

CON UNA LONGITUD DE 12,5 KM, CONECTA SANTA CRUZ CON SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA

## El tranvía de Tenerife se inaugura con gran éxito de viajeros

Más de 400.000 personas han utilizado el tranvía en su primera semana de funcionamiento. Las cifras de viajeros en días laborables oscilan entre los 25.000 y los 28.000 viajeros diarios.

Inaugurado el pasado 7 de junio, justo tres años después de que se iniciaran las obras, el tranvía viene a suplir en parte una importante carencia de transporte público, en una isla donde se calcula que un 25 por ciento de la población tiene algún problema de movilidad.

Con un trazado de 12,5 km y 21 paradas, el tranvía conecta las zonas con mayor demanda de movilidad de Santa Cruz de Tenerife, la capital de la isla, con 300.000 habitantes, y San Cristóbal de La Laguna, ciudad declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, que cuenta con 160.000 habitantes. Entre los puntos de interés que une el tranvía destacan varios centros comerciales de La Laguna y Santa Cruz, los hospitales universitarios de Canarias y Nuestra Señora de La Candelaria y el campus universitario de La Laguna, entre otros.

Metropolitano de Tenerife se constituyó en enero de 2001 como sociedad anónima. En ella participa el Cabildo Insular de Tenerife (80 por ciento), Tenemetro S.L. (14 por ciento) y CajaCanarias (6 por ciento).

Tenemetro, el socio privado, está integrada por Transdev, que tiene un 60 por ciento del capital; Somague (constructora portuguesa que pertenece a Sacyr) e Ineco, con un 30 y un 10 por ciento, respectivamente del capital.



Sólo en su primera semana de funcionamiento, más de 400.000 personas han utilizado el tranvía de Tenerife, que se inauguró el pasado 7 de junio.

Con un trazado de 12,5 km y 21 paradas, el tranvía conecta la capital de la isla, Santa Cruz de Tenerife, con San Cristóbal de La Laguna, ciudad Patrimonio de la Humanidad. El tranvía conecta puntos vitales de Tenerife, como la Universidad, en La Laguna, y los dos hospitales más importantes de la isla.

Tenemetro es responsable de la explotación del tranvía mediante una concesión por un periodo de 50 años.

El coste total del proyecto, incluida infraestructura, expropiaciones, material, etc... se ha elevado a 305,6 m de euros. En su financiación han participado el Estado (101,8 m de euros); el Cabildo de Tenerife (58,4 m); los ayuntamientos de Santa Cruz y de La Laguna (3,6 y 2,5 m, respectivamente); el Banco Europeo de Inversiones (57,7 m); el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (12,9 m); CajaCanarias (3 m); y Tenemetro S.L. (7 m de euros).

Uno de los desafíos del

proyecto ha sido superar la fuerte pendiente existente entre Santa Cruz de Tenerife y La Laguna, que es de 500 m, circunstancia por la que se descartó totalmente la construcción de un metro subterráneo.

De las 20 unidades Citadis fabricadas por Alstom, 17 circulan por la línea en las horas punta. Las unidades pueden circular a una velocidad máxima de 70 km/h, aunque su velocidad media es de 21 km/h. La frecuencia de los vehículos en horas punta es de cinco minutos. De extremo a extremo del trazado, el tiempo de recorrido total es de 37 minutos.

“El tranvía está formado por

cuatro coches, y propusimos que cada uno se pintara de un color tropical (azul, como la bandera de Tenerife, naranja, como la papaya y el mango, amarillo como el limón y verde, como el drago, el árbol tradicional de Canarias). El tranvía se integra perfectamente en el paisaje, y aporta, además una nota fresca y original en vehículos similares fabricados hasta ahora”, afirma **Laurent Vincendent**, director de Proyecto Adjunto de Transdev.

