



5 Metropolitanos y tranvías

Metropolitanos



Metro de Barcelona

A finales de 2008, la red de ferrocarril urbano subterráneo de Barcelona se componía de nueve líneas, seis de las cuales (L1, L2, L3, L4, L5, y L11) son explotadas por Transports Metropolitanos de Barcelona, TMB, y las otras tres (L6, L7 y L8) por Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, FGC.

Las líneas de metro de TMB suman 88,4 kilómetros, un 2 por ciento más que en 2007, y disponen de 125 estaciones, incluidas las 2 del funicular. El parque de coches está formado por 618 coches motores, un 3,34 por ciento más que en 2007, y 153 coches remolques, un 3,38 por ciento más que en 2007. En hora punta están circulando 125 trenes. Los viajes realizados en 2008 en las seis líneas de TMB alcanzaron la cifra de 376,4 sumando un 2,73 por ciento más que en 2007.

En octubre de 2008 se puso en servicio la prolongación de la línea 3 de metro desde Canyelles a Trinitat Nova, con un nuevo tramo de túnel de 1,8 km y dos nuevas estaciones Roquetes y Trinitat Nova. Con esta actuación la L3, por su longitud, 18,4

km, se ha convertido en la segunda línea del metro de Barcelona tras la L1. La prolongación de la L3 ha permitido acercar el metro a barrios que hasta ahora no tenían acceso, así como facilitar las comunicaciones de un amplio sector de Nou Barris. Además, ha supuesto la creación de un potente nudo de comunicaciones en Trinitat Nova, que se convierte en el único punto de toda la red donde comienzan o acaban tres líneas de metro: la L3, la L4 y la L11.

Esta obra supone la culminación del proyecto de prolongación de la L3, que en una primera fase acercó esta línea desde Montbau hasta Canyelles, el 2001. La prolongación de Canyelles a Trinitat Nova ha supuesto una inversión de 156,5 millones de euros por parte del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, de la Generalitat de Catalunya. La nueva estación de Roquetes es la estación en servicio más profunda de toda la red de metro, ubicada a 56 metros de profundidad. Se comunica con el exterior mediante dos grandes cilindros, de 18 y 24 metros de diámetro. La línea 3 tiene 26 estaciones y 27 trenes en hora punta con una frecuencia de paso de 3 minutos y 10 segundos.

Las dos estaciones nuevas prestarán servicio a cuatro millones de personas cada año, 14.000 personas/día, unas 9.700 en Roquetes y otras 4.300 en Trinitat Nova. La actuación incluyó la creación de dos nuevos parques urbanos en el entorno de las nuevas estaciones recuperando espacio para el uso público.

Desde varias semanas antes de la puesta en servicio se realizaron pruebas de circulación con las unidades de metro de las series 2000, 3000 y 5000 que habitualmente usa TMB en la L3, comprobando el funcionamiento correcto de los sistemas de señalización, protección automática de trenes y gestión del tráfico.

El nuevo túnel tiene 8,6 metros de diámetro y se ejecutó con el método de perforación en mina, en concordancia con la morfología y características del terreno, a una profundidad entre 16 y 74 metros según el relieve superficial de cada zona.

El pozo de 18 metros de diámetro de la estación Roquetes está construido en el cruce de la calle de Jaume Pinet con la calle de las Torres, y permite el acceso a un vestíbulo de 255 metros cuadrados por medio de un ascensor y de escaleras mecánicas y fijas. A su vez, cuenta con tres ascensores de gran capacidad para facilitar los flujos entre el vestíbulo y el andén.

El otro vestíbulo de la estación, de 700 metros cuadrados, se sitúa hacia el lado de la montaña y conecta con el exterior mediante un gran pozo de 24 metros de diámetro. Situado en el nuevo parque urbano de Roquetes cerca de la calle de Vidal i Guasch. Este pozo también dispone de ascensor y de escaleras mecánicas y fijas. Entre el vestíbulo y el andén se han instalado cuatro ascensores de gran capacidad. La estación dispone de un andén central de 8 metros de anchura y 100 metros de longitud.

La nueva estación en Trinitat Nova, la de la línea 3 se encuentra a 30 metros de profundidad y forma parte de un gran intercambiador modal con correspondencia con las L4 y L11. El nuevo vestíbulo de 500 metros cuadrados se sitúa bajo el nuevo parque de Trinitat Nova y cuenta con dos accesos desde la

superficie. Uno de ellos, situado a mayor altitud, en la calle de Chafarinas, dispone de un ascensor, escaleras fijas y una rampa adaptada a las personas con movilidad reducida. La conexión entre el andén central, de 100 metros de longitud y 8 metros de anchura, y el vestíbulo tiene escaleras mecánicas, ascensor y escaleras fijas. Esta edificación se ha realizado sirviéndose de materiales translúcidos con la finalidad de lograr que la luz natural llegue hasta el andén.

Durante el 2008, TMB adaptó a las personas con movilidad reducida 7 estaciones, alcanzando a finales del año las 83 estaciones de metro adaptadas. Concretamente se adaptaron las estaciones de Navas (L1), Sagrera (L1 y L5), Sagrada Familia (L2 y L5), Girona (L4), Can Serra (L1), Horta (L5) y Barceloneta (L4) con la instalación de nuevos ascensores, así como rampas metálicas y escaleras mecánicas para facilitar los flujos.

De los 50 trenes de la serie 9000, 250 coches fabricados por Alstom y contratados por la Autoritat del Transport Metropolità, ATM, por un importe de 296,6 millones de euros, se incorporaron a la red del metro de Barcelona durante el 2008 un total de siete trenes. Y de los diez trenes

de la serie 6000, fabricados por CAF, contratados por un importe de 65 millones de euros, se incorporó un tren durante el 2008, que es el último de las 10 unidades a incorporar. También se retiraron tres trenes de la serie 1100 construidos en la década de 1970.

El 13 de marzo de 2008 se dio de alta en el depósito de Roquetes la unidad 34 de la serie 9000 del metro de Barcelona. De las 34 unidades suministradas, las 24 primeras prestan servicio en la L2 y las 10 últimas en la L4. Al llegar las nuevas unidades a la L2 se trasladaron los trenes de la serie 2100, que eran los que circulaban en esa línea, a la L4.

En todos estos casos los trenes de la serie 9000 se explotan con la presencia de una persona en la cabina de conducción. Las 16 unidades restantes están destinadas a la L9 y serán explotadas en modo de conducción completamente automático, sin persona alguna en la cabina de conducción. La entrega de las últimas unidades de la serie finalizará en diciembre de 2009. El servicio comercial en L9 está previsto para el segundo semestre de 2009.

A principios de octubre de 2006 empezaron a circular las primeras unidades de la serie 9000, que

corresponden a la familia "Metropolis" de Alstom. No entraron en servicio en la L9 dado que ningún tramo de la misma ha sido puesto en marcha. Cada unidad esta conformada por cinco coches dos coches motores, con cabina de conducción escamoteable, situados en los extremos, dos coches motores adyacentes a los anteriores y un coche remolque en el centro de la composición. Los cuatro coches motores llevan pantógrafo. Estos trenes han sido los primeros que en España están preparados para explotados como metro íntegramente automático. Además de los sistemas ATP y ATO, ya habituales en el común de las unidades de metro, disponen de los sistemas ATC y ATS

Cada coche cuenta con cuatro puertas por lateral, equidistantes, lo que facilita el flujo de personas y la implantación de las puertas del andén, imprescindibles en la circulación íntegramente automática, situadas en mamparas instaladas en los andenes.

La velocidad máxima de la serie 9000 es de 80 km/h, con aceleración de un metro cada segundo al cuadrado. La captación de energía está preparada para conectar con la catenaria de 1.500 V del metro de Barcelona. Los trenes incorporan equipos que





permiten un ahorro significativo de energía, al que también colabora su reducido peso, así como su sistema de frenado, que permite devolver la corriente no consumida a la red para ser aprovechada por otras unidades.

Los trenes están dotados de plazas para personas con movilidad reducida, espacios reservados para el transporte de bicicletas, sistemas audiovisuales de información al viajero, indicadores luminosos de línea, aire acondicionado, videovigilancia y aplicaciones que aseguran un mínimo nivel de ruido y de vibraciones. Las unidades, que incorporan los más innovadores sistemas de seguridad, están equipadas con un sistema informático embarcado de control distribuido altamente fiable.

La familia Metropolis de Alstom está constituida por módulos y componentes normalizados y concebidos para circular en todas las redes de metro, aunque siendo adaptados y con diseño personalizado para cada ciudad. Disponen de un elevado grado de confortabilidad, alta tecnología y fabricación basada en materiales reutilizables y reciclables. El ancho de vía es el normal europeo de 1.435 mm.

Con motivo del incremento continuado del número de personas que utilizan el metro, de la futura entrada en servicio de la nueva línea 9,

junto con la retirada de trenes que han llegado al final de su vida útil, como los trenes de las series 1000 y 1100 que circulaban por L4 y L5, TMB además de ir incorporando nuevos trenes en la red para mejorar el servicio, está siguiendo un programa de actualización del material móvil, como los 24 trenes de la serie 4000 de L1 con una edad media de entre 18 y 20 años, y los 18 trenes de la serie 3000 de la L3 con una edad comprendida entre los 19 y 21 años, con la finalidad de ampliar su vida útil comercial, así como de incorporar nuevas funcionalidades que permitan adecuarlos para dar servicio en las mejores condiciones de seguridad, capacidad y confortabilidad.

Actualmente, un tercio de las unidades remodeladas circula por la red, concretamente 9 de la serie 3000 en la L3 y 5 de la serie 4000 en la L1. Las 28 unidades restantes serán retiradas, reformadas e incorporadas de nuevo al servicio progresivamente hasta finales de 2011.

El 7 de agosto de 2008, quedó definitivamente confirmada la gestión integral de toda la red de metro por parte de la empresa pública metropolitana. Se adjudicó a la Entidad Metropolitana del Transporte, EMT, por medio de Transports Metropolitans de Barcelona, TMB, como la encargada de prestar el servicio de

metro en la futura línea 9 asumiendo las actividades de administración y conservación de sus principales infraestructuras, por encargo del ente propietario, Ifercat, así como la función de inspección de las otras infraestructuras y servicios que resulten adjudicados a concesionarios.

En el caso de los túneles, los sistemas de control y de circulación, los trenes y las puertas de andén de la L9, TMB será la responsable directa del mantenimiento, explotación y gestión. La L9 tendrá 48 km de longitud. Respecto a lo relativo a las instalaciones y los servicios concedidos, TMB ejercerá tareas de inspección para verificar el cumplimiento de las condiciones y podrá tomar las medidas urgentes que sean necesarias para garantizar en todo momento un nivel adecuado de seguridad técnica y de calidad de servicio integral a las personas usuarias.

Desde finales de 2008 comenzaron a circular trenes por el primer tramo de la L9 puesto en pruebas, en Santa Coloma de Gramenet. El túnel está concluido, la catenaria instalada y las estaciones e instalaciones de señalización y gestión de tráfico en su fase final de ejecución. El tramo se sitúa entre Can Zam y Can Peixauet, de 3,9 km de túnel de 12 metros de diámetro y seis estaciones. Estas últimas son Can Zam, Singuerlín, Església Major,

Fondo, Santa Rosa y Can Peixauet. Los ensayos permitirán comprobar el funcionamiento del centro de control en sus funciones de seguimiento y supervisión de la conducción automática. La puesta en servicio de la L9 en Santa Coloma de Gramenet constituirá la primera experiencia de circulación íntegramente automática en las redes de metro existentes en España.

Los talleres y cocheras de Can Zam ocupan una superficie de 13.000 metros cuadrados y se han edificado totalmente subterráneos. Disponen de siete vías, dos para el estacionamiento de los trenes y cinco para las actividades de mantenimiento. De las cinco, dos están elevadas sobre pilares para las acciones de mantenimiento general y los otras tres se dedican al torneado de ruedas y a la limpieza de los vehículos



En el protocolo de pruebas, una vez que se logre un nivel satisfactorio en la fiabilidad de los diferentes sistemas, comenzará un período de cinco meses más con circulación de trenes, en vacío, reproduciendo las condiciones habituales de explotación. En esos cinco meses se validarán los procedimientos y modos de funcionamiento en todo tipo de situaciones, tanto normales como excepcionales, y realizando simulacros de actuaciones en caso de emergencia.

A la puesta en servicio de este primer tramo seguirá el situado entre Gorg y Bon Pastor, en Badalona, donde comenzarán las pruebas de circulación en la primavera de 2009. Así, tras la entrada en servicio del tramo entre Can Zam y Can Peixauet, en otoño de 2009, es muy probable que en el invierno siguiente, en 2010, entre en funcionamiento el tramo del ramal de Badalona entre las estaciones de Gorg y Bon Pastor, para finalmente abrir a la circulación comercial la línea desde Bon Pastor hasta Sagrera Meridiana en la primavera de 2010.

El sistema de metro automático de la L9 se basa en la tecnología de comunicaciones vía radio, tipo CBTC, entre los equipos embarcados y los quipos instalados en vía. Mediante programas específicos se

configuran los parámetros necesarios para efectuar las diferentes operaciones de control de la velocidad, frenado, puesta en marcha de los trenes o la apertura y cierre de las puertas de los coches en forma sincronizada con la apertura y cierre de las puertas de los andenes.

El centro de control y puesto de mando de la L9, que gestiona y supervisa, y que en caso necesario puede controlar la distancia entre trenes, se situará inicialmente en los talleres de Can Zam, durante las pruebas del tramo de Santa Coloma de Gramenet, para después instalarse de forma definitiva en el edificio de TMB situado en la Sagrera.

Por tanto la L9 será íntegramente automática desde el principio, y en el futuro está previsto automatizar la L2, que se prolongará desde San Antoni hasta enlazar con el tramo de la L9 de Parc Logístic al Aeroport del Prat. Así mismo se está trabajando para que la L11, de pequeño gálibo, se convierta en una línea íntegramente automática.

En octubre de 2008, se dio otro paso para la implantación del sistema de conducción automática en la L11 poniendo en servicio el cierre automatizado de andén en la estación de Can Cuiàs y completando la instalación de la tecnología de transmisión de datos que permitirá la con-

ducción automática en esta línea.

Los trabajos han consistido en la colocación de una mampara transparente de 2,4 metros de altura, situada entre la vía 2, por donde se realiza habitualmente el servicio, y el andén, en una longitud de cerca de 50 metros. Esta mampara dispone de 8 puertas deslizantes que coinciden con las puertas del tren, y funcionan automáticamente en coordinación con el servicio de los vehículos.

En noviembre del mismo 2008 se empezó también la instalación de las mamparas en los dos andenes de la estación de Torre Baró / Vallbona. Progresivamente comenzarán los trabajos en el andén de la estación de Casa del Aigua y en la de Ciutat Meridiana.

El Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Catalunya comenzó recientemente el proceso de información pública del estudio informativo referido a las obras de mejora del intercambiador modal de Passeig de Gràcia donde confluyen las líneas de metro L2, L3 y L4, además de los trenes de cercanías de Renfe.

El objetivo de esta actuación es reducir el tiempo de correspondencia en los transbordos, facilita los flujos y adaptar las instalaciones a las personas con movilidad reducida. Para ello se construirá un nuevo pasadizo de conexión con pasillo rodante, se ampliarán los vestíbulos existentes, se construirán nuevos y se instalarán ocho nuevos ascensores. El conjunto precisará una inversión de 94 millones de euros.

En la actualidad algunos recorridos entre los diferentes vestíbulos superan los cinco minutos, ya que las estaciones de las L2 y L4 se sitúan bajo la Gran Vía de les Corts Catalanes mientras que las de la L3 y de los trenes de cercanías se encuentran más cerca de la calle de Aragón.

Metro de Bilbao

La red de Metro Bilbao tenía a finales de 2007 una longitud de 38,91 km y fue utilizada para realizar 85,86 millones de viajes, con una media de 289.366 viajes cada día laborable. La empresa ferroviaria consiguió elevar la cifra de viajes

gracias a la aportación de las estaciones de Abatxolo y Portugalete. Las estaciones jarrilleras sumaron 3 millones de personas al cómputo global. Mención aparte representa la ampliación y mejora de los horarios. En este sentido destaca el aumento de los servicios especiales para eventos, conciertos o fiestas, y el reforzamiento de otros servicios regulares como la ampliación del servicio nocturno a todos los viernes de junio y septiembre.

El día con más viajes se registró el 21 de diciembre de 2007, con 378.505 desplazamientos, 17.040 más que la marca anterior. Pero fue marzo de 2007 el mes con mayor número de traslados, y por vez primera se sobrepasaron los 8 millones de viajes en un mes. Los ingresos alcanzaron en 2007 los 51,3 millones de euros y los gastos se situaron en los 56,9 millones. El 95 por ciento de los ingresos correspondió a la venta de título de transporte o billetes.

En términos porcentuales, las estaciones que han registrado un mayor crecimiento han sido Etxebarri (+64%), Baracaldo (+11,5%), Leioa (+11,7%), Bagatza (+11,4%), Ansio (+10,5%) y Gurutzeta (+10,4%). Abando, Casco Viejo, Moyua e Indautxu continúan siendo las estaciones más utilizadas y son

las únicas que sobrepasan la barrera de los 6 millones de viajes. Abando se acerca incluso a los 7 millones. Fuera del tramo común, Areeta se ha convertido en la estación más utilizada de la margen derecha del Nervión con 3,7 millones de viajes, así como Barakaldo y Gurutzeta/Cruces de la línea 2, la línea que recorre la margen izquierda, con 3,5 millones cada una. El 2,91 por ciento de los viajes realizaron transbordos en San Inazio. El servicio de lanzadera a Basauri facilitó el transporte a 2.148.318 personas. Por líneas, destaca el comportamiento de la línea 2 que ganó más de tres millones de viajes, la mitad de todo el incremento de 2007.

En cuanto al parque de unidades de metro, están en servicio dos series la 500 y la 550, con 24 trenes la primera y 13 trenes la segunda. En total suman 148 coches. El 21 de febrero de 2007, el Consorcio de Transportes de Bizkaia aprobó la compra de nueve unidades a CAF que constituirán la serie 600 y serán similares a las series 500 y 550. Con las nuevas unidades la flota sumará 46 trenes.

Las unidades de la serie 600 están compuestas por cuatro coches motores y un quinto coche remolque. Las principales diferencias entre estos nuevos trenes y las series anteriores son que el equipo de con-

trol de tracción es de Tranelec, una empresa vasca participada por CAF, y que sistemas como los equipos auxiliares de mando, megafonía y sistema Tetra, son diferentes. En lo relativo al aspecto exterior, se mantiene la misma fisonomía de las series anteriores.

La primera de estas nuevas unidades, la UT601, llegó a los talleres de Metro Bilbao el 15 de octubre de 2008 y, desde entonces, está realizando las correspondientes pruebas de puesta a punto y rodaje. En febrero de 2009 comenzaron a llegar el resto de los trenes. A partir de junio de 2009 se comenzará a añadir el quinto coche. Aquí tenemos otra diferencia entre las unidades anteriores y la serie 600 ya que este quinto coche es remolque, sin motor alguno. Metro Bilbao espera disponer de las nueve unidades con 5 coches a finales de 2009, aunque irán entrando en servicio paulatinamente a lo largo de este año.

La velocidad máxima de la UT600 es de 80 km/h, la potencia nominal es de 2.880 kW, la aceleración es de 1,15 metros cada segundo al cuadrado entre los 0 y los 40 km/h, el freno de servicio retiene 1,2 m cada segundo al cuadrado, el freno de emergencia lo hace en 1,3 metros cada segundo al cuadrado. Hay ocho bogies motores, con un motor en cada eje, por tanto 16 motores con potencia unitaria de 180 kW. Incorpora cuatro convertidores de tracción.

El equipo eléctrico fue diseñado para garantizar un alto rendimiento energético, unos coeficientes de fiabilidad y disponibilidad elevados y unos costes de mantenimiento reducidos. Como ejemplo de ello todos los equipos del sistema eléctrico se refrigeran mediante refrigeración natural, lo que redundará en ahorro energético, disminución de trabajos de mantenimiento y reducción substancial de emisiones de ruido.

El convertidor de tracción, que es la parte central del equipo eléctrico, está basado en la tecnología más actual de semiconductores con IGBT y un complejo control mediante inversión directa de la tensión de catenaria para alimentar motores trifásicos asíncronos de jaula de ardi-



lla. Dispone de dos inversores totalmente independientes, alimentando cada inversor los dos motores de un bogie motor. Debido a la redundancia de inversores, 8 inversores por unidad, el equipo eléctrico de tracción permite el servicio con el tren cargado de forma continua sin reducción de prestaciones incluso con uno de los inversores de tracción anulado (7/8 de motorización) garantizando de esa forma una alta disponibilidad.

El elemento más novedoso es quizás el sistema de refrigeración del convertidor de tracción basado en la tubería de calor (heat-pipe). La tubería de calor es, básicamente, un elemento pasivo de excelente conductividad térmica. Consiste en un tubo hueco sellado que contiene en su interior un fluido refrigerante. El principio de funcionamiento dicho sistema se basa en el cambio de fase del fluido refrigerante contenido en el interior del tubo. El fluido se calienta en un extremo hasta evaporarse. El gradiente de presiones originado fuerza al vapor a desplazarse al extremo contrario. En este punto el fluido se enfría y se vuelve a condensar, liberando el calor latente de vaporización. Finalmente, el líquido vuelve a la parte caliente gracias a la gravedad o a la capilaridad de la estructura porosa. De esta forma se

cierra el ciclo. Se trata de una transferencia de calor muy eficiente ya que la conductividad térmica equivalente de la tubería de calor es muy superior a la de cualquier otro material debido a la alta eficiencia térmica de los procesos de evaporación y condensación.

Metro de Madrid

A finales de 2008 Metro de Madrid disponía de 13 líneas, 283 km de red, 293 estaciones y 2.310 coches. Registró en dicho año 685,5 millones de viajes, con un incremento del 4,34 por ciento respecto a 2007.

Este año 2008 ha sido el primero de un nuevo Plan de Ampliación y Mejora 2007-2011 en el que la Comunidad de Madrid destinará 2.976 millones de euros a la construcción de nuevas líneas. Este plan de infraestructuras actúa sobre diferentes modos y medios de transporte como son las cercanías, los tranvías y el metro, y un nuevo sistema por el que el Gobierno Autónomo apuesta en esta legislatura, los metrobuses.

En total, los nuevos proyectos en materia de infraestructuras, el plan de ampliación, suman más de 75 km, diseñados de forma que se adapten las necesidades específicas de las personas.

Entre las nuevas actuaciones en materia de metro, la Comunidad de Madrid acometerá esta legislatura los siguientes proyectos:

- Prolongación de la línea 11 desde La Peseta, en Carabanchel Alto, hasta las cocheras de Cuatro Vientos, construyéndose en Leganés una estación en el barrio de La Fortuna. Con una longitud de 3,25 km y una población servida de 18.000 habitantes.
- Prolongación de la línea 2 desde La Elipa a Las Rosas, en las inmediaciones del paseo de Ginebra próximo a la autopista M-40. Con una longitud de 4,6 km y una población servida de 65.000 habitantes.
- Prolongación de la línea 9 desde Herrera Oria a Mirasierra hasta enlazar con la red de cercanías, entre las estaciones de Pitis y Ramón y Cajal, donde se construirá una nueva estación de interconexión entre cercanías y metro. Con una longitud de 2,6 km y una población servida de 27.500 habitantes.
- Prolongación de la línea 3 desde Villaverde Alto hasta la estación ferroviaria de cercanías y de la línea 12, Metrosur, en Getafe - El Casar. Así se conectará la red de metro con la línea C3 de los trenes de cercanías y se generará la segunda interconexión entre Metrosur y la ciudad central de Madrid. Con una longitud de 2,5 km y una población servida de 250.000 habitantes.





- Nueva línea de cercanías entre Majadahonda y el Intercambiador Moncloa. Que se servirá en gran parte del recorrido de la línea ferroviaria existente entre Collado Villalba y Madrid - Príncipe Pío. Con el objetivo de dotar a Majadahonda y Pozuelo de Alarcón de una conexión rápida y directa con el intercambiador de Moncloa en la ciudad central de Madrid, partirá del centro de Majadahonda hasta enlazar con la línea de cercanías en la Estación Majadahonda, para recorrer dicha línea hasta la altura del Puente de los Franceses, desde donde partirá un ramal a Madrid-Moncloa. Con una longitud de 4,1 km, más 12,7 km de línea existente, y una población servida de 142.000 habitantes, se prevén 20.000 viajes/día.

- Nueva línea ferroviaria entre Torrejón de Ardoz y Madrid-Chamartín. La actuación partirá de la línea de cercanías Madrid-Guadalajara, a la altura de la autopista M-45 en San Fernando de Henares, siguiendo hacia el este por el norte del casco urbano de Torrejón de Ardoz hasta su extremo este, en las proximidades del barrio Soto del Henares. Con una longitud de 7,5 km y una población servida de 100.000 habitantes, se prevén 25.000 viajes/día.

- Nuevos talleres y cocheras en Las Rosas, línea 2, una vez rebasada la autopista M-40. Tendrán 24 vías de estacionamiento y 8 vías de mantenimiento.

En el ámbito del plan de mejora se acometerán las siguientes actuaciones como la implantación de ascensores y escaleras mecánicas para mejorar el acceso al ferrocarril urbano subterráneo en las estaciones de Pacífico, Carpetana, Sainz de Baranda y Ópera. La mejora de accesos, mediante la supresión paulatina de barreras arquitectónicas junto a la implantación de pavimentos especiales y medidas complementarias. La creación de nuevos cuartos técnicos, para ampliar la capacidad de las líneas, en Aluche, Pacífico, Carpetana y Sainz de Baranda. Las mejoras en la climatización de las estaciones. Las reformas en talleres y cocheras. La renovación de vía para la mejorar la confortabilidad en la circulación. La eliminación de revestimientos antiguos sustituyéndolos por otros materiales más ecológicos y resistentes. E importantes actuaciones, en colaboración con otras administraciones públicas, en Intercambiador Plaza de Castilla, nuevo Intercambiador de Aluche, soterramiento del tramo Empalme - Campamento y

reestructuración y ampliación de las estaciones de Méndez Álvaro y Sol.

Metro de Madrid participa en el diseño y desarrollo del proyecto "Modurban", Modular Urban Guided Rail Systems, que permitirá la reducción de hasta un diez por ciento de los costes medios por persona y kilómetro en los sistemas ferroviarios europeos, además de incrementar la calidad del transporte aumentando su capacidad y mejorando los accesos a los trenes, la información pública y el consumo energético.

Integrado por 39 empresas europeas, este proyecto persigue desarrollar un núcleo común en las redes ferroviarias que sirva de base a todos los medios de transporte urbano guiado, metros y tranvías. Sus aportaciones se implantarán en la señalización, en los puestos de mando del control de tráfico centralizado, en el campo del ahorro energético, en la información pública a las personas usuarias y en las telecomunicaciones.

El proyecto y sus pruebas finales están enmarcados en el VI Programa Marco de la Unión Europea con un presupuesto de 20 millones de euros. Permitirá un aumento del 30 por ciento de la productividad de los trenes y mayores posibilidades de reutilización de sus componentes, así como la reducción de los costes de licitación para los fabricantes. También se generará la disminución de precios en el coste de los trenes, el aumento en un 25 por ciento de la fiabilidad y la reducción en un 30 por ciento en los costes de mantenimiento.

La unificación de los sistemas ferroviarios urbanos supondrá el aumento del rendimiento energético en un diez por ciento, algo de suma importancia en un modo de transporte bastante respetuoso con la naturaleza.

Metro de Madrid participa activamente en este proyecto como responsable de la realización de las pruebas de integración de todos los prototipos desarrollados dentro de los diferentes módulos que lo componen. Para ello, ha puesto a disposición del consorcio europeo un tren de la serie 5000 modificado y adaptado para la realización de las pruebas previstas y

una sección de vía ubicada en la zona de los talleres y cocheras de Saceral y su enlace con la línea 9, en el tramo entre Herrera Oria y el Barrio del Pilar. Para ello, se ha requerido la instalación de equipos de comunicaciones, tendido fibra óptica y cableado eléctrico tanto en túnel como en depósito, además de la instalación de balizas específicas en la vía.

Todos los desarrollos cumplirán con la normativa internacional en materia de seguridad en la circulación, de manera que podrán ser adoptados por cualquier país, y así cumplir el objetivo de preparar el camino para las futuras generaciones de sistemas de transporte público guiado.

El proyecto es aplicable tanto a líneas nuevas como a las renovadas o ampliadas, y evitará la incertidumbre al implantar nuevos subsistemas, al proporcionar un núcleo probado de funcionalidades.

Son 39 empresas las que forman parte de este consorcio y las que han unido sus fuerzas para hacer propuestas comunes y dar soluciones capaces de desarrollar un sistema flexible, fiable, asequible, atractivo y de menor consumo energético para las ciudades europeas

El consorcio está constituido por los principales fabricantes de trenes e integradores de sistemas ferroviarios europeos, como AnsaldoBreda, Alstom, Siemens y Bombardier, proveedores de sistemas como Alcatel, Csee, Knorr-Bremse, Invensys, Frensisemi, etc, empresas ferroviarias como Metro de Madrid, Ratp de París, BVG de Berlín, RheinBahn de Düsseldorf, TMB de Barcelona, Atac de Roma, LUL de Londres, Metropolitano de Lisboa, MW de Varsovia y DP de Praga, más centros de investigación sumamente cualificados y asociaciones de transporte como Unife y Uitp.

En el VI Programa Marco de financiación de proyectos de I+D de la Comisión Europea también está enmarcado el proyecto Urban Track, en el que participan un total de 38 empresas. El objetivo de este trabajo es desarrollar nuevas tecnologías de infraestructura de vía ferroviaria en el ámbito urbano, que mejoren las prestaciones de los actuales tendidos de vía desde un punto de vista constructivo, funcional, económico y medioambiental.

Para una mayor facilidad en la gestión de este complejo proyecto, ha sido preciso dividirlo en seis grandes apartados desde la determi-

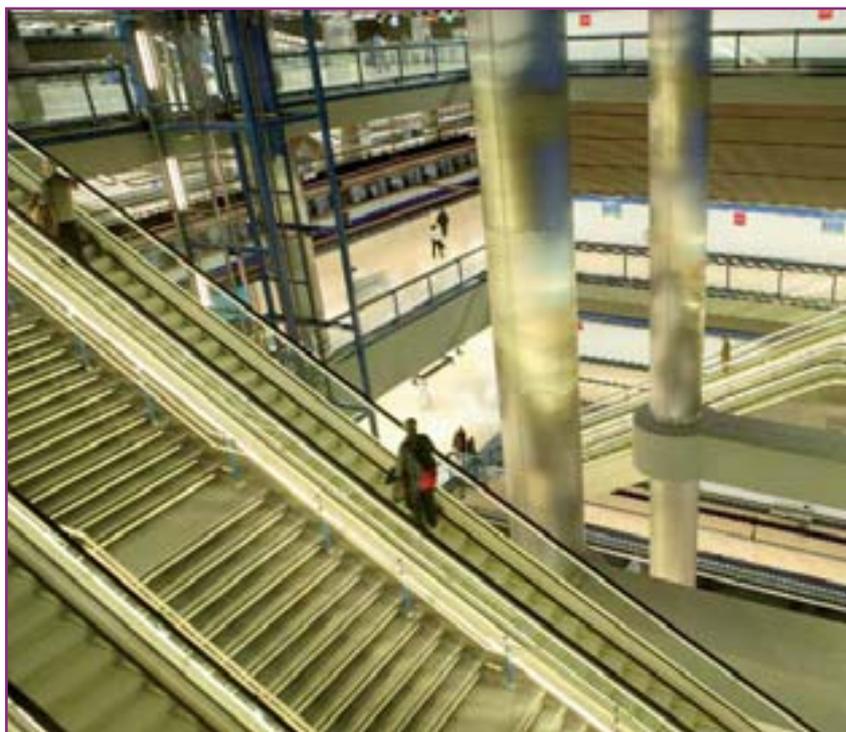
nación de parámetros de diseño a la definición de sistemas modulares, pasando por el desarrollo de tecnologías de bajo coste de implantación y renovación, la evaluación a escala real de prototipos, el nuevo método de cálculo del coste en el conjunto de la vida útil de los equipos, Life Cycle Cost, y la difusión de resultados.

Tras la finalización del proyecto, prevista para finales de este año 2009, se habrán desarrollado, ensayado y calculado el coste de la vida útil de diversos tipos de vía cuyo diseño conceptual se base en la eficiencia y eficacia desde un punto de vista técnico, económico y medioambiental.

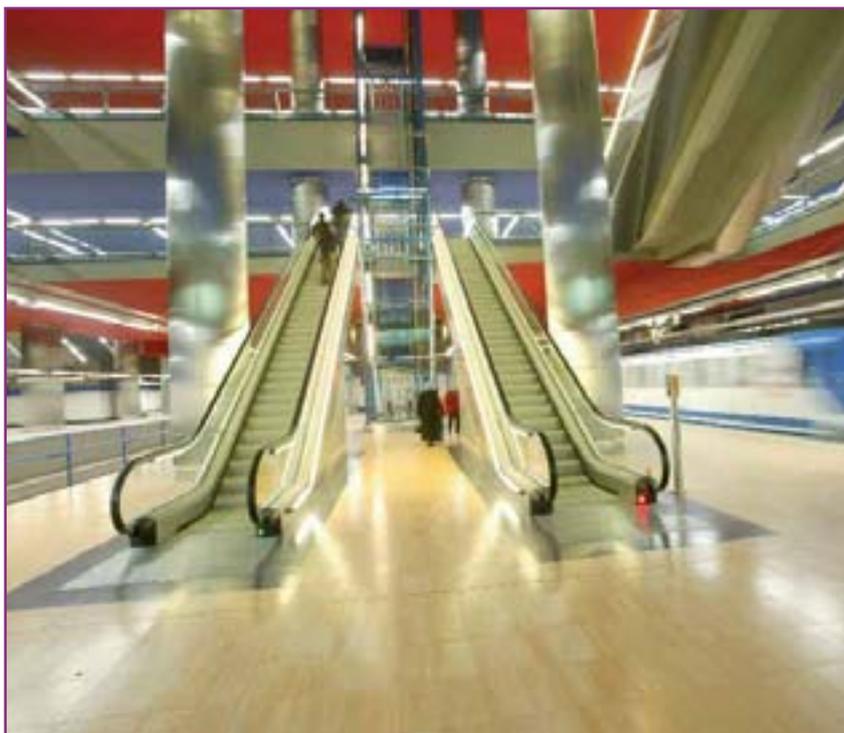
Metro de Madrid, y en concreto la Unidad de Obra Civil y la Gerencia de Proyectos de I+D+i, participa activamente en el proyecto, siendo el responsable de la definición, implantación y evaluación de un prototipo de sistema de vía denominado R.E.M.S., Removable Embedded Metro System. Este sistema se sitúa en el grupo de sistemas de vía de carril embebido, presentando la peculiaridad de que el carril puede ser renovado sin necesidad de destruir el elastómero que lo envuelve. Además, se ha puesto especial énfasis en la fase de diseño para que la vía embebida disponga de una elevada capacidad de atenuación de las vibraciones.

Elecraíl es un proyecto dedicado al análisis sistemático del consumo de energía en el ferrocarril urbano subterráneo, en el de cercanías y en el de grandes distancias, con valoración del impacto energético y del resultado económico, incluyendo el desarrollo de modelos y simuladores que puedan ser adaptados a las diferentes condiciones de funcionamiento y explotación mediante el empleo de distintos parámetros.

El actual modelo de transporte con gran dependencia de los derivados del petróleo y de las fuentes no renovables de energía no es sostenible desde el punto de vista energético y ambiental. Siendo el transporte de viajeros necesario y considerando que su demanda crecerá previsiblemente en paralelo con el aumento de la actividad productiva, las adminis-



5 Metros y tranvías



traciones públicas dedican esfuerzos importantes a la tarea de reducir la dependencia externa del sistema de transporte, especialmente la derivada del uso de energía.

En ese contexto, Metro de Madrid, y en particular su Unidad de Puesto Central y la Unidad de Ingeniería de Material Móvil, participa en el proyecto Elecraíl junto con otras 11 empresas. El proyecto está subvencionado por el Cedex, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, del Ministerio de Fomento y busca analizar de forma teórica, simular, comprobar experimentalmente y valorar económicamente las acciones necesarias para reducir el consumo de energía en el ferrocarril alimentado con electricidad.

Se estructura en seis bloques, como aspectos generales y comunes, características del vehículo, alimentación eléctrica, cogeneración, almacenamiento y diseño de la red, programación de horarios y de conducción, aplicación al ferrocarril de grandes distancias y aplicaciones al metro y a los trenes de cercanías.

El proyecto incluye el desarrollo de modelos de simulación que empleen parámetros cuantificables para el análisis de estrategias de reducción de consumos, la progra-

mación eficiente de horarios ferroviarios, el diseño eficiente de marchas de regulación para aplicar al sistema de conducción automática ATO en los metros y el diseño de conducción óptima considerando la regeneración de energía al resto de los trenes. Los resultados de la simulación serán ensayados en dos casos reales, en la red del metro de Madrid y en una nueva línea de ancho normal europeo de 1.435 mm, electrificación con 25 kV y 50 Hz y gestión del tráfico Ertm al final del proyecto, en diciembre de 2009.

También se desarrollarán modelos eléctricos a los que asignar distintos valores capaces de evaluar el impacto que tendrían las diferentes estrategias a emplear en el uso de diferentes tecnologías y criterios de diseño.

Metro de Madrid también participa en el proyecto SA2VE y el subproyecto Ferro_SA2VE. Son trabajos financiados por el Ministerio de Educación y enmarcados en el Plan Español de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I 2004-2007), en la faceta dedicada al fomento de la investigación técnica dentro de proyectos científico-tecnológicos singulares y de carácter estratégico.

Este proyecto desarrollará una tecnología de almacenamiento de energía cinética, que se aplicará a tres sectores de alto interés potencial, como aplicaciones al transporte ferroviario, gestión de la energía en la edificación y calidad de suministro eléctrico. Por ello se han establecido sendos subproyectos que engloban cada una de las aplicaciones potenciales.

El objetivo común es desarrollar por completo una tecnología de almacenamiento cinético de energía. La mayor parte de las tecnologías implicadas en los sistemas de almacenamiento cinético ya han sido desarrolladas por algunos participantes con resultados satisfactorios. Ahora la pretensión es generalizarlas dándoles un carácter universal, por lo que es necesario garantizar ciertos requisitos, como la escalabilidad, es decir, que los sistemas puedan crecer, especialmente en energía, sin limitaciones severas; la robustez, que elimine al máximo las actividades de mantenimiento; la economía, que permita el almacenamiento a precios económicos; y la eficacia, cumpliendo los objetivos sin ocasionar problemas añadidos.

Simultáneamente es necesario explorar nuevas soluciones a un nivel más elemental para asegurar la continuidad de los desarrollos a medida que nuevas tecnologías vayan pudiendo incorporarse a estos sistemas, como es el caso de la levitación superconductora, los convertidores multinivel o el propio almacenamiento con supercondensadores.

Metro de Madrid, y en concreto la Unidad de Ingeniería de Instalaciones y Obras, es parte integrante del subproyecto Ferro_SA2VE junto con siete empresas más. Este subproyecto está destinado a la fabricación de un prototipo que incorpore los desarrollos del Tecno_SA2VE con aplicaciones típicas del sector ferroviario, incluyendo unidades de tren y unidades de metro. En paralelo con este desarrollo se va a construir un prototipo de almacenador de energía supercapacitivo de potencia limitada, para aplicaciones embarcadas o en instalaciones en vía con el objetivo de comenzar el desarrollo de una

tecnología todavía incipiente pero con buenas perspectivas en esas aplicaciones.

Dado el estado de desarrollo del proyecto se prevé que a finales del 2009 se den por concluidas las pruebas en laboratorio de los prototipos y se inicien las pruebas en instalaciones reales, tanto de Adif como de Metro de Madrid, para así, en 2010, concluir el proyecto y elaborar los informes técnicos de conclusiones.

Rivas Futura es una nueva estación en la línea 9 del metro de Madrid inaugurada en julio de 2008. Su construcción se efectuó en poco más de un año y sin afectar al servicio habitual de la línea, y ha supuesto una inversión de 16 millones de euros que beneficiará directamente a 20.000 personas. Las obras incluyeron la construcción de un aparcamiento disuasorio y zonas verdes.

La nueva estación de Rivas Vaciamadrid es totalmente accesible, incorpora zonas verdes, permite disfrutar de iluminación natural y favorece la circulación y renovación del aire, lo que convierte al recinto de la estación en un lugar agradable y reduce considerablemente el consumo energético mediante el aprovechamiento adecuado de recursos naturales. En total, la nueva estación cuenta con una superficie de 29.400

metros cuadrados y ha incluido la dotación de casi 3.400 metros cuadrados de zonas verdes.

Las 20.000 personas que reciben la posibilidad de servirse de la línea 9 se suman a las 25.000 que cada día utilizan la línea entre Puerta de Arganda y Arganda del

Rey, un tramo que ya supera los 7 millones de viajes anuales.

La estación se ha diseñado con andenes de 115 metros de longitud, capaces de acoger trenes de seis coches de la serie 6000. Metro de Madrid incrementará en un 15 por ciento el número de trenes a medida que vaya aumentando la demanda de viajes tras la entrada en servicio de esta nueva estación.

Para las unidades de metro que CAF ha contratado con Metro de Madrid, solicitó a Bombardier, a primeros de 2009, equipos de propulsión Mitrac para 60 trenes. Los vehículos serán suministrados por CAF para prestar servicio en las líneas 2, 3, 6, 8, 10 y 11 de la red del metro de Madrid, y el final de las entregas se situará en 2011. Equipos de la familia Mitrac están en servicio en esta red de metro desde 1998, logrando una disponibilidad del 100 por ciento y muy altos niveles de fiabilidad. Incluyendo este pedido, valorado en aproximadamente 41 millones de

euros, Bombardier habrá suministrado a Metro Madrid más de 1.000 unidades de equipos de propulsión.

Los sistemas de propulsión y control Mitrac implican soluciones que forman parte de la nueva gama de tecnologías innovadoras ECO4, presentadas en 2008 y centradas en el ahorro y eficiencia energética.

La fabricación de los sistemas de propulsión para Metro de Madrid se efectuará en la fábrica de Bombardier situada en Trápaga, Vizcaya, donde produce equipos de propulsión y control para España y otros países. Cerca del 60 por ciento de lo fabricado en esta planta corresponde a suministros realizados fuera de España. Las 370 locomotoras E464 para Trenitalia y las 38 unidades de tren para el metro en Roma son ejemplo de estas actividades de exportación. Dentro del mercado español los ejemplos de proyectos llevados a cabo con éxito en Trápaga son múltiples, como los destinados a 91 trenes de personas de Renfe o las 100 locomotoras de la familia Traxx que también se están suministrando a Renfe.

En las líneas 1 y 6, Metro de Madrid puso en servicio el sistema Cityflo 450 CBTC-ATC de Bombardier, que permite gestionar instantáneamente la posición y velocidad de los trenes que están en circulación, incrementando así la capacidad de transporte de las líneas al reducir de tres a dos minutos el intervalo entre trenes, sin reducir el nivel de seguridad sino, al contrario, aumentándolo. Esta tecnología permitirá en el futuro a Metro de Madrid el pasar al sistema Cityflo 650 y poner en servicio un metro íntegramente automático.

El CBTC, Communications Based Train Control, control automático del tren basado en comunicación vía radio, es un sistema de protección de trenes que permite reducir el intervalo entre vehículos y de este modo incrementar la capacidad de transporte de las líneas. Cada tren comunica vía radio su posición al puesto de mando y a partir de conocer las posiciones de los trenes en la línea, el sistema calcula la velocidad máxima en el tramo en el que se encuentra cada vehículo, y en el siguiente, además de la distancia objetivo, des-





apareciendo la necesidad de servirse de los circuitos de vía.

Además del importante incremento en la capacidad de transporte de las líneas y el aumento de la seguridad, el nuevo sistema mejora los costes asociados al conjunto de la vida útil de la red al requerir menos mantenimiento y supone ahorro energético gracias al despliegue de una estrategia de conducción óptima.

Las instalaciones fueron realizadas por la plantilla de Soluciones de Control Ferroviario que Bombardier tiene en Alcobendas, Madrid. Esta actuación fue un hito para Bombardier dentro del mercado europeo al ser la primera instalación en Europa.

Estos trabajos comenzaron cuando a finales de 2004, Bombardier recibió dos contratos de señalización de Metro de Madrid por un total de 104 millones de euros, con el objeto de que suministrara el sistema Cityflo 450 CBTC-ATC para las líneas 1 y 6. Un año después, a finales de 2005, firmó un nuevo contrato de señalización valorado en 15 millones para atender la prolongación de la línea 1. Estos pedidos incluían el suministro, instalación, pruebas, puesta en servicio y mantenimiento para cubrir un total de 46,5 km. y 61 estaciones, así como los equipos a instalar a bordo

de 117 trenes, más los enclavamientos electrónicos EBI Lock, el puesto de mando central y los puestos de control distribuido EBI Screen.

Durante una primera fase, las nuevas instalaciones han interactuado con el sistema de señalización existente con anterioridad. Ahora el proyecto se encuentra en una segunda fase que supone la entrada en pleno funcionamiento del sistema Cityflo 450 y la posterior sustitución del sistema ATP anterior por los nuevos equipos, incluyendo los circuitos de vía EBI Track, accionamientos electrooleodinámicos de agujas EBI Switch 700 y las señales luminosas con diodos emisores de luz.

Metro de Valencia

En 2008, Metrovalencia abrió la nueva estación de Faitanar, situada en el término municipal de Quart de Poblet, por lo que la conexión de la línea 3, Rafelbunyol-Aeroport, y la línea 5, Neptú-Aeroport, cuentan con un nuevo acceso al servicio. La estación, subterránea y situada entre las de Mislata-Almassil y Quart de Poblet en dirección Aeroport desde Valencia, cuenta con ascensor y escaleras mecánicas, así como pavimento especial de señalización para invidentes, como el resto de estaciones

de la conexión puerto-aeropuerto

Con la incorporación de Faitanar, la red de Metrovalencia tiene 135 estaciones y paradas de metro y tranvía, 103 en superficie y 32 en subterráneo, para una red de 146,45 kilómetros, 122,45 en superficie y 24 en subterráneo. Se prevé que en 2015 dicha red alcance los 222,45 km, 189,75 en superficie y 32,7 en subterráneo, y 231 estaciones y paradas, 189 en superficie y 32 en subterráneo. La cifra de viajes se espera ampliar de los actuales 70 millones a los 120 millones.

Metrovalencia ha superado los 68.275.490 viajes, lo que supone un aumento del 0,93 por ciento en relación con los viajes realizados en sus metros y tranvías en 2007. El dato es especialmente significativo si se tiene en cuenta las huelgas que tuvieron que realizar las personas encargadas de la conducción de metros y tranvías durante el primer semestre del año y que obligaron a quienes utilizan este servicio a desviarse a otros modos y medios de transporte en ese período.

El mayor número de viajes lo ostenta la línea 3 con 26.349.014 viajes en 2008. La siguen la línea 1 con 20.137.075 viajes, la línea 5 con 16.525.317 viajes, la línea 4 con 3.984.507 viajes y la línea 6 con 1.279.579 viajes.

El conjunto de Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana, FGV, Metro de Valencia más Tranvía de Alicante, transportó en 2008 un total 72.235.564 personas, lo que supone un aumento del 2,65 por ciento en relación a 2007.

En la red de Metrovalencia, la estación de Xàtiva es, con 6.162.663 entradas y salidas de personas usuarias del metro, la estación más utilizada. Le sigue muy próxima la estación de Colón, que en 2007 ocupaba la primera posición y que en 2008 registró 5.699.000 entradas y salidas. En tercera posición figura la estación de Benimaclet con 3.216.124 de entradas y salidas. Àngel Guimerà ocupa, con 3.062.254 entradas y salidas, la cuarta posición. No obstante, dada su condición de estación de transbordo de las líneas 1, 3 y 5, es la estación con mayor tránsito de personas de toda la red. Por encima de



los dos millones de entrada y salidas se encuentran, asimismo, las estaciones de Facultats, Plaza de Espanya,AVINGUDA, Túria, Patrix y Mislata.

En 2008, Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana ofreció más de medio millón de trenes, 487.263 metros y tranvías en la red de Metrovalencia y 85.541 tranvías y trenes en el Tram de Alicante. Esta cifra supone que diariamente se ofrecieron una media de 1.332 vehículos en Valencia y 234 en Alicante.

En el campo de los servicios especiales, en 2008, FGV ofreció un total de 4.928 trenes y tranvías especiales en la red de Metrovalencia que completaron los servicios programados de forma habitual. Los principales servicios de carácter especial se concentraron en las fiestas de las Fallas, con 2.335 trenes y tranvías que permitieron mantener la actividad de la circulación durante 24 horas diarias del 16 al 19 de marzo.

En apoyo a las actividades promocionales articuladas por la Generalitat Valenciana y coincidiendo con la celebración del Gran Premio de Europa de Fórmula 1 se ofrecieron en Valencia 545 trenes y tranvías, de forma ininterrumpida durante las 24 horas de cada día, del 22 al 24 de agosto. El resto de desplazamientos extraordinarios se concentraron en

los distintos certámenes comerciales celebrados en Feria Valencia, durante los espectáculos futbolísticos en Mestalla y el estadio Ciudad de Valencia y en acontecimientos puntuales, como la festividad del 9 de Octubre, las compras de Navidad, la Noche de San Juan o el concierto de la estadounidense Madonna.

El total de trenes y tranvías puestos en la vía por FGV recorrieron en la red de Metrovalencia un total de 7.598.725 kilómetros, de los que 3.374.326 correspondieron a la línea 1; 1.392.376 a la línea 3; 1.112.867 a la línea 4; 1.247.884 al metro de la línea 5; 40.614 al tranvía de la línea 5 y 430.658 a la línea 6.

La puesta en servicio de las nuevas líneas tranviarias, tanto en Metrovalencia como en Tram de Alicante está acompañada de la implantación de nuevos sistemas de seguridad en la circulación y telecomunicaciones, propios de una explotación ferroviaria que combina tramos tranviarios con tramos de tren de cercanías. Esta circunstancia ha obligado a dotar a las líneas de FGV de las más modernas instalaciones de señalización, gestión de tráfico y ayuda a la conducción.

Con la puesta en servicio del sistema de ayuda a la conducción, FGV estará en disposición de ofrecer, a

partir de 2010, un mayor número de trenes a la hora en circulación por las diferentes líneas de Metrovalencia y reducirá el tiempo medio de espera además de incrementar la seguridad en el viaje. El ATO se implantará en las líneas 1, 3 y 5 de Metrovalencia, en sus tramos subterráneos. Este sistema ATO mejorará la velocidad comercial, la regularidad, la confortabilidad y el funcionamiento y seguridad de la red de metro. Este dispositivo se compone de una serie de equipamientos a instalar tanto en el tren como en la vía y que sustituyen parte de las funciones de la conducción manual del tren. El ATO complementa el sistema de protección automática del tren denominado ATP, Automatic Train Protection. El ATP, del tipo Distancia Objetivo, permite el control de la velocidad máxima de circulación de los trenes y, en consecuencia, protege a éstos de forma segura y automática de alcances, velocidades excesivas o choques. Una vez que el tren recibe el perfil de velocidad máxima autorizada mediante el sistema ATP, el sistema ATO se encarga de realizar la conducción casi automática del tren.

Las ventajas del ATO son varias y cabe destacar el incremento de la cantidad de trenes en

Circulación, además de incre-

mentar la seguridad en la circulación ya que se elimina de la conducción el posible fallo humano. Además aporta ahorro energético porque los trenes marchan sin necesidad de acelerar y frenar bruscamente, momentos en los que se gasta más energía.

Apostando por las energías renovables FGV instaló paneles para la producción de electricidad a partir la energía solar fotovoltaica, tanto en los talleres de Alicante como en los tres de Valencia. Esta generación de electricidad supondrá un ahorro de 1,3 millones de euros anuales. La propia renovación de la flota de trenes y tranvías supone una reducción del consumo energético del 27 por ciento. En este sentido, cabe destacar que la Universidad de Karlsruhe (Alemania) y la consultora suiza Infrasan han realizado un estudio económico sobre la gestión de FGV, en el que afirman que si la actividad que realiza FGV se llevara a cabo por el transporte privado el gasto ascendería a 64 millones de euros anuales. Este gasto se concreta en lo que se denominan "externalidades", contaminación atmosférica, cambio climático, congestión urbana, ruidos, seguros, etc. Con las perspectivas de crecimiento debidas al aumento de los viajes realizados en los tranvías y metros de la compañía se puede estimar que en el horizonte de 2015 el ahorro ascenderá a más de 100 millones de euros.

De la misma forma, la demanda cubierta por FGV por no ser realizado con transporte privado ha representado un ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero estimada en 52.000 toneladas al año, un ahorro que igualmente llegará casi a las 78.000 t/año en el futuro.

FGV inauguró en septiembre de 2008 un plan de instalación de paneles para la producción de energía solar fotovoltaica tanto en las naves de sus talleres de El Campello, Alicante, como en València Sud, Antonio Machado y Tarongers, Valencia. La instalación de 10.400 placas solares en los talleres evitará la emisión a la atmósfera 3.500 toneladas de dióxido de oxígeno, CO₂. Además, la producción de energía eléctrica generada por las placas fotovoltaicas

se aproximará a los 3.000.000 de kW/h al año, lo que equivale al consumo medio de unos 1.000 hogares. Los 10.400 módulos solares cubrirán una superficie próxima a los 18.000 metros cuadrados. La actuación se ha presupuestado en 10,15 millones de euros, que se amortizarán en una década cuando la vida media de los paneles es de 25 años, lo que supondrá para FGV un ahorro anual superior al millón de euros en la factura eléctrica.

Toda la flota de metros y tranvías de FGV dispone de un sistema de recuperación de energía eléctrica, el freno regenerativo o de recuperación. La energía que es devuelta a la catenaria, a su vez, puede ser, o bien aprovechada por otro tren, o bien exportada a la red eléctrica pública a través de las subestaciones. El ahorro energético medio generado por este sistema está próximo al 27 por ciento.

Metro de Málaga

En los primeros meses del año 2009 se terminaron de construir los muros pantalla del futuro túnel de la línea 2 en la carretera de Cádiz, en el tramo entre Martín Carpena y Héroe de Sostoa, de 3,7 km de longitud. La losa de hormigón armado que cubre el futuro túnel desde una a otra pantalla de pilotes que constituyen los muros está muy avanzada y en poco tiempo se restituirá la superficie, es decir las calzadas de las calles.

En esta línea 2 la excavación del túnel entre pantallas ha concluido

una primera fase habiendo vaciado hasta una cota de 5,5 metros de profundidad. La excavación de la contrabóveda ha superado el 50 por ciento de su ejecución, y la construcción de la contrabóveda, o losa de fondo del túnel, ya ha superado un tercio del total a ejecutar.

En cuanto a la evolución en los trabajos de la línea 1 además del reciente inicio de obra en el tramo Juan XXIII - Renfe, y del inminente comienzo de la actividad en el tramo Doctor Domínguez - Juan XXIII, la ejecución del tramo en superficie, Asperones -Doctor Domínguez, que se inició en junio de 2008, avanza a buen ritmo. En concreto, los trabajos de excavación para la formación de la caja de soporte de la plataforma del metro han concluido en todo el tramo, que consta de 3,4 kilómetros de longitud y cinco paradas. También se han iniciado las labores de relleno de esta caja hasta el nivel de vía, para la formación de la plataforma, en la zona de Colegios Mayores - Rectorado y El Cónsul. Por otra parte, se ha concluido el embovedado del arroyo de las Cañas, labor que ha consistido en reencauzar el caudal y cubrir el cauce para la ejecución de la plataforma del metro. También se encuentra prácticamente concluida la construcción de la subestación eléctrica subterránea situada en la zona de El Cónsul, mientras que avanzó de forma importante el movimiento de tierras en la parcela de talleres y cocheras que empezó en noviembre de 2008.





El tramo subterráneo Juan XXIII – Renfe, cuya longitud total asciende a 1.968 m, discurre bajo la avenida de Juan XXIII, La Unión, Eguiluz, Mendivil y avenida de las Américas. En su trazado habrá dos estaciones, denominadas La Unión y Renfe. Esta última se configurará como el intercambiador central de transporte de Málaga, al concentrarse en un mismo emplazamiento el trasbordo entre las dos líneas de metro, los servicios ferroviarios de la Estación Málaga - María Zambrano, con trenes de cercanías, de media distancia y de grandes distancias, así como los servicios metropolitanos de autobuses del Consorcio de Transportes del Área de Málaga.

El plazo de ejecución de estos trabajos es de 35 meses y las obras están divididas en tres fases. Los primeros trabajos consisten en la localización y desvío de servicios afectados. La segunda fase corresponde a ejecución de los muros pantallas, que delimitan longitudinalmente túneles y estaciones, construcción de la losa de cubierta, y reposición del viario urbano. Finalmente, una vez recuperado el espacio público en

superficie, se iniciarán los trabajos subterráneos, que se centran en la excavación entre pantallas, realización de contrabóveda (losa de fondo) y montaje de vía.

En primavera de 2009 comenzarán las obras del tramo Renfe-Guadalmedina quedando sólo pendiente el tramo Guadalmedina-Malagueta cuyo proyecto constructivo estará terminado a finales de 2009. El trazado entre Guadalmedina y Malagueta tiene una longitud de 1,6 km donde se establecerán dos estaciones Plaza de la Marina y Malagueta. Ferrocarriles de la Junta de Andalucía, ente público de la Consejería de Obras Públicas y Transportes, adjudicó la redacción del proyecto a la empresa Tyspa, por un importe de 1,45 millones de euros. El tramo corresponde al trazado del ferrocarril urbano subterráneo por el centro de la ciudad. Su trazado, que da continuidad al que conecta Renfe y Guadalmedina, se inicia a partir del paso bajo el Río Guadalmedina para discurrir a continuación bajo el eje de la Alameda - Plaza de la Marina - Paseo del Parque, y concluir en el Paseo de

Reding, localizado junto a la Plaza de Toros de la Malagueta.

La red del Metro de Málaga estará formada por las líneas 1 y 2 tranviarias con una longitud total de 14 km, incluido el tramo común entre Renfe y La Malagueta, y contará con 20 estaciones. La historia de estas futuras líneas ha pasado por varios hitos en su camino hacia convertirse en una realidad en funcionamiento, primero fue el Plan Intermodal de Transportes en el Área Metropolitana de Málaga, en 1999, luego la redacción del Estudio Informativo de la Red del Metro de Málaga, en 2002, poco después el Acuerdo de la Junta de Andalucía por el que se declararon de interés metropolitano las líneas 1 y 2 del tranvía, también en 2002, más adelante la firma del Convenio de Colaboración entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga, primavera de 2003, a continuación la redacción del Anteproyecto de las líneas 1 y 2 de la red del Metro de Málaga, otoño de 2003), después la creación de la Sociedad Concesionaria Metro Málaga y la firma del contrato de Concesión para

la Construcción y Explotación de las líneas 1 y 2 del metro de Málaga en el que se incluyen como prestaciones anexas la redacción del Proyecto y la adquisición del material móvil, en diciembre de 2004.

La línea 1 entre La Malagueta y los Colegios Mayores tendrá 9,8 km de longitud y 14 estaciones atendiendo las necesidades del campus universitario de Teatinos, Ciudad de la Justicia, Hospital Clínico, Hospital Carlos Haya y centro de la ciudad con conexión con las estaciones ferroviarias y de autobuses. De los casi diez kilómetros de longitud total, 2,9 km corresponden al tramo compartido con la línea 2 y 6,9 km al tramo exclusivo. Este último tramo tiene 3,1 km en superficie y 3,8 km subterráneos. La distancia media entre estaciones será de 780 metros. El tiempo total de recorrido de la línea será de 18 minutos.

La línea 2 entre La Malagueta y Martín Carpena tendrá 6,7 km de longitud y 10 estaciones facilitando el acceso al palacio de Deportes de Martín Carpena, a la playa y al centro de la ciudad. Esta línea, toda ella subterránea, además de los 2,9 km comunes con la línea 1, tiene 3,8 km exclusivos. La distancia media entre estaciones es, en este caso, de 680 metros. El tiempo total de recorrido de la línea será de 12 minutos. El conjunto de las dos líneas necesita 14 tranvías para su explotación.

Además de las dos líneas en construcción existe una tercera en proyecto y otras tres planificadas. También está en estudio la prolongación de la línea 1 hasta el Parque Tecnológico de Andalucía, con seis kilómetros de longitud, y la prolongación de la línea 2 hasta Gualdamar y el Aeropuerto de Málaga. Entre las planificadas se piensa en una línea 6 semicircular que actuaría como conexión transversal entre todas las demás líneas.

La Línea 3 y su prolongación al Rincón de la Victoria se encuentran en fase de redacción de los proyectos constructivos. La longitud del trazado de la Línea 3 y de su prolongación es de 14 kilómetros.

A principios de 2006 Metro de Málaga adjudicó el contrato de fabricación y suministro de los tranvías,

para las líneas 1 y 2, por 32,46 millones de euros a la empresa CAF. En el contrato se estipulan catorce unidades ampliables a quince, con un coste por unidad de

2,31 millones de euros, lo que supone una baja respecto al presupuesto base de licitación del 16 por ciento.

Este material móvil será diseñado especialmente para Metro Málaga, y consiste en vehículos articulados, bidireccionales y con dos cabinas de conducción. Cada tranvía estará conformado por cinco módulos. El sistema modular permite generar tranvías de mayor longitud y atender el crecimiento de la demanda con el mismo número de unidades totales.

Los tranvías responden al concepto de cien por cien piso bajo, con una altura del piso de 350 mm sobre la superficie de rodadura del carril, en toda su longitud, para permitir un fácil acceso tanto a las personas con movilidad reducida como a las personas mayores, carritos de criaturas, etc, puesto que desde la facera se accede directamente al vehículo sin ningún escalón. Además está prevista la ubicación dentro del tranvía de un espacio para silla de ruedas, con un mecanismo de anclaje de la misma, asegurando la inmovilidad durante el viaje y con los elementos

adecuados de aviso a la persona encargada de la conducción.

La Junta de Andalucía adjudicó en octubre de 2004 la concesión administrativa para el desarrollo del proyecto, construcción y explotación de las líneas 1 y 2 del metro de Málaga a la oferta integrada por FCC, Sando, Comsa, Azvi, Vera y Cajamar por un importe de 400 millones de euros.

La misma Junta de Andalucía aprobó en mayo de 2006 el proyecto constructivo de la línea 2 (Martín Carpena - Héroe de Sostoa), cuyas obras se iniciaron el 7 de junio de ese mismo año. Posteriormente, a finales de 2007, la Junta de Andalucía aprobó el proyecto constructivo del tramo en superficie de la línea 1 (Asperones-Doctor Domínguez), cuya ejecución asume de forma directa. Las obras de este tramo fueron adjudicadas en marzo de 2008 y comenzaron en mayo de este año.

Metro de Sevilla

El incidente en la Puerta de Jerez aplazó la puesta en servicio del Metro de Sevilla que estaba prevista a finales de 2008. Metro de Sevilla es el nombre de la empresa concesionaria aunque las dimensiones de la infraestructura son las correspon-





dientes al servicio de tranvías que se va a establecer. Las empresas Dragados, Sacyr y GEA 21 encargadas de la construcción de la línea 1 informaron a la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía sobre la alteración de la programación prevista respecto a la puesta en servicio tras el incidente que se produjo el 26 de noviembre de 2008. Metro de Sevilla confirmó, igualmente, que todos los sondeos y mediciones realizados con posterioridad al incidente están dentro de parámetros normales y no se han detectado afecciones en el terreno de la zona ni en los edificios cercanos. Las alteraciones que el incidente ha ocasionado suponen el aplazamiento de la puesta en servicio de la línea 1 a los primeros meses de 2009.

Los trabajos necesarios, tras producirse socavón en el paseo de Cristina, han impedido concluir la ejecución de la contrabóveda de la estación Puerta de Jerez, así como la instalación de señales y elementos del sistema de telecomunicaciones. Lo ocurrido ha alterado también la programación de las pruebas de los trenes por esa parte del trazado.

La concesionaria, Metro de Sevilla, confirmó que la causa del incidente fue la entrada de agua a través de uno de los muros de contención

de la mencionada estación, que produjo arrastre de tierra y causó el hundimiento del terreno. La entrada de agua se localizó a 24 metros de profundidad, en la parte inferior del estrato de gravas correspondiente a las terrazas del Guadalquivir. Al mismo tiempo que se emprendió la contención de las filtraciones de agua y el relleno de la oquedad se llevó a cabo la comprobación del estado del terreno con las mediciones habituales mediante sensores más sondeos y auscultaciones extraordinarias. Estos estudios han concluido que no hay ninguna anomalía en la firmeza del subsuelo y que el incidente no ha afectado a los inmuebles próximos o a la calzada de la calle.

Se realizaron inyecciones de mortero, lechada de cemento o silicatos, en función de la composición del subsuelo. En todas ellas se colocó, además de la inyección, una armadura tubular de acero para reforzar el terreno. Estas inyecciones se han realizado en ambos lados de las pantallas que conforman el recinto de la estación, desde dentro de la propia estación para afianzar el terreno próximo al socavón tras haber concluido los tratamientos desde el exterior destinados a la consolidación de la zona. En la estación

se siguió con las tareas de ejecución de la contrabóveda en el último tercio que faltaba, así como con el montaje de vía en la parte de la losa de fondo ya ejecutada, es decir en los dos tercios restantes.

Mientras tanto Metro de Sevilla continuó con las pruebas de circulación de los tranvías que llegaron en las primeras semanas de 2009 a las estaciones San Bernardo y Plaza de Cuba. Las pruebas de los vehículos hasta ambas estaciones, por un lado desde Nervión a San Bernardo, y por otro lado desde Blas Infante a Plaza de Cuba, consistieron, la primera vez, en un primer viaje de los tranvías remolcados por un vehículo bivial de forma que se reconoció el estado de la vía y de la catenaria, para a continuación comenzar a circular con propulsión eléctrica y de forma autónoma.

Las pruebas descritas se sumaron a las realizadas desde la estación Cocheras, en el barrio de Su Eminencia, hasta la estación Pablo de Olavide, y posteriormente, hasta la estación Condequinto, localizada en el término municipal de Dos Hermanas. Igualmente, los tranvías siguen efectuando pruebas en la zona del Aljarafe, entre Ciudad Expo y Blas Infante, y en el tramo comprendido entre la estación Nervión y el viaducto del Guadaíra.

A finales de 2008, la infraestructura de la línea 1 del metro de Sevilla, entre la estación Ciudad Expo y la estación Condequinto, 16 km de longitud, estaba finalizada salvo el tramo de la conexión de la estación Puerta de Jerez. En este concepto se encuadra tanto la obra civil, consistente en la ejecución de túneles, estaciones, estructuras singulares, viaductos, puentes y pasos inferiores, y el montaje de vía, como la implantación de los sistemas e instalaciones de electrificación, señalización, telecomunicaciones y medios mecánicos de acceso y billeteo que permiten la circulación de los tranvías y el funcionamiento del servicio. También se había completado la arquitectura de las estaciones salvo en Puerta de Jerez.

En lo que respecta al tramo entre Condequinto y Olivar de Quintos, de dos kilómetros de longitud, se encuentra muy avanzada la ejecución de la obra de infraestructura. Los trabajos, por tanto, se centran en la finalización de la rampa final de conexión del túnel con la última estación, Olivar de Quintos, así como en la ejecución de la estructura de la referida estación término de la línea. Una vez concluidas estas tareas, los trabajos en este tramo se centrarán en finalización de la reur-

banización de la calle, montaje de vía en túneles y estaciones, acabados de arquitectura en estaciones e implantación de sistemas e instalaciones.

Respecto a los túneles, la construcción entre la estación de Ciudad Expo y Condequinto, 11.100 metros ha concluido. El tramo subterráneo entre Condequinto y Olivar de Quintos también está finalizado, con la losa de cubierta y la contrabóveda ejecutadas.

Las obras de las estaciones están terminadas en 21 de las 22 que integran la línea 1. Están completamente concluidos los acabados de arquitectura y solerías de andén en todas las estaciones del tramo entre Ciudad Expo y Condequinto, excepto en Puerta de Jerez, aún en ejecución.

El montaje de vía está terminado desde Ciudad Expo hasta Condequinto, aproximadamente unos 35.000 metros, excepto la conexión del tercio final de la estación Puerta de Jerez, de unos 80 metros.

Está implantada la totalidad de la catenaria desde Ciudad Expo hasta Condequinto, excepto en el tramo de la estación de Puerta de Jerez, de unos 80 metros. Hay tensión eléctrica en toda la línea salvo en el tramo de Puerta de Jerez, entre Prado de San Sebastián y Plaza de Cuba.

El puesto de mando del control central está funcionando en todas sus facetas. Los 17 tranvías de la flota han sido suministrados y están realizando las pruebas de vía entre Ciudad Expo y Cocheras, incluido el ramal técnico de Talleres y Cocheras, salvo el recorrido entre Plaza de Cuba y Prado de San Sebastián, como se indicó antes.

La red del metro de Sevilla contempla un conjunto de 4 líneas con las que se cubrirán las necesidades de transporte público colectivo ferroviario del centro del área metropolitana de Sevilla. El Plan de Red de Metro de Sevilla fue aprobado en la Junta de Andalucía el 21 de mayo de 2002. Dado el eminente carácter metropolitano del trazado de la línea 1, el Consejo de Gobierno declaró el interés preferente de dicha línea.

Los proyectos constructivos para las líneas 2, 3 y 4 ya fueron adjudicados, estando en la fase de redacción, de manera que la licitación y la adjudicación de obras se prevé para el primer semestre de 2010. La línea 2 presenta un trazado este-oeste. Su recorrido, que arranca en la zona de Isla de la Cartuja, atraviesa el casco antiguo de Sevilla, Polígono San Pablo, y Sevilla Este, finaliza en la zona de Torreblanca. Su longitud estimada, según el trazado previsto en el estudio informativo, es de 12,9 km. La línea 3 es un eje norte-sur atravesando la ciudad hispalense por la margen izquierda del río Guadalquivir. El trazado se inicia en Los Bermejales y concluye en Pino Montano. Su longitud estimada, según el estudio informativo, es de 11,6 km. La línea 4 presenta un trazado circular. El recorrido de esta línea parte de Los Remedios y concluye en la zona Sur, en el Campus de Reina Mercedes. En este trayecto atraviesa zonas como la Ronda de Triana, Isla de la Cartuja, La Macarena, Polígono de San Pablo y la Ronda del Tamarguillo. Esta línea tendrá una longitud de 16 km e interconectará todo el conjunto.

La línea 1 tiene un trazado, de 18 km de longitud y se desarrolla en su mayor parte de forma subterránea, en torno al 60 por ciento del total, con algunos tramos en superficie donde discurre mediante plataforma





exclusiva o segregada. Los tramos en superficie son la plataforma paralela a la autovía Sevilla-Mairena, el terraplén de acceso al viaducto de Guadaira, el terraplén entre la Universidad Pablo Olavide y el viaducto de la autovía Sevilla-Utrera, y el tramo final por la avenida Condes de Ybarra, en Dos Hermanas.

Hay dos tipos de viaductos o puentes en la línea, aquellos que se han construido con vigas artesas de

hormigón, como el viaducto del Guadaira, y aquellos que son de estructura mixta, acero y hormigón, como el puente metálico de San Juan y el viaducto sobre la autopista Sevilla-Utrera.

En la perforación de los túneles se ha empleado diferentes sistemas constructivos, como los falsos túneles o pórticos de hormigón prefabricados, los túneles en mina o de excavación manual, los túneles entre pantallas de

pilotes con losa superior de hormigón armado y el doble túnel ejecutado con tuneladora. Cada opción constituyó la solución más adecuada a las características del subsuelo, el desarrollo del trazado o los requisitos de seguridad. Todos los túneles son de doble vía, a excepción del tramo entre Parque de los Príncipes - San Bernardo, que es el ejecutado con tuneladora y que es de doble tubo. Los tramos subterráneos son el Ciudad Expo a salida al Parque Cavaleri, el túnel de San Juan, el trazado urbano de Sevilla, la avenida de Montequinto en Dos Hermanas y el Parque de los Príncipes - San Bernardo.

La vía es ancho normal europeo de 1.435 mm y todo el trayecto está electrificado a 750 voltios en corriente continua. Para su mejor integración en las calles toda la vía está construida en placa hormigonada y nivelada. La superestructura de vía dispone de tacos, así como de mantas elastómeras para la máxima amortiguación de las vibraciones generadas por el paso de los tranvías.

La línea dispone de cinco subestaciones de tracción, de 66/20 kilovoltios, que transforman la energía alterna en continua. Las cinco subestaciones se localizan en San Juan Alto, Blas Infante, Gran Plaza, Cocheras y Montequinto. Así mismo, todas las 22 estaciones disponen de un transformador.

Tranvías

Tranvía de Alicante

El tranvía de Alicante, o Tram de Alicante, transportó casi cuatro millones de personas en 2008, con un incremento del 41,6 por ciento respecto a 2007. Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana, FGV, estima que a finales de 2008, entre Valencia y Alicante, llegó a más de 72 millones de personas transportadas. A la espera del balance definitivo, el incremento en el número de viajes alcanzará el 2,51 por ciento respecto a los registrados en 2005. En el tranvía de Alicante destaca la estación Mercado con un registro próximo

al millón de entradas y salidas, seguida de la estación Marq con 203.000 entradas y salidas. A las dos estaciones citadas siguen Benidorm, con 185.200 entradas y salidas, La Creueta, con 11.861, y Puerta del Mar, con 77.056. La línea 3 del Tram de Alicante, Mercado - El Campello - Venta Lanuza, ocupa la primera posición de la red ferroviaria metropolitana de la ciudad con 1.836.000 viajes. Le sigue la línea 1, Mercado-Benidorm, con 1.062.000 viajes, la línea 4, Puerta del Mar - Avenida de las Naciones, con 541.341 viajes y la línea 9, Benidorm-Denia, con 518.947 viajes.

En 2008, FGV puso en servicio la conexión entre las estaciones de Creueta, La Vila Joiosa y Benidorm de la línea 1 de la red del Tranvía de Alicante, conocido comercialmente como Tram. La apertura del tramo permitió la comunicación directa entre la estación Mercado, en pleno centro de Alicante, y Benidorm con el servicio del tran-tren, un medio de transporte público colectivo versátil, seguro, cómodo, rápido y respetuoso con el medio ambiente que en algo más de una hora conecta ambas poblaciones, sin necesidad de realizar ningún tipo de transbordo.

La conexión Mercado-Benidorm cuenta con más de 43,6 kilómetros de vía electrificada y corresponde a la línea 1 del Tram de Alicante con paradas en Mercado, Marq, Isleta,



Lucentum, El Campello, Venta Lanuza, Paradís, La Vila joiosa, Creueta, Costera Pastor, Hospital La Vila, Hiper Finestrat, Terra Mítica y Benidorm. El tramo se explota con frecuencias de 30 minutos, y presenta un enlace con la línea 9 en la propia estación de Benidorm para continuar en dirección a Altea y Denia.

Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana, mediante el Tram de Alicante, alcanzó el pasado mes de abril de 2008 267.579 viajes en sus cuatro líneas en servicio que conectan Alicante y Denia. Esta cifra se tradujo en 11.806 viajes más que un mes antes, cuando se contabilizaron 255.773 personas. Respecto a abril de 2007, el aumento es aún mayor, puesto que supone un 48,71 por ciento más que en el mismo mes de 2007, cuando se registraron 179.929 viajes.

No obstante, el mayor incremento se produjo entre las personas que utilizaron el tranvía en la zona Alicante - El Campello. De hecho, 162.243 utilizaron esta línea en abril de 2008, lo que supuso un 108,16 por ciento más que en abril de 2007 y 10.000 viajes más que en marzo.

Por su parte, el servicio regular que prestan los trenes de propulsión diésel de la Línea 9 desde Creueta hasta Dénia, y los trenes Tram, Mer-

cado-Creueta, también experimentaron un incremento de viajes. Si en marzo registraban 102.377 personas, el mes de abril de 2008 alcanzaron las 103.010. El aumento también se constata respecto al mismo período de 2007, una subida del 3,10 por ciento, puesto que en abril del pasado año se contabilizaron 99.914 viajes.

Según los datos correspondientes al mes de abril de 2008, la estación de Mercado, en el centro de la ciudad de Alicante, ha sido la más concurrida, con 56.724 personas, seguida de la estación de Benidorm, con 12.050. La estación del Marq, también en Alicante, ocupa el tercer puesto, con 10.934 personas, mientras que la de Creueta, en La Vila, es la cuarta con 7.712 personas.

En el conjunto del año 2008, en el Tranvía de Alicante, destaca la estación de Mercado, que alcanzó a final de año un registro próximo al millón de viajeros. A continuación figuró la estación de Marq con 203.000 viajeros. Le siguen la estación de Benidorm, con 185.200 viajeros, La Creueta, con 11.861, y la parada de Puerta del Mar con 77.056 viajeros.

FGV ofreció a lo largo del año 2008 un total de 85.541 trenes y tranvías en el conjunto de la red Tram de

Alicante. Esta cifra supone que diariamente se ofrecieron una media de 234 servicios. Respecto a 2007, Tram de Alicante ha incrementado el número de trenes y tranvías en servicio en un 43,50 por ciento. En 2007 se pusieron en servicio 59.608 trenes y tranvías a lo largo de toda la red.

En 2008 FGV-Alicante ofreció 1.895 servicios especiales de trenes y tranvías que completaron los servicios programados de forma habitual. Los principales servicios de carácter especial se concentraron en Hogueras, con 455 trenes y tranvías que permitieron mantener la actividad de la circulación durante 24 horas diarias del 20 al 24 de junio, y en el Tramnochador los meses de julio, agosto y septiembre con 1.292 trenes y tranvías.

Los trenes y tranvías puestos en la vía en 2008 recorrieron en el conjunto de la red Tram un total de 2.099.106 kilómetros, distribuidos en 879.087 km que corresponden a la línea 1, 487.709 km a la línea 3, 162.417 km a la línea 4 y 569.893 km a la línea 9.

En Alicante, FGV dispone de 43 vehículos distribuidos entre nueve unidades de tranvía de la serie 4100, fabricada por Vossloh, con capacidad para 315 personas, que son los primeros tran-tren que han circulado en España, capaces de dar servicio de carácter tranviario en ámbito urbano y de tren de cercanías en ámbito rural, pudiendo alcanzar velocidades punta superiores a los tranvías habituales.

La flota cuenta también con once tranvías de la serie 4200 con capacidad para 277 personas. Son vehículos de piso bajo, dotados con un avanzado equipamiento. Disponen de rampas manuales automáticas en todas las puertas dobles para facilitar el acceso a la unidad desde el andén a las personas en sillas de ruedas. No obstante, la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana ha invertido alrededor de 36 millones de euros en la adquisición de otros doce nuevos tranvías de la serie 4200, fabricados por Bombardier, lo que incrementará el parque móvil a 55 unidades.

Por otro lado, con la implantación del Tranvía de Alicante, se está

realizando un gran esfuerzo en materia de señalización, seguridad en la circulación y telecomunicaciones, que se traduce en una inversión de más de 34 millones de euros. Así, el sistema de gestión del tráfico del Tram de Alicante, Alicante - El Campello - La Vila Joiosa - Benidorm - Altea, es un sistema ATP. Además, se ha previsto la instalación de enclavamientos electrónicos en estaciones, con posibilidad de mando local desde un cuadro videográfico situado en cada estación, y se han contemplado bloqueos automáticos electrónicos en los trayectos, compatibilizando en una misma línea dos tipos de modos de circulación: tranviario y ferroviario, en función del tramo.

La gestión centralizada de la explotación se realiza desde un puesto de mando central, ubicado en la estación de La Marina, que mantiene comunicación permanente con el personal de explotación. El telemando de tráfico permite supervisar y gestionar la situación de los trenes y tranvías a lo largo de la red, conocer el estado del equipamiento instalado en vía y embarcado en los trenes y tranvías, y establecer itinerarios que permitan cumplir el plan de explotación. Además, el Tram de Alicante cuenta con los sistemas de comunicación e información al público viajero, Tetra y SAE, en el tramo Mercado-Altea de la línea 1. Con esta aplicación, se dota a la línea desde Alicante hasta Altea, incluyendo el ramal de Cabo de las Huertas, de todos los elementos relacionados con la señalización ferroviaria, comunicación y seguridad en la circulación entre las unidades móviles y puestos de control local y el puesto de mando del control de tráfico centralizado, CTC.

El sistema Tetra es un equipo de radio digital que permite la comunicación directa entre las personas encargadas de la conducción de los tranvías y trenes, y los puestos embarcados, y el Puesto de Mando. El sistema de ayuda a la explotación, SAE, cuenta, entre sus funciones, con la de indicar a las personas responsables de la conducción los horarios a seguir. Ambos sistemas se han incorporado a los tran-tren y a los tranvías.

El Tram de Alicante entró en servicio el 15 de agosto de 2003 entre Puerta del Mar, Alicante, y El Campello. El proyecto tranviario completo, emprendido por la Generalitat Valenciana pretende dar solución a las demandas de transporte público colectivo planteadas en la ciudad y su entorno metropolitano. La propuesta proporciona un modelo actual de conexión en el eje Alicante-Altea.

La red Tram de Alicante, consta de un total de 95 kilómetros, 50 estaciones, así como 17 túneles, 24 viaductos y puentes metálicos de más de ocho metros, y cuenta con un millón de potenciales viajeros.

El 10 de mayo de 2008 se inauguró el tramo de la línea comprendido entre Mercado Central y El Campello, lo que supone la entrada en el corazón de Alicante del tranvía. Las nuevas instalaciones permiten mejorar la comunicación, a través de un servicio de tranvía y tran-tren, de Alicante con el frente costero hasta El Campello y con Denia.

Para la llegada del tran-tren hasta el centro de Alicante ha sido necesaria la construcción de una infraestructura tranviaria desde Finca Adoc, donde el tranvía enlaza con la línea a El Campello, hasta el Mercado Central. Estas obras han contado

con un presupuesto global cercano a los 110 millones de euros.

Los tranvías de la serie 4200 y piso bajo cien por ciento han sido incorporados por FGV a la explotación denominada Tram de Alicante, así como a la llamada Metrovalencia. Los vehículos han sido fabricados por Bombardier y corresponden al modelo Flexity Outlook.

El enlace con la línea tranviaria hacia El Campello, en servicio desde 2003, atraviesa la Avenida de Villajoyosa a través de un falso túnel. Emerge frente a la Serra Grossa y discurre en paralelo a la montaña hasta las inmediaciones del Centro Comercial Plaza Mar 2. Poco antes, en la Sangueta, se ha situado un apeadero que dará servicio al futuro Palacio de Congresos de Alicante, cuya construcción está prevista en esa zona. El recorrido continúa hasta encontrarse con la Avenida de Denia, que cruza sobre un viaducto. Desde este punto, el tramo se hace común a todas las líneas previstas en la Red Metropolitana del Tram. Después de descender poco a poco, la línea penetra en la primera estación soterrada la de Marq, Museo Arqueológico Provincial. La estación de Marq sucede a la parada de La Sangueta, y es la primera estación del trazado subterráneo, y dispone de un único andén de 80



m de longitud y dos vestíbulos. La estación de Mercado está situada bajo la confluencia de la Rambla y la Avenida Alfonso X el Sabio y es, por su ubicación, dimensiones y equipamiento, un espacio emblemático. Dispone de un único vestíbulo, al que se accede desde la propia Rambla o desde la calle San Vicente. Además cuenta con una entrada directa desde el aparcamiento de Alfonso X El Sabio. La estación cuenta con cuatro escaleras mecánicas y dos fijas, así como con dos ascensores de gran capacidad, que comunican con una gran sala de embarque, de dos andenes, situada a 20 m de profundidad.

Tranvía de Barcelona

El Tranvía de Barcelona está formado por dos redes, todavía separadas aunque con el proyecto de que se conecten siguiendo la Diagonal. Cada red dispone de tres líneas, sobre plataforma reservada, conectadas con el resto de modos y medios de transporte urbano de la ciudad. Una de las redes recibe la denominación de Trambaix, Diagonal - Baix Llobregat, y la otra se llama Trambesòs, Sant Martí - Besòs. A finales de 2008, el conjunto de las dos redes, explotada en concesión por la empresa ferroviaria privada Tramvia

Metropolità de Barcelona, suma cerca de treinta kilómetros. El Tram es una concesión de la Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona, ATM.

La interconexión entre Trambaix y Trambesòs, por la avenida de la Diagonal, está ligada a la remodelación urbanística de la arteria principal de Barcelona. El tramo central de la Diagonal permitirá la unión de las redes del tranvía desde Francesc Macià hasta Gloriès. Se pretende crear un boulevard potenciando el transporte público colectivo y recuperando parte del espacio de esa gran arteria para los desplazamientos a pie.

El Tranvía de Barcelona registró en 2008 la cifra de 23,2 millones de viajes, con un aumento del 11,09 por ciento respecto a 2007. El mayor incremento, e importante, entre los servicios de transporte público colectivo de la aglomeración urbana de Barcelona, ya que el metro logró un crecimiento del 2,73 por ciento, y FGC el 2,52 por ciento. De todas formas el tranvía no alcanzó la subida realizada en 2007 respecto a 2006 que fue del 23 por ciento.

En el caso de la red del Trambaix, de 15,1 kilómetros de longitud, existen 29 paradas donde tres de ellas son intercambiadores con estaciones

de metro y otro con la estación de Cornellà de la red de trenes de cercanías explotada por Renfe. Para atender la demanda de transporte de las tres líneas del Trambaix, T1, T2 y T3, circulan 17 de los 19 tranvías con que cuenta la flota de esta red. Hay un total de seis subestaciones eléctricas para ofrecer la energía necesaria.

En cuanto al servicio comercial, la frecuencia, en el tronco común de las tres líneas, Francesc Macià - Montesa, es de cinco minutos en hora punta, de 7 a 22 horas, y de catorce minutos en hora valle, resto del día. Fuera del tronco común, la frecuencia es de quince minutos. La velocidad comercial o media es de 18,3 km/h. La línea que alcanza mayor velocidad es la T3, desde Francesc Macià a Sant Feliu Consell Comarcal.

Dentro de la red del Trambesòs, que cuenta con 27 paradas, existen dos intercambiadores modales con estaciones de los trenes de cercanías explotados por Renfe, concretamente en la parada de Sant Adrià, estación de Sant Adrià de Besòs, y en la parada de Ca l'Aranyó, estación El Clot-Aragó. En otras ocho paradas hay intercambiadores con estaciones de metro, de la red del ferrocarril urbano subterráneo explotado por la empresa pública Transport Metropolità de Barcelona, TMB.

Trambesòs cuenta con una flota de 18 tranvías de los que dieciséis salen cada día a prestar el servicio. Los 14,1 kilómetros de longitud de sus tres líneas, T4, T5 y T6, son alimentados eléctricamente con siete subestaciones de transformación. La frecuencia de paso de las composiciones va desde los ocho minutos en hora punta, de 7 a 10 horas y de 13 a 21 h, a los doce en hora valle, de 10 a 13 horas y 21 a 22 h, y hasta los 20 minutos del horario nocturno. La velocidad media o comercial asciende a 18,4 km/h y es la línea T5 la que registra mayor velocidad, la que discurre entre Glòries y Gorg.

Los tranvías son del tipo Citadis 302 de Alstom. Para permitir el acceso a las personas con movilidad reducida el suelo está rebajado. Se trata de vehículos bidireccionales con una longitud de 32,5 metros y





una anchura de 2,6 metros. Su peso es 40 toneladas y tienen una capacidad máxima de transporte de 294 personas. Desarrollan una velocidad máxima de 70 km/h y la aceleración media es de 1 metro cada segundo al cuadrado.

Está en marcha en Trambaix un proyecto ligado a la Corporación de Medios Audiovisuales de Cataluña, denominado Digirail, aún en fase de instalación, que consiste en un sistema de videovigilancia, información y entretenimiento que instalará cámaras en el interior de las unidades y en toda la longitud de las líneas, además de pantallas con información diversa. Un operador ubicado desde el puesto de mando del control centralizado supervisará durante las 24 horas de cada día el programa de videovigilancia con el objetivo de detectar posibles irregularidades a bordo y de ofrecer seguridad a las personas que se sirven de los tranvías para sus desplazamientos por la ciudad central y las poblaciones del área metropolitana.

Las pantallas emitirán en algunos momentos la imagen en directo del interior del tranvía generando sensación de seguridad en las personas y en otros momentos informarán sobre campañas desarrolladas por la empresa ferroviaria. También se ofre-

cerá la posibilidad de emitir ocasionalmente el canal de noticias de TV3, 3/24, con 24 horas de información, sin sonido pero completando la información con subtítulos.

En los meses de abril y mayo de 2004 empezó el servicio del Tranvía de Barcelona entre Francesc Macià y Sant Martí de l'Erm, en el Trambaix, y entre Vila Olímpica y

Fòrum - Estació de Sant Adrià, en el Trambesòs.

Tranvía de Bilbao

La línea A del Tranvía de Bilbao es explotada por EuskoTran. Tiene una longitud de 4.870 metros, ancho de vía de 1.000 mm, y doce paradas denominadas Atxuri, Ribera, Arriaga, Abando, Pio Baroja, Uribitarte, Guggenheim, Abandoibarra, Euskalduna, Sabino Arana, San Mamés y Basurto.

El trazado de la línea procura facilitar las conexiones directas del tranvía con los otros modos y medios de transporte público colectivo. Las paradas se ubican en los puntos comunes con el objetivo de reducir los tiempos de transbordo.

A finales de mayo de 1999 comenzaron las obras de la línea inaugurándose el primer tramo, Atxuri-Uribitarte, con seis paradas, a

mediados de diciembre de 2002. Meses después, en abril de 2003 se extendió llegando al Museo Guggenheim. En el verano de 2003 se prolongó cuatro paradas más correspondientes al tramo Guggenheim - San Mamés. Y, finalmente, en 2004, la línea alcanzó el Hospital de Basurto, completando el trazado actual de la Línea A.

La puesta en marcha del Tranvía de Bilbao fue promovida por la empresa pública Bilbao Ría 2000, compañía sin ánimo de lucro creada en 1992 como resultado del compromiso de colaboración de todas las administraciones públicas en la tarea común de realizar la transformación del área metropolitana de Bilbao. La colaboración se estableció entre el Gobierno General del Estado, el Gobierno Autónomo Vasco y el Gobierno Municipal de Bilbao. Bilbao Ría 2000 aportó gran parte del suelo del trazado, la redacción del proyecto constructivo y el 23,5 por ciento del presupuesto de ejecución. El Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco fue el encargado de tramitar, contratar, dirigir y supervisar todo el proyecto del tranvía, a través de las sociedades públicas Imebisa, Ingeniería para el Metro de Bilbao, y EuskoTren, y aportó el 64,75 por ciento del presupuesto de construcción, así como el cien por ciento del coste de los tranvías. El Ayuntamiento de Bilbao se responsabilizó de declarar la compatibilidad urbanística y garantizar la disponibilidad de terrenos para la construcción y explotación del tranvía, y de aportar el 11,75 por ciento del presupuesto.

La flota de EuskoTran para el tranvía de Bilbao se compone de ocho unidades fabricadas por CAF y conformadas por tres coches articulados. Constituyen la serie 400. Incorporan un carretón o bogie central diseñado para vehículos de piso bajo completo. Cada vehículo tiene una capacidad de transporte de 192 plazas de las que 44 son sentadas. Los carretones extremos están diseñados para piso más elevado. Cuentan con bastidor y traviesa bailadora en chapa de acero soldada. Suspensión primaria de resortes de caucho-acero y secundaria de muelles heli-



coidales, amortiguador y ruedas elásticas más freno electromagnético. Cada uno de los bogies extremos dispone de dos motores de propulsión, transversales y totalmente suspendidos.

El bogie central cuenta con suspensión primaria de resortes de caucho-acero y secundaria de muelles helicoidales y amortiguador. Las ruedas, en este caso, son elásticas e independientes, y cada una incorpora un disco de freno montado en la parte exterior.

Cada tranvía tiene una longitud de 25 metros con cuatro puertas de entrada y salida en ambos lados, lo que permite reducir los tiempos en las paradas para la bajad y subida de personas. La entrada se sitúa al nivel del andén, lo que facilita el acceso a las personas con movilidad reducida. El último tranvía de la serie, el numerado como 408, dispone de piso bajo en todo el vehículo y está considerado como prototipo ya que consta de un bogie central motorizado con cuatro motores de propulsión, longitudinales y totalmente suspendidos, en lugar de los dos carretones extremos motorizados. Entre los equipamientos cabe destacar el aire acondicionado, calefacción, paneles informativos y la megafonía centralizada.

Los títulos de transporte del tranvía se adquieren o se validan en las máquinas automáticas de venta y de validación instaladas en las marquesinas de las paradas. Pueden adquirirse diversos tipos de billetes, como los destinados a un viaje, a un día o billetes de fin de semana. También se puede viajar en el tranvía con Creditrans, la tarjeta con crédito fijo, que funciona como un título de transporte válido para las empresas de transporte público colectivo del área metropolitana de Bilbao y Vizcaya que estén adheridas, y que está regulada por el Consorcio de Transporte de Vizcaya. Para las personas mayores de 65 años o con discapacidad superior al 65 por ciento existen diversas posibilidades, siempre con carné acreditativo, como bonos de 10 viajes, billetes combinados con EuskoTren, o con Gizatrans, billete social de tarifa bonificada para el transporte de Vizcaya.

En sus cinco primeros años de andadura, el Tranvía de Bilbao fue utilizado por 12 millones de personas (en 2007 alcanzó la cifra de 2.906.352 viajes). En cuanto a estaciones, San Mamés sigue siendo la más transitada, seguida por Abandoibarra, Urribartarte, Ribera y Abando.

El Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco

licitará la prolongación de la línea A, en el tramo comprendido entre Basurto y Rekalde. Esta actuación contará con un presupuesto de 7,4 millones de euros. Conforme a lo estipulado en el convenio de colaboración firmado en marzo de 2006 entre el Ayuntamiento

de Bilbao y el Departamento de Transportes y Obras Públicas, el Gobierno Vasco aportará el 65 por ciento de la cuantía total del proyecto y el consistorio bilbaíno, el 35 por ciento restante. Este proyecto de extensión de la línea entre Basurto y Rekalde contempla un trazado con una longitud total de 1.384 metros y tres paradas, Autonomía, La Casilla y Rekalde.

Al tiempo, Euskal Trenbide Sarea, ETS, gestor de infraestructuras ferroviarias del País Vasco, está ejecutando la redacción del estudio informativo del cierre del anillo tranviario Autonomía-Zabalburu-Pío Baroja. Este proyecto incluye la duplicación de vía entre Abando y Pío Baroja, cuyo trazado es de vía única en estos momentos.

Otra de las actuaciones previstas está relacionada con el cambio de estación Terminal de los trenes de EuskoTren de Bilbao-Atxuri a San Nicolás, en 2012. Con este cambio, la estación de Bilbao-Atxuri sólo dará servicio al tranvía, y éste se prolongará, utilizando las vías que actualmente utilizan los trenes de EuskoTren, hasta llegar a la estación de Etxebarri.

La regeneración de la antigua zona industrial de Zorrotzaurre, que comenzará en 2010, también implica planes de extensión para el tranvía, ya que se pretende llevarlo hasta la futura isla, valiéndose del Puente Euskalduna, ampliando así la línea con un total de cuatro nuevas paradas.

El desarrollo del Programa Tranviario del Gobierno Vasco es uno de los apartados que recoge el Plan EuskoTren XXI. Las inversiones en infraestructuras programadas para el período 2007-2012, se cifran en 85,24 millones de euros para el Tranvía de Vitoria-Gasteiz, de 22,17 millones para el Tranvía Leioa-UPV y 14,88 millones destinados a la ampliación del Tranvía de Bilbao.

Tranvía de Madrid

El plan de infraestructuras del Gobierno Autónomo de la Comunidad de Madrid apuesta por los tranvías tras la construcción de tres líneas en el plan anterior. En este nuevo período 2007-2011, la Consejería de Transportes e Infraestructuras asumirá la construcción de líneas tranviarias en los municipios de Las Rozas y Majadahonda, manteniendo el objetivo de facilitar el intercambio con otros modos y medios de transporte.

Las líneas existentes ML1, ML2 y ML3, tienen 5,4 km, 8,7 km y 13,7 km, respectivamente. La ML1, discurre íntegramente por el norte del municipio de Madrid, conectando las estaciones de metro Pinar de Chamartín y Las Tablas. Esta línea tiene subterráneas las dos terceras partes de su recorrido y de sus nueve estaciones, cinco son subterráneas. Fue la primera línea de la recuperación del tranvía en Madrid y se inauguró en mayo de 2007.

En julio de ese mismo año se pusieron en servicio las líneas ML2 y ML3. Éstas tienen un origen común en la estación de metro Colonia Jardín, en el barrio madrileño de Campamento, y tienen un recorrido rural, conectando Madrid con los municipios de Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte. Los 8,7 km de ML2 terminan en la estación de Cercanías de Aravaca. Discurre por el municipio de Pozuelo de Alarcón y cuenta trece estaciones, tres de ellas subterráneas.

La línea ML3 une Colonia Jardín con Boadilla del Monte, con una leve incursión en una zona industrial del municipio de Alcorcón. Es la línea más larga de los tranvías madrileños, con 13,7 km de longitud, la mayor parte en superficie, y 16 estaciones, de la que sólo una es subterránea.

Estas tres líneas tienen unificado el parque de material móvil con tranvías Citadis 302 de Alstom que pueden desarrollar una velocidad máxima de 70 km/h, la cual sólo es viable en los tramos rurales. Son trenes cien por ciento de piso bajo y con una capacidad de 186 personas, de las que 54 pueden ir sentadas.



Estas líneas se gestionan por concesiones de obra y explotación durante treinta años, con un sistema tarifario pactado, siendo el material móvil adquirido por la empresa pública Mintra y cedido a las concesionarias. La empresa ferroviaria explotadora de la línea ML1 está participada por Metro de Madrid y Caja Madrid, 42,5 por ciento cada una, y ALSA Nacional Express con un 15 por ciento. La empresa ferroviaria de la ML2 y ML3 se denomina Metro Ligero Oeste, y está participada en un 51 por ciento por OHL, en un 30 por ciento por la sociedad Ahorro Corporación, en un 18,6 por ciento por Comsa y un 0,4 por ciento por el grupo francés Transdev.

La demanda en todas estas líneas presenta un perfil ascendente, con incrementos del 50 al 60 por ciento anual, tras unos arranques de servicio algo tímidos. Las líneas de Madrid tienen fuerte demanda en las horas punta. Las frecuencias en todas ellas oscilan entre los seis minutos en hora punta y los quince en hora valle.

Entre los proyectos, además de Majadahonda y Las Rozas, está el correspondiente al municipio de Valdemoro, con una línea circular que presenta una antena hasta la estación de los trenes de cercanías. Esta

línea tendrá una longitud de 10 km y se ejecutará en dos fases. Actualmente cuenta con un anteproyecto que está a la espera de la firma de un convenio entre el Gobierno Autónomo de la Comunidad de Madrid y el Gobierno Municipal de Valdemoro. Se prevé una puesta en servicio en la primavera de 2011.

El proyecto tranviario de 21 km entre Pozuelo de Alarcón, Majadahonda y Las Rozas, está en situación confusa ante la oposición de los Gobiernos Municipales de Majadahonda y de Las Rozas que pretenden trazados subterráneos para no reducir el espacio ocupado por los automóviles y camiones.

Otros proyectos son la prolongación de Metro Ligero Oeste hacia el intercambiador de Aluche o, en el municipio de Alcorcón, la conexión tranviaria con la línea 10 de Metro de Madrid y con nuevas urbanizaciones de ese municipio e incluso la prolongación hacia Móstoles.

Tranvía de Parla

La línea 1 del Tranvía de Parla realiza un trayecto circular de 12 km, con 16 estaciones, de las que cuatro son dobles, dependiendo del sentido de la marcha, norte o sur, y están ubicadas en distintos emplazamientos.

tos de la avenida de los Planetas y de la avenida de las Estrellas en el barrio de Parla Este. El 22 de mayo de 2008 se cerró el anillo de circulación realizando el primer viaje comercial en carrusel que pasa por el centro urbano y discurre en toda su longitud por la superficie. La explotación en carrusel plantea dos líneas de servicio circulares y de sentido contrario con la misma frecuencia, de forma que todas las personas usuarias disponen de la misma cobertura de servicio. Tras el primer año de servicio completo, el tranvía de Parla ha sido utilizado por más de 3.200.000 personas.

En una primera fase, junio de 2007, entró en servicio un tramo de 4,25 km de longitud y nueve paradas comprendidas entre Plaza de Toros y Parque Parla Este. En la segunda fase se pusieron en servicio seis nuevas paradas desde la avenida del Sistema Solar hasta el Polígono Industrial Ciudad de Parla, extendiendo la línea en 3,25 km más.

Conecta el centro con el nuevo barrio de Parla Este, donde existen más de 13.000 viviendas, y con la estación de los trenes de cercanías, tras haber invertido 120 millones de euros. El tranvía de Parla fue el primer servicio de transporte público colectivo ferroviario urbano de

superficie que entró en funcionamiento en la Comunidad de Madrid y el cuarto implantado en España tras Valencia, Barcelona, Bilbao y Vélez-Málaga.

Se construyó y se explota en régimen de concesión por la empresa denominada Tranvía de Parla, que está formada por Acciona, con un 45,5 por ciento del capital, FCC, con el 32,5 por ciento, Caja Castilla - La Mancha, con el 15 por ciento, y Detren, con el 10 por ciento restante.

La hora punta de cada día se produce entre las 5h30 y las 9h30 por la mañana y entre las 17 y las 20 horas por la tarde. El punto de mayor tráfico corresponde a la estación de los trenes de cercanías situada en el centro urbano. La frecuencia oscila entre los seis minutos en hora punta y los quince en hora valle.

El municipio de Parla, situado en la corona metropolitana más alejada de la ciudad central de Madrid, y representando en parte la cabecera de la comarca de la Sagra, ha saltado a la escena desde una cierta opción de urbanismo participado por agentes sociales y públicos municipales pero dentro de la generación de una gran ciudad del entorno de los 100.000 habitantes.

Los horarios de principio y fin del servicio se han concebido coordi-

nados con el primer tren de cercanías que parte de Parla hacia Madrid y con el último que llega procedente de Madrid. El primer tren sale de Parla a 5h31 horas de Parla Centro y el último tren procedente de Madrid llega a la citada estación a las 0h38. En hora punta la frecuencia de paso de los tranvías por las paradas se ajusta lo más posible al horario de los trenes de cercanías que enlazan Parla con Madrid. La flota mínima necesaria para prestar el servicio, considerando una velocidad comercial de 19 km/h, y una frecuencia de 7 minutos en hora punta, es de 9 unidades, a la que se añadió una unidad de reserva, respetando la cifra del 10 por ciento que la experiencia mundial de este tipo de servicio ha demostrado prudente.

En febrero de 2007 llegaron a Parla los primeros tranvías. La flota consta de diez unidades bidireccionales modelo Citadis 302 de Alstom, de 32 metros de longitud y 2,40 metros de ancho, con piso bajo integral. Es un vehículo articulado de 5 módulos, con 3 carretones o bogies, 2 de ellos motores. Tienen capacidad para 212 personas, 154 plazas de pie, 56 plazas sentadas y 2 plazas para personas con silla de ruedas.

El trazado del tranvía en plataforma reservada, de 7 metros de ancho, está acompañado de una significativa peatonalización del centro urbano, una reurbanización en todo el entorno de la traza y un plan integral de aparcamientos para automóviles con unas 400 plazas.

La línea es de vía doble, con ancho normal europeo de 1.435 mm y catenaria de 750 V en corriente continua, alimentada desde 3 subestaciones de tracción. La seguridad en la circulación está garantizada por dos enclavamientos electrónicos, uno en cocheras y otro en la entrada de cocheras. Se instalaron semáforos en todos los 40 cruces viarios disponiendo los tranvías de prioridad total. El esquema de vías dispone de 6 escapes para poder realizar cambios provisionales. La parcela de cocheras tiene una extensión de 24.000 metros cuadrados.

Está planteada la construcción de una nueva estación común, tranvía - tren de cercanías, en el límite norte



del municipio con el nombre de Parla Norte.

También se anunció en junio de 2008 la segunda línea del Tranvía de Parla, para la que ya se han encargado los estudios previos de adjudicación del proyecto. Esta nueva línea unirá el centro y el oeste del casco urbano con el Hospital Infanta Cristina de la localidad. Éste segundo trazado consistirá en un nuevo anillo circular que conectará con la actual línea 1.

La segunda línea será también adjudicada en régimen de concesión administrativa. El nuevo trazado facilitará el acceso de la ciudadanía a la zona industrial, comercial y de ocio del llamado "PAU 5".

Tranvía de Granada

Granada tendrá en 2011 su primera línea de tranvía con nombre de metro. El proyecto, puesto en marcha por Ferrocarriles de la Junta de Andalucía fue denominado oficialmente Metro de Granada. Consiste en conectar en 45 minutos la zona norte del área metropolitana con el sureste, que es la zona con el mayor crecimiento residencial de la provincia. En definitiva se trata del eje Albolote-Maracena-Granada-Armilla.

En el futuro, el trazado se ampliará hacia el oeste para crear una gran línea circular. También están previstas las líneas 2 y 3. La L2 discurrirá por el centro histórico de la ciudad, y la L3 conectará la capital con la zona sur.

La L1, en construcción, está constituida por cinco tramos como Albolote-Maracena, entre Maracena y el Estadio de la Juventud de Granada, Estadio de la Juventud - Río Genil, Río Genil - Campus de la Salud y Campus de la Salud - Armilla.

El Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte de Andalucía 2007-2013 establece las actuaciones encaminadas a mejorar el transporte en las áreas metropolitanas, mediante la implantación de nuevos sistemas que contribuyan también a potenciar la articulación interna de estas aglomeraciones urbanas, así como el desarrollo de infraestructura viarias en el ámbito



metropolitano que segreguen los tipos de tráfico, incorporando plataformas reservadas para transportes públicos, carriles-bici y vías peatonales.

El proyecto de Granada suscitó en su día un gran debate acerca de la creación de un metro suburbano o en superficie. Mientras que el Gobierno Municipal de la ciudad defendía un ferrocarril urbano subterráneo, un metro, la Junta de Andalucía optaba por un ferrocarril urbano de superficie, un tranvía. Pero en enero de 2005 se alcanzó un acuerdo sobre el trazado definitivo. El 18 por ciento del trazado es subterráneo. En concreto, los 2,4 km que conforman el Camino de Ronda serán soterrados y el resto, en superficie, se desarrolla sobre plataforma tranviaria.

Las obras de los 15,9 kilómetros que tiene la L1, y sus 26 estaciones o paradas, se iniciaron en otoño de 2006. El presupuesto suma 360 millones de euros, de los cuales, el 17 por ciento es aportado por los ayuntamientos de los municipios que atraviesa y el 83 por ciento restante por la Junta de Andalucía. El tramo Río Genil - Parque Tecnológico Ciencias de la Salud, de 3,4 km de longitud, fue adjudicado a las empresas Ferrovial y Ucop con un presupuesto de 62,78 millones de euros, incluye el

tramo subterráneo de la línea y la estación subterránea de Río Genil. El tramo Méndez Núñez - Río Genil recayó en Las compañías Dragados, Garasa y Otero por 58,02 millones. El tramo Maracena-Villarejo fue contratado con las firmas OHL, UC10 e Imathia con una inversión de 38,51 millones. El tramo de Albolote a Macarena fue adjudicado a Aldesa, Coalvi, Constructora de Obras El Partal y Vialobra, con presupuesto de 25,51 millones. El tramo correspondiente al trayecto desde el Parque Tecnológico Ciencias de la Salud a Armilla fue contratado con Acciona y Hormacesa con inversión de 21,95 millones. Y los talleres y cocheras recayeron en Cyes, Heliopol y Torrescámara por 14,88 millones de euros.

El sistema elegido para la ejecución de la plataforma es el de carril embebido. Se construye una losa de hormigón armado, colocada sobre la plataforma del terreno, con canaletas longitudinales donde se sitúan los carriles. Una vez colocados los carriles, se deposita un elastómero que, al endurecerse, sujeta los carriles de forma homogénea, proporcionando estanqueidad, amortiguación y aislamiento eléctrico.

Para el trayecto subterráneo se utiliza el sistema constructivo de muros pantalla, donde se crean las

pantallas laterales de hormigón armado, capaces de aguantar esfuerzos dos veces superiores a los que realmente van a soportar. Se unen dichas pantallas en la superficie del terreno con una gran losa de hormigón armado que sirve de base a la calzada de la calle, y se excava posteriormente en mina, bajo la losa de cubierta, el túnel ferroviario.

En los primeros meses de 2009 se abrió el concurso de licitación de la electrificación de la L1, que precisará del montaje de la catenaria y la instalación de siete subestaciones de transformación. El importe base del concurso asciende a 27,79 millones de euros y el plazo para su ejecución es de 30 meses. Esta actuación, que abarca la totalidad del trazado, Albolote-Maracena-Granada-Armilla, incluyendo las instalaciones de talleres y cocheras, consiste en el montaje de los postes que portan la catenaria, y de la propia catenaria, que es la línea área de contacto, a través de la cual se transmite la energía eléctrica a los tranvías.

En cuanto a los requisitos técnicos previstos en los pliegos de la licitación para el diseño de los postes de la catenaria, se establece la necesidad de garantizar su integración en el paisaje urbano en aquellos tramos donde el ferrocarril discurre en superficie, mediante un diseño sencillo y adaptado al viario público.

La empresa adjudicataria deberá acometer también la instalación de las siete subestaciones de tracción, que son la que suministrarán la energía eléctrica a los tranvías por medio de la catenaria. Otras subestaciones, las de acometida, que son las instalaciones que transforman la energía procedente de la red de alta tensión para su uso en la red de media tensión del ferrocarril urbano, serán objeto de otro contrato.

El sistema de electrificación y distribución eléctrica posibilita, además de la circulación de los tranvías, el funcionamiento del servicio, incluyendo las paradas, estaciones, ascensores y escaleras mecánicas de acceso, de billeteo o de información pública.

También se ha anunciado la licitación del contrato para el suministro e instalación de los sistemas de

señalización, seguridad en la circulación y telecomunicaciones. El importe base del concurso asciende a 37,68 millones de euros y el plazo para su ejecución es de 30 meses. Entre los elementos que se incluyen en este concurso se encuentran los correspondientes al sistema de frenado automático de los tranvías; control, supervisión y telefonía; billeteo; sistema de información al público y de ayuda a la explotación, y las instalaciones del puesto de mando del control central y de los talleres.

Está en obras el montaje de vía en el tramo situado entre el Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud y Armilla, que comenzó en el trayecto que discurre por el Camino Viejo de Alhendín. Estos trabajos se desarrollan en dos fases, primero colocación de las vías sobre las placas y luego hormigonado de la plataforma. Se trata del mismo sistema empleado en el tramo Albolote-Maracena, donde ya se concluyó la instalación de la superestructura de vía.

En diciembre de 2008 comenzaron las obras de los tramos subterráneos en Camino de Ronda y Avenida de América. Empezaron por la ejecución del conjunto de pilotes longitudinales que generarán los muros pantallas entre los que se construirá el túnel ferroviario. Los pilotes se implantan desde la superficie.

El tranvía granadino contará con trece vehículos de plataforma baja formados por cinco módulos. Cada unidad tendrá la capacidad de transportar 210 personas con una velocidad máxima de 50 km/h en tramos urbanos de superficie y de 70 km/h en la zona rural o en el túnel. La velocidad comercial, o media, que incluye los tiempos de parada, oscilará entre los 20 y los 28 km/h. La población servida, residente a menos de 500 metros de una parada, será de 110.000 personas, con una demanda anual inicial de doce millones de viajes.

Tranvía de Sevilla

La ampliación de Metrocentro, la línea T1, el ferrocarril urbano de superficie de Sevilla, desde Prado de San Sebastián hasta San Bernardo,

comenzará en abril de 2009, dentro de los proyectos de nuevas infraestructuras para el transporte incluidos en el fondo estatal de inversión local y en el programa andaluz de transición al empleo. Para dicha extensión se ha consignado una partida de algo más de 5,7 millones de euros. La actuación permitirá en enlace de la estación de los trenes de cercanías de San Bernardo con la Plaza Nueva. La prolongación se pondrá en servicio a mediados de 2010.

La primera fase de Metrocentro se inauguró el 28 de octubre de 2007, la tercera ampliación llevará el tranvía hasta la estación de Santa Justa por la avenida de San Francisco Javier y Luis de Morales, con inauguración prevista en 2011, y la cuarta prolongación conduciría desde Plaza Nueva hasta Puerta del Osario, con tres paradas intermedias en Magdalena, Campana y Encarnación.

En su primera fase, Metrocentro cubre un recorrido de 1,35 km entre la estación de autobuses del Prado de San Sebastián, actualmente uno de los intercambiadores de transporte metropolitano, y Plaza Nueva. La totalidad del trazado transcurre en superficie, diferenciando dos zonas de características urbanas muy distintas. La primera, de Plaza Nueva hasta el final de la calle San Fernando, pertenece al casco histórico de la ciudad, y este hecho ha sido el principal condicionante para la definición del trazado diseñado. El segundo tramo, de la calle San Fernando hasta la parada del Prado de San Sebastián, corresponde a una zona más moderna con calles amplias y avenidas. El trazado es de vía doble en todo el recorrido salvo el que discurre junto a la catedral, donde transita en vía única. El ramal técnico que conduce a las cocheras también es de vía única.

El recorrido, comenzando en la terminal actual de Prado de San Sebastián, se dirige por la avenida de Carlos V hasta La Pasarela, con prioridad semafórica, para llegar a la calle San Fernando, y tras cruzar la Puerta de Jerez recorre la avenida de la Constitución pasando junto a la catedral hasