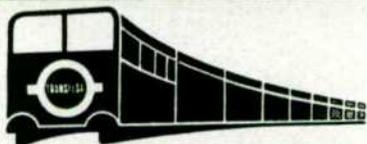
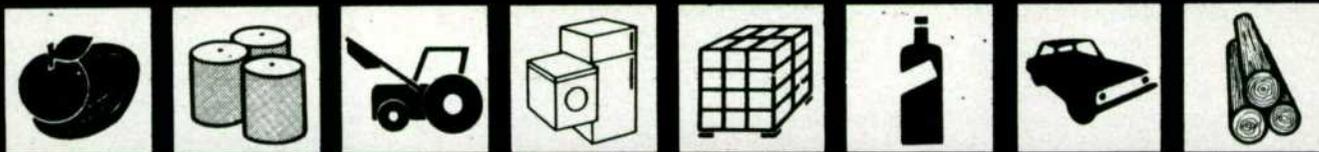
#### Aparatos de tracción

Son del tipo Scharfemberg, siendo automáticos los de extremo de unidad de tren y semipermanente los intermedios entre coches de la unidad. El mando

de desacoplamiento de aquéllos y el accionamiento de las cajas de contactos se realiza neumáticamente. Su sistema de sustentación es por medio de placas de caucho-acero.

Esta nueva serie de unidades de tren supondrá, a su entrada en servicio, un cambio sustancial para las líneas de gálibo estrecho de la red del Metro madrileño, ofreciendo a los usuarios unos vehículos confortables, rápidos y seguros, y al personal de conducción unas adecuadas condiciones laborales.

# EL TRANSPORTE DE SUS PRODUCTOS ENTRE LA PENINSULA IBERICA Y EL RESTO DE EUROPA



Con los vagones de ejes intercambiables TRANSFESA

La fruta de España fresca y jugosa con vagones ventilados y refrigerados

- Vagones de ejes intercambiables
- Sin transbordo en la frontera franco-española
- Seguimiento de circulación hasta destino



## TRANSFESA

Avenida del Cid, 2-4ª puerta 10  
Edificio Alcosa  
Teléfonos: 326 96 00 (10 líneas)  
VALENCIA - 8

Bravo Murillo, 38  
Teléfono.: 448 89 00  
Télex: 27 745 y 27 663  
MADRID-3