El tranvía funciona entre las 5 y las 12 h. Para incentivar la utilización de este modo de transporte se ha creado un nuevo sistema tarifario, que permite al ciudadano utilizar de forma indistinta el mismo bono tanto para la guagua como para el tranvía. De esta forma, los viajeros podrán utilizar los bonos existentes hasta ahora (de 12 euros), así como adquirir, en las paradas del tranvía, el nuevo Bono-Vía, con un coste de 30 euros. Una de las novedades que incorpora el sistema es el abono mensual, que permite un número de viajes ilimitado, tanto en la guagua como en el tranvía, por el precio de 40 euros. El precio del billete único es de 1,25 euros, pero las personas mayores de 65 años y con escasos ingresos podrán utilizar el tranvía de forma gratuita.

Después del verano, está previsto que entre en funcionamiento la tarjeta sin contacto tanto en guaguas como en tranvías.

A lo largo del tranvía, se han dispuesto zonas peatonales con diversos tipos de pavimento según su ubicación. En

las paradas y su entorno se ha utilizado basalto, tanto adoquín como loseta. En las proximidades de desniveles, cruces y pasos de peatones, el pavimento es rugoso, para facilitar la seguridad y el movimiento de las personas con discapacidad visual.

En el caso de las marquesinas, el usuario accede por las rampas habilitadas en sus extremos. Las paradas cuentan con tres tipos de sistemas informativos: los visuales, que cuentan con información genérica y específica de la llegada de cada unidad y las incidencias del servicio; los sonoros, que a través de la megafonía permiten insertar mensajes pregrabados; y la comunicación entre el operador de la sala de control y los usuarios.

Si algo caracteriza el modelo Citadis es su accesibilidad. En el interior de cada vehículo, el viajero no tiene que superar ningún tipo de escalones. Cuatro de las seis puertas con las que cuenta cada unidad son dobles, automáticas y de accionamiento electrónico, lo que permite el acceso de cochecitos de bebé, carros de la compra, bicicletas y sillas de ruedas. Asimismo, señales acústicas avisan de la apertura



y cierre de las puertas para aquellas personas que sufran dificultades auditivas y visuales.

Con la puesta en funcionamiento de este modo de transporte se producirá un ahorro diario en el consumo de energía de 40.000 kilovatios/hora, aproximadamente, y de poco más de 11 millones en el período de un año. Esto se debe a que el tranvía precisa de tan sólo 66 kilovatios/hora para recorrer los 12,5 km de trayecto entre Santa Cruz y La Laguna, transportando como máximo 200 viajeros. Otra medida de ahorro que incorpora el tranvía es el freno regenerati-

vo, que forma parte de los cuatro sistemas de los que dispone el vehículo y que permite transmitir de manera instantánea la energía generada a otro tranvía que circule próximo. Con este mecanismo se producirá un ahorro del 20 por ciento de energía.

La implantación del tranvía ha supuesto la recuperación de zonas verdes, con la plantación de más de 1.300 nuevos árboles a lo largo de los 12,5 km de trayecto y 8 km de césped, una alfombra verde que pasa a formar parte del paisaje urbano en las zonas del intercambiador.

Con el objetivo de que el

tranvía sea un sistema de transporte colectivo totalmente limpio y ecológico, Metropolitano de Tenerife aspira a poder instalar 20 megavatios de potencia a través de 10 aerogeneradores, dentro del concurso de parques eólicos convocado por el Gobierno de Canarias. Con cinco aerogeneradores se abastecerá a este transporte guiado, por lo que el tranvía de Tenerife pasaría a ser único y pionero mundial en el sector tranviario, pues se convertiría en un transporte público 100 por cien ecológico.

La implantación del tranvía ha implicado también la mejora de las zonas aledañas y la renovación de la red de abastecimiento de diferentes servicios ubicados en el subsuelo (energía eléctrica, telefonía, etc.). Otra de las aportaciones del tranvía ha sido la creación de calles y avenidas, con una extensión aproximada de 2 km. En el Cabildo Insular de Tenerife y Metropolitano están ya estudiando una segunda línea, cuya explotación comercial sitúan en el año 2009. Esta línea tendría una extensión de 2,3 km con cuatro paradas, dos por cada ramal (La Cuesta y Tincer). Supondría además la adquisición de seis vehículos más. **Yolanda del Val** □

## Un tren unirá el norte y el sur de la isla

**No es la primera vez que por las calles de Tenerife circula un tranvía. En 1901 hubo uno, que dejó de circular hace cincuenta años. Entonces había cinco mil vehículos, pero, hoy, en la isla existen 50.000 automóviles, lo que sitúa a Tenerife como el territorio con mayor número de automóviles per cápita de la Unión Europea.**

**“El territorio de la isla mide 2.040 metros cuadrados, y tenemos 1,470 km de carreteras, lo que quiere decir que el número de automóviles no podía seguir creciendo a ese ritmo. Pensamos que la única solución era un sistema de transporte público que fuera competitivo con el automóvil, y llegamos a la conclusión de que el conjunto de tranvía, taxi y autobús podía dar respuesta al problema de movilidad”, declaró Ricardo Melchior, presidente del Cabildo Insular de Tenerife, en el transcurso de un encuentro con periodistas.**

**El Cabildo Insular de Tenerife, autoridad responsable del transporte público en la isla, ha adquirido recientemente Titsa, que era la empresa propietaria de los autobuses o**

**guaguas, lo que supone un paso más para crear una red de transporte público coherente en la isla.**

**A parte de las ampliaciones previstas del tranvía, el Cabildo defiende la construcción de una línea de ferrocarril entre Santa Cruz y el sur de la isla, donde se genera el 65 por ciento de los puestos de trabajo de Tenerife. Tenerife cuenta en estos momentos con una de las mayores tasas de desempleo de España (11 por ciento), pero se da la paradoja de que los 7.500 empleos anuales que se generan se cubren por personas de fuera debido a problemas de movilidad.**

**En estos momentos, se han realizado ya los planes territoriales especiales para la ejecución del proyecto ferroviario, y la consultora Ineco ha elaborado el anteproyecto de la línea que conectaría el norte y el sur de la isla. Asimismo, el Cabildo ha reservado el terreno para su ejecución. El objetivo es que el trayecto entre el sur de la isla y Santa Cruz (80 km) pueda realizarse en 35 m. Uno de los obstáculos del proyecto, que ahora estudia el Ministerio de Fomento es su coste, que se calcula en unos mil millones de euros. □**



**Azvi** //



**GRABITUM**  
empresa constructora



**SANJOSE**  
CONSTRUCTORA

# UTE METRO BOADILLA



Nueva Línea de Metro Ligero Colonia Jardín - Boadilla



## Metros ligeros de Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte

**E**l Plan de ampliación 2003-2007 de Metro de Madrid ha supuesto la construcción de 55,7 kilómetros de metro convencional con 43 estaciones y de 36,4 kilómetros de metro ligero con 47 estaciones, lo que ha supuesto la recuperación del tranvía en las calles de Madrid y su llegada a otros cuatro municipios de la región.

Los 36,4 kilómetros están repartidos en cuatro líneas, la primera de ellas a Sanchinarro y Las Tablas, inaugurada el pasado mes de mayo, otras dos a Boadilla del Monte y Pozuelo, en el oeste de la conurbación madrileña, que está previsto entren en servicio en los últimos días de julio y por último, la línea del tranvía de Parla, promovida por el ayuntamiento de la localidad del sur de la Comunidad que, inaugurada también en mayo, cuenta con 8,2 kilómetros y nueve estaciones en su primera fase.

En los cuatro proyectos ejecutados se ha contado con la iniciativa privada mediante contratos de concesión de obra pú-



blica para la construcción y explotación del sistema. Además, en el caso de Parla, el 35 por ciento de la inversión realizada se ha obtenido de los beneficios urbanísticos generados mediante el desarrollo de los suelos servidos por el nuevo medio de transporte.

Las líneas ML2 y ML3, las últimas en "incorporarse al plano" de Metro de Madrid, constituyen el Metro Ligero del Oeste con 22,4 kilómetros de longitud. En esta sección se informa a fondo de este último metro, que comparte características comunes con el resto.

### Esquema concesional y societario

En Metro Ligero del Oeste la administración que otorga la concesión -por 35 años- es Mintra (Madrid Infraestructuras), sociedad dependiente de la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Comunidad de Madrid, mientras que el Consorcio Regional de Transportes de Madrid

# a fondo

(CRTM) actúa como supervisor de la explotación.

