



En servicio el Metro de Sevilla, la nueva pasión

El pasado 2 de abril, tan sólo tres días antes de que comenzara la Semana Santa, se inauguraba el servicio en la Línea I del Metro de Sevilla. Diecisiete estaciones, entre Ciudad Expo y Condequinto, abrían las novedosas puertas de andén para recibir a los miles de ciudadanos que abordaban entre curiosos e interesados los diecisiete trenes de flota con que cuenta el metropolitano sevillano, un eje principal de comunicaciones en sentido oeste-sureste que, además de servir a la capital hispalense, incluye también en su trazado el Aljarafe sevillano y la localidad de Dos Hermanas.

El Metro de Sevilla, inaugurado hace un mes, es un proyecto promovido y financiado por la Junta de Andalucía, con la participación de los Ayuntamientos de Sevilla, Dos Hermanas, San Juan de Aznalfarache

y Mairena del Aljarafe, y la colaboración de la Administración General del Estado. La Junta de Andalucía, a través de Ferrocarriles Andaluces, ejerce la tutela, inspección y supervisión sobre la Línea I del metropolitano sevillano, cuyo proyecto, construcción y explotación fue adjudicado, en régimen de concesión administrativa por un periodo de 35 años, a la sociedad concesionaria, igualmente denominada Metro de Sevilla.

La ejecución de la obra ha generado de media anual 2.106 empleos (directos, indirectos e inducidos). Además, durante la operación del servicio se generan más de 300 empleos directos e indirectos.

■ Subterráneo y en superficie

El trazado, con una longitud de 18 kilómetros y 22 estaciones, de las cuales hay diecisiete operativas en esta primera fase de servicio, discurre por tres zonas. El tramo intermedio, que atraviesa el núcleo urbano de Sevilla, discurre prácticamente al cien por cien soterrado. En los otros dos tramos (el Aljarafe y Montequinto), el trazado se desarrolla de forma mixta, en superficie y soterrado. Así puede afirmarse que los 12,9 kilómetros de túneles, incluido el doble túnel ejecutado con tuneladora, constituyen el 60 por ciento del trazado, mientras que el 40 por ciento restante del mismo es en superficie.

■ Principales hitos de la Línea 1

15-12-1999- El Ayuntamiento de Sevilla y la Junta de Andalucía suscriben un convenio para el desarrollo de la red de Metro de Sevilla.

21-05-2002- El Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprueba el Plan de Red de Metro de Sevilla y la Declaración de Interés Metropolitano de la Línea 1.

10-07-2002- La Junta de Andalucía y los Ayuntamientos de Sevilla, Dos Hermanas, San Juan de Aznalfarache y Mairena del Aljarafe suscriben el convenio para la financiación de la construcción de la Línea 1.

14-01-2004- Comienzan las obras.

22-12-2005- La Administración General del Estado y la Junta de Andalucía suscriben el convenio para la financiación de la Línea 1.

02-04-2009- Entra en servicio la Línea 1 del Metro de Sevilla.

■ Los trenes, de diseño

El material móvil diseñado especialmente para el Metro de Sevilla, consiste en una flota inicial de diecisiete unidades de tren, fabricados por CAF (Construcción Auxiliar de Ferrocarriles) en su factoría de Linares (Jaén). Las unidades se componen de vehículos multiarticulados formados por cinco módulos, tres de ellos apoyados en un sistema de rodadura, con una capacidad de más de 200 plazas.

El tren está diseñado con las últimas tecnologías existentes dentro de este tipo de material, destacando conceptos

como la modularidad con que se ha construido, mediante módulos fácilmente acoplables; la accesibilidad, al ser vehículos cien por cien piso bajo, de fácil acceso tanto a personas con movilidad reducida como a mayores, con carritos de niños, etcétera.

También están dotados de un pasillo de intercurrención que no deja los módulos aislados unos de los otros y tienen habilitadas zonas específicas para discapacitados.

El diseño ha sido uno de los elementos más cuidados del Metro de Sevilla. Así, los propios trenes han sido diseñados en su interior por los creadores sevillanos Victorio y Lucchino que también han diseñado los uniformes de conductores, taquilleros o personal de la línea.

■ Respeto ambiental

El equipo de tracción dispone de freno de recuperación, es decir, freno eléctrico con recuperación de la energía consumida a la red.

La informatización de los vehículos es total y el sistema de comunicaciones incorpora un sistema de Tren-Tierra, que mediante radiotelefonía digital TETRA de última generación permite la comunicación entre el Puesto de Control Central y el conductor del tren, además de sistemas de megafonía para comunicaciones entre sistema central de control y recintos de viajeros, aparte de existir línea directa mediante fibra óptica con los servicios de Protección Civil, Policía, Bomberos, y otros.

El respeto al medio ambiente es una de las bazas principales del Metro de Sevilla. Así, para amortiguar la emisión de ruidos y vibraciones, tanto en el interior de los vehículos como en el exterior, se utilizan ruedas



■ Cien por cien piso bajo

Los trenes de Metro de Sevilla están formados por cinco módulos y apoyados en tres bogies, motores los de los dos módulos extremos, y portador el del central. Cada unidad cuenta con un total de ocho motores cerrados, trifásicos y asíncronos con rotor cortocircuitado en jaula de ardilla, que tienen una potencia continua de 61 kW.

La unidad cuenta con dos onduladores de tracción doble y dos convertidores auxiliares de tecnología IGBT, refrigerados por convección forzada. La potencia de cada convertidor es de 64 kVA.

Asimismo, las unidades disponen de una batería de níquel-cadmio, con su cargador de 6 kW de potencia. La tensión de alimentación de las unidades es de 750 voltios y la corriente es tomada de la catenaria por un pantógrafo situado en el módulo central de la unidad.

El freno es reostático de recuperación e hidráulico. Las unidades pueden desarrollar una velocidad máxima de 70 kilómetros por hora y tiene una aceleración media de 0 a 35 kilómetros por hora de 1,2 m/sg². La deceleración de servicio es de 1,2 5 m/sg² y la de urgencia de 2,5 a 3,5 m/sg². Su radio mínimo de inscripción en curva es de 18 metros y la rampa máxima que pueden superar del seis por ciento.

La unidad tiene una longitud de 31 metros -con posibilidad de ampliación hasta los 42 con dos módulos más-, una anchura de 2,650 milímetros y una altura máxima de 3.385. Los vehículos son bidireccionales e incorporarán sistema de aire acondicionado, con dos equipos para el compartimento de viajeros, que ofrecen una potencia total de refrigeración es de 78 kW. La potencia de calefacción es de 33 kW. En las dos cabinas de conducción, un equipo de aire independiente ofrece una potencia de refrigeración de 4,7 kW.

El vehículo cuenta con piso bajo en el cien por cien de su superficie, con una altura de 350 sobre el carril en toda su longitud lo que facilitará la subida y bajada de sillas de ruedas, carritos de niños y personas mayores.

En su interior el vehículo es continuo, con amplios pasillos de intercomunicación y con espacio reservado para personas con sillas de ruedas provisto de un sistema de anclaje y de mecanismo de aviso al conductor. Cada unidad cuenta con puertas de tipo encajable-deslizante de accionamiento eléctrico. En cada costado hay dos puertas sencillas con un paso libre de 800 milímetros y cuatro dobles con un paso libre de 1.300.

En cuanto a los sistemas de control, los vehículos contarán con equipos informáticos de mando y vigilancia, ayuda a la conducción, e información al viajero. Además, un sistema de diagnóstico de averías y ayuda al mantenimiento permitirá el control de los equipos auxiliares de la unidad, las indicaciones al conductor en su terminal de cabina de las incidencias y las actuaciones recomendadas para subsanarlas. Un registrador de eventos o caja negra recoge los parámetros necesarios para, en caso de accidente, analizar sus causas.

El vehículo incorpora un sistema de información al viajero, acústico y visual, videovigilancia desde el puesto central de control, vía Wi-fi, y telefonía SIM. Las unidades disponen de indicadores de destino exteriores e interiores y anunciador óptico y acústico de próxima estación que pueden ser controlado automáticamente o de modo manual por el conductor. Asimismo, el tren incorporará sistemas de megafonía para comunicar las cabinas de conducción con el compartimento de viajeros.

elásticas, basadas en un sistema acero-caucho.

■ En servicio


La Línea 1 del Metro de Sevilla entra en servicio el 2 de abril de 2009 con 17 estaciones abiertas de las 22 existentes, entre Ciudad Expo y Condequinto. La estación de Puerta de Jerez, y las de Montequinto, Europa y Olivar de Quintos entrarán en servicio el próximo verano.

Se dispondrá asimismo de 1.746 plazas de aparcamiento por las que los ciudadanos deberán abonar ochenta céntimos de euro por día completo de uso. Estos aparcamientos están junto a las estaciones de Ciudad Expo, San Juan Alto, San Juan Bajo, Condequinto y Montequinto.

Además, las estaciones de metro disponen de aparcamientos públicos para bicicletas, que se suman a los estacionamientos del servicio municipal de alquiler de bicicletas de Sevilla.

La estación de San Bernardo se configura como principal intercambiador de transporte público, dado que en la misma podrá realizarse un transbordo ágil entre metro, trenes de cercanías y regionales de Renfe, autobuses urbanos y metropolitanos y la futura prolongación del tranvía sevillano, el denominado Metrocentro.

Otro nodo de intermodalidad es la estación de Prado de San Sebastián, que posibilita el transbordo con el tranvía Metrocentro y



El transporte del mañana
tiene que concebirse hoy

en Ingeteam encontramos
soluciones innovadoras

En Ingeteam escuchamos las necesidades de nuestros clientes y de toda la sociedad, buscando las soluciones más eficientes, desde la innovación tecnológica.

En el sector ferroviario participamos activamente en el desarrollo y fabricación de sistemas integrales de tracción eléctrica, alimentación y control para vehículos ferroviarios.

Aplicamos la ingeniería a la investigación, diseño, fabricación y venta de productos y servicios en aquellos campos tecnológicos donde exista un gran intercambio de energía, como en el sector energético, la industria siderometalúrgica, el sector naval o la tracción ferroviaria.

www.ingeteam.com

Energía - Industria - Naval - **Tracción** - Tecnologías Básicas - Servicios

Ingeteam



La nave de talleres y cocheras tiene una superficie de 8.632 m² y capacidad para 21 trenes.

autobuses urbanos e interurbanos.

Sistemas e instalaciones ferroviarias

La explotación del Metro exige una serie de instalaciones

y sistemas ferroviarios, dispositivos, equipos o aplicaciones tecnológicas que posibilitan el correcto funcionamiento del servicio y de las estaciones que incluye a lo largo de su trazado.

Así, el sistema de radiotelefonía Tetra, permite comunicaciones vía radio entre el Puesto de Control Central y trenes, supervisores y operarios de línea, vigilantes, etcétera, mediante una línea de comunicaciones con varios canales de comunicación exclusiva.

Parámetros más significativos de la obra

Longitud del trazado	18,05 km
Número de estaciones	22 (17 operativas en la primera fase de explotación)
Ascensores	43
Escaleras mecánicas	52
Longitud de los túneles	1,9 km
Estructuras singulares	Pasos superiores, puentes nuevos y viaductos
Longitud total de las estructuras singulares	3 km
Material Móvil/plazas	17 unidades de tren/200 plazas
Plazas de aparcamiento disuasorio	1.746
Volumen de excavaciones	1,60 millones de m ³ (la mitad reutilizados en rellenos)
Volumen de hormigón	599.450 m ³
Acero para armaduras	50,16 millones de kg
Acero estructural	3,83 millones de T
Energía solar / Potencia instalada	3 huertos solares / 300 Kw



Con la ilusión del primer día construyendo calidad



Los sevillanos hicieron un uso turístico del metro los primeros días de servicio.

En cuanto a la señalización ferroviaria, se incorpora la tecnología de implantación de dos sistemas de señalización, ATP y ATO, de última generación. El ATP (Automatic Train Protection), consigue el control de la velocidad máxima de circulación de los trenes, evita velocidades excesivas en los tramos entre estaciones y, en definitiva, consigue que los trenes circulen de forma que siempre se evita el alcance y choque entre dos unidades que circulan por la misma vía. El ATO (Automatic Train Operation) consigue mejorar la velocidad comercial, mejora los tiempos de recorrido entre estaciones, y consigue regularidad y seguridad en la circulación.

El Puesto de Control Central y Control de Estaciones es el centro de control para la gestión en tiempo real de la explotación. Gestiona todos los ámbitos la explotación del servicio, como son tráfico de trenes, telemando de equipamientos en

estaciones, control de la energía en subestaciones y centros de transformación propios de Metro de Sevilla, y gestión de las comunicaciones.

■ Subestaciones y energía solar

El sistema de electrificación de la Línea 1 dispone de una tensión de 750 voltios. La distribución y suministro eléctrico a las instalaciones de la misma se realiza a través de dos subestaciones de acometida, situadas en Talleres y Cocheras y en Blas Infante.

El metro sevillano dispone de sistemas de ventilación para la necesaria renovación y acondicionamiento del aire en estaciones y túneles, mediante circulación forzada en túneles o natural, mediante pozos de compensación intermedios, entre estaciones, o en las propias estaciones. Los sistemas de bombeo y drenaje permitirán recoger el agua acumulada en la plataforma de la vía para su evacuación a la red de saneamiento urbano para su reutilización, si llega el caso, a través de los sistemas actuales de las empresas de aguas de los municipios afectados por la línea.