El concesionario es Metro LigerO Oeste S.A., participado por las constructoras OHL y Comsa (51 y 18,6 por ciento del capital respectivamente), Ahorro Corporación (30 por ciento) y Transdev que es, además, socio tecnológico y tiene un contrato de asistencia técnica para puesta en servicio del sistema (0,4 por ciento).

Tras la concesión, la sociedad se subrogó a todos los contratos suscritos por Mintra, abonó las cantidades satisfechas y las pendientes y se responsabilizó de la financiación de los proyectos mediante un "project finance" y asumió la construcción, las instalaciones, la compra del material móvil y la explotación de la totalidad del sistema.



de la tarifa técnica que se ha establecido en 4,16 euros por usuario en 2007, de los que el viajero soporta aproximadamente unos sesenta céntimos, es decir el 15 por ciento, y el resto corresponde a la subvención pública. La tarifa se actualizará anualmente con el 98 por ciento del IPC. Además, se prevén ingresos extra por actividades comerciales y por servicios extraordinarios que se facturarán aparte a un coste por kilómetro ya pactado.

También existen unas determinadas penalizaciones económicas por calidad. De modo que, si no se alcanzan ciertos niveles de disponibilidad del servicio, la concesionaria podrá ser sancionada por parte de la administración.

## Inversión y financiación

La inversión global en las líneas de Boadilla y Pozuelo ha sido de 596,3 millones de euros que se han financiado con un sistema cerrado en diciembre de 2006 que contemplaba una proporción deuda/fondos propios de 80/20. El primer tramo de financiación de 480,80 millones de euros corresponde a deuda de proyecto con extensión hasta los 521 millones en caso de sobreinversión y manteniendo la misma proporción.

Un segundo tramo de deuda para déficit de caja de explotación en los primeros años asciende a 45 millones de euros y a ello se suma un crédito de financiación de IVA de 80 millones y una línea de financiación de avales de 27 millones. En total 673 millones de financiación total sin recurso al accionista.

Las entidades aseguradoras de la financiación son Ahorro Corporación y BBVA, en propio y Santander que sindicó el préstamo.

## Recorrido

Las dos líneas comienzan en la estación de Colonia Jardín en la línea 10 de Metro de Madrid y tras un corto tramo común, ambas se separan. Recorren el municipio de Pozuelo de Alarcón, una, la ML3, en dirección oeste hacia Boadilla del Monte con un breve paso por el municipio de Alcorcón y otra, la ML2, en dirección noroeste para girar luego hacia el noreste y terminar en la estación de Adif de Aravaca en el municipio de Madrid.

La ML2 tiene una longitud de 8,7 kilómetros con trece paradas, dos pasos superiores y un paso inferior, tres cruces viarios, una acometida, cuatro subestaciones de tracción y dos intercambiadores.

La ML3, tiene 13,3 kilómetros y dieciséis estaciones, cuatro pasos superiores y cinco inferiores, atraviesa 48 cruces viarios y cuenta con dos acometidas y siete subestaciones de tracción, además de dos intercambiadores.

## Integración urbana

La línea de Boadilla tiene un trazado urbano en las zonas habitadas, salvo un par de túneles que discurren por debajo de la M-40. En las zonas no urbanizadas tiene pocas estaciones, lo que incrementa

## Ingresos

En la fase de explotación, los ingresos de la sociedad concesionaria provienen

### Principales datos de los metros ligeros

| Línea                      | Administración concedente                   | Longitud (km) | Estaciones              |
|----------------------------|---|---------------|-------------------------|
| ML1 Sanchinarro-Las Tablas | Mintra                                      | 5,4           | 9                       |
| ML2 Pozuelo-Aravaca        | Mintra                                      | 8,7           | 13 (+1 en segunda fase) |
| ML3 Boadilla del Monte     | Mintra                                      | 13,7          | 16 (+3 en segunda fase) |
| Tranvía de Parla           | Consorcio Regional de Transportes de Madrid | 8,2           | 7 (+7 en segunda fase)  |

# a fondo **A fondo**

la velocidad. La circulación, en plataforma reservada, discurre totalmente en superficie tanto dentro del casco antiguo como en la parte moderna. En el caso de Boadilla, además, se ha puesto especial cuidado en todo el acondicionamiento de la zona, especialmente en lo que se refiere a jardines.

En el caso de Pozuelo, el trazado está muy segregado del entorno urbano, de modo que la integración urbana es menor. En los cruces, por ejemplo, el tranvía pasa por debajo de un pequeño túnel, lo que incide positivamente en un incremento de la velocidad comercial, 20 km/h, al no depender de cruces semafóricos. Como puntos clave para la prestación del servicio, esta línea da servicio al Hospital Quirón, el mayor hospital privado de Madrid, la zona del parque empresarial de la finca y la Universidad de Somosaguas, lo que garantizará unos buenos niveles de demanda.

“La integración urbana está mejor conseguida en Boadilla. En la línea de Pozuelo, el trazado es bueno, pero no óptimo, en realidad no era el trazado original de la línea. El motivo es que el metro ligero ha despertado una gran oposición por parte de los vecinos de Pozuelo, que pienso que no entendían el concepto de metro ligero. Algunos se oponían en firme a todo el proyecto y otros querían un metro soterrado, lo que implica desviar la línea hacia zonas menos céntricas. Creo que con el tiempo los vecinos de Pozuelo mirarán con envidia lo que se ha hecho en Boadilla, que es parecido a lo que tenía planificado la Comunidad de Madrid para ellos”, explica **Gregory Carmona**, director de Desarrollo de Transdev. **Y.V.** □

## Superestructura e instalaciones

Las vías, de 1.435 mm de ancho, están construidas en placa, con carril de garganta Ri60 en línea y UIC 54 en cocheras. La anchura de plataforma es de 7,80 metros, los desvíos de 25 metros y la tensión de alimentación de 750 voltios.

La electrificación es de triple acometida a 20 kV, con doble anillo de distribución de 15, kV y la catenaria es tranviaria salvo



en los tramos de túnel en los que es rígida.

Las cocheras y talleres, además del puesto central de control –diseñado con el esquema de funciones de los de Metro de Madrid de Puerta del Sur y Alto del Arenal– están situados en el kilómetro 3,1 de la línea ML2.

La señalización es de tipo ferroviario en túneles y estructuras, con “marcha a la vista” en la totalidad del recorrido. Dispone de una solución mixta de señalización ferroviaria –SAE– de localización y conducción y de anillo de fibra óptica para comunicaciones fijas y radio Tetra para las comunicaciones móviles.

## Estaciones

Las estaciones son de dos tipos, de andenes laterales que cuentan con dos andenes enfrentados de 45 metros de longitud y cuatro metros de ancho, y de andén central, con uno único con las mismas dimensiones. Están preparadas para vehículos de hasta cuarenta metros de largo.

En su construcción se han utilizado materiales naturales como el basalto y la piedra en los andenes y las rampas de acceso, y acero y aluminio en las marquesinas y las luminarias.

## Servicio comercial

El servicio comercial comenzará en ambas líneas a las seis de la mañana y terminará a la una y media de la madrugada los días laborables. Los sábados y festivos se retrasa la apertura en una hora.

Los intervalos de paso oscilarán, dependiendo del tipo de hora (valle, llano o punta), y de los días de circulación, laborables, sábados o festivos, entre los seis y los 15 minutos. Los tiempos de recorrido serán de 23 minutos para la línea ML2 y de 33 para la ML3 a una velocidad comercial de 24 kilómetros por hora.

os de la Comunidad de Madrid

| Inversión/kilómetro                     | Demanda estimada en 2008 (millones de viajeros/año) | Demanda diaria 2008 (viajeros/día laborable) |
|---|---|--|
| 51,93 (gran parte del trazado en túnel) | 4,6   | 17.000                                       |
| 20,64                                   | 8   | 27.000                                       |
| 17,85                                   | 6,7   | 22.000                                       |
| 14,05                                   | 3,6   | 13.300                                       |

### Sistema tarifario

En los metros ligeros de Boadilla y Pozuelo se pueden utilizar tres tipos de títulos de transporte, el billete sencillo de 1 euro, el de diez viajes de 6,40, válidos para un trayecto en una u otra, y el combinado, de 1,75 euros, que es válido para un viaje en ML3 o ML2 y para acceder a la red de Metro de Madrid. Además se acepta la Tarjeta de Abono Mensual del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid.

### Material móvil

El parque total previsto para ML2 y ML3 es de 27 unidades de cinco módulos (M-R-R-R-M). Los vehículos, contratados con Alstom en agosto de 2004, son los Citadis con determinadas características específicas, como su anchura de 2.400 milímetros en lugar de los 2.650 normales en sus vehículos homólogos Citadis 302, para poder circular por las líneas de gálibo estrecho de Metro de Madrid.

Cuentan con todas las medidas de accesibilidad para discapacitados, ya sea de movilidad, audición o visión, gracias a la intervención en el diseño de una comisión de accesibilidad que ha trabajado con las asociaciones de discapacitados para integrar en los vehículos elementos para facilitar el acceso y el uso.

Cada vehículo dispone de dos zonas reservadas para sillas de ruedas, señaladas con pictogramas, con cinturones de seguridad y apoyos isquiáticos para los acompañantes. Las puertas de acceso a estas plazas tienen estribos móviles que permiten superar la separación entre andén y vehículo y en el interior los colores de cada elemento mantienen un alto grado de contraste lo que facilita su identificación. Además, las puertas llevan avisadores ópticos y acústicos y los pulsadores se identifican, también, con letreros en braille.

Las unidades tienen capacidad para 188 viajeros, de los que 54 dispondrán de asientos, dos serán para sillas de ruedas y otros 132 usuarios irán de pie a razón de 3,5 pasajeros por metro cuadrado. Los vehículos, de cinco módulos y 32,3 metros de largo, pueden ampliarse con dos



módulos más hasta los cuarenta metros, lo que está previsto contractualmente.

Para el diseño exterior, se ha elegido el color azul dominante en los laterales, con franjas blancas y rojas en los extremos y los testeros en rojo. En el interior, se han cuidado especialmente los recubrimientos laterales y la tapicería, y se ha conseguido una gran superficie acristalada para facilitar la visión del trayecto por parte de los viajeros.

Los dos módulos extremos tienen cabina, una puerta sencilla y un bogie motor cada uno de ellos, a continuación de ambos, los dos módulos suspendidos, con dos puertas dobles cada uno y en el centro un módulo sin puerta sobre un bogie portador y con el pantógrafo.

Así, tienen un 66 por ciento de sus ejes motorizados con cuatro motores trifásicos asíncronos de 120 kW alimentados a 750 voltios en corriente continua. Los motores son transversales y están refrigerados por agua y controlados por un microprocesador y un ondulador directo IGBT de ventilación forzada. La velocidad máxima que pueden desarrollar es de 70 kilómetros por hora y la aceleración de 1,2 m/sg<sup>2</sup>. La deceleración de emergencia es de 3 m/sg<sup>2</sup>.

El paso libre de puertas es de 800 milímetros para las sencillas y de 1.300 para las dobles. De estas últimas hay cuatro por costado de las que dos están dotadas de estribos móviles para facilitar el acceso, y de las sencillas, dos por costado junto a las cabinas de conducción. El peso total de la unidad es de 39,1 toneladas y la carga máxima por eje es de 11,1. Las unidades cuentan con equipos de aire acondicionado, ayuda a la explotación por vídeo y sistemas de cancelación de billetes a bordo.

Los bastidores y las estructuras de las cajas sobre bogies están construidos en acero al carbono y los de las suspendidas, en aluminio. El resto; techos, paredes, etcétera son también de aluminio. Los testeros están fabricados en poliéster y fibra de vidrio reforzados con acero, las paredes interiores en materiales compuestos y los suelos en madera y goma antideslizante. **Angel Rodríguez** □