Además, la línea consta de un sistema de protección dividido con 605 detectores iónicos, 63 detectores de alta sensibilidad por aspiración, 52 detectores láser, 297 pulsadores de alarma, 580 extintores, y 33 equipos modulares para la extinción de fuego en escaleras mecánicas por agua nebulizada.

En cuanto a otras energías alternativas, Metro de Sevilla ha instalado en la cubierta del Edificio de Talleres y Cocheras tres huertos solares con una potencia instalada

Horarios del Metro de Sevilla

De lunes a jueves	De 6,30 a 23,00 horas
Viernes y vísperas de festivos	De 6,30 a 2,00 horas
Sábados	De 7,30 a 2,00 horas
Domingos y festivos	De 7,30 a 23,00 horas

Algunos tiempos de viaje

Trayecto	Tiempo (minutos)
Ciudad Expo-UPO	30
San Bernardo-UPO	13
Plaza de Cuba-Nervión	7
Ciudad Expo-Parque de los Príncipes	11
Plaza de Cuba-UPO	18
San Bernardo-San Juan Bajo	9
Cercanías Bellavista -Transbordo Cercanías- Metro-San Bernardo-Blas Infante	20

total de 300 Kw, energía que directamente es revertida a la propia red de distribución.

Finalmente hay que reseñar la instalación en toda la línea de las denominadas puertas de andén. Se trata de uno de los sistemas de seguridad ferroviaria más innovadores, que consiste en una mampara de seguridad que separa el andén de la vía, y que consta de puertas que se abren y cie-

rren de forma sincronizada con las del propio tren.

La nueva pasión de los sevillanos

Se puede afirmar que el Metro de Sevilla ha levantado la pasión de sus ciudadanos, a tenor de los datos que aporta el primer balance que la concesionaria del servicio hace del mismo. Así, durante los primeros días, tras la inauguración, se produjo un efecto de novedad en los usuarios, que ha inducido trayectos largos tanto en recorridos como duración. Casi podría decirse que el uso del Metro era "turístico", impidiéndose, en algunos casos, el normal acceso o salida de viajeros en muchas estaciones.

Inmediatamente después de la inauguración tiene lugar la Semana Santa y en Sevilla se



Tranvía Vitoria-Gasteiz
Equipado con tracción de Trainelec.

Real solutions
for a real world.



TRAINELEC, S.L.
Polígono Katategi
Parcela 3 bis, Pabellón nº1
20271 IRURA-Gipuzkoa (ESPAÑA)
Tel. + 34 943 69 08 70
Fax + 34 943 69 09 10

trainelec.com



Traction solutions for the railway industry



Las puertas de andén son un elemento de seguridad que protege al público de una caída a la vía.

produce un fenómeno de concentración acusada de gran cantidad de personas en el centro de la ciudad y en franjas horarias concretas. En el caso de Metro esta afluencia excepcional ha obligado a la regulación controlada de acceso y salida en algunos momentos en varias estaciones.

El balance de usuarios, queda definitivamente en un total de 511.682 viajeros entre los días 2 y 13 de abril, con una media diaria de 42.640 usuarios al día. El día que más se utilizó el Metro fue el Domingo de Ramos, 5 de abril, con 61.535 viajeros, casi el doble que el día de la inauguración, donde el metro comenzó a circular a partir de las dos de la tarde y donde se contabilizaron 37.712 usuarios. El 6 de abril viajaron 54.604 personas y el Jueves Santo, 9 de abril, se contabilizaban 52.690 viajeros. ■

AMALIA JULIÁN

Fundación CAMINOS DE HIERRO III Jornadas Internacionales

Más de las jornadas
ESPAÑOL e INGLÉS

INGENIERÍA PARA ALTA VELOCIDAD

- Debate sobre "PARADOJAS de la ALTA VELOCIDAD"
- Sesión técnica "LA VÍA y su INFLUENCIA en el DISEÑO de la INFRAESTRUCTURA"
- Encuentro en torno a la I+D+i FERROVIARIA
- Mesa redonda "PERSPECTIVAS de la ALTA VELOCIDAD en AMÉRICA"

Organiza la Fundación Caminos de Hierro para la Investigación y la Ingeniería Ferroviaria (miembro asociado de la UIC)

Palacio de Congresos de Córdoba 24 - 25 - 26 de JUNIO de 2009

Con el respaldo del programa de apoyo a la I+D+i del Ministerio de Fomento

Con el patrocinio institucional de:



Información: Tlf.(91) 564 39 75 / Fax. (91) 411 40 41/ info@fundacioncdh.com
www.fcaminoshierro.com

Inscripción: Tlf.(958) 22 15 00 / Fax. (958) 22 77 09 / formacion.andalucia@ciccp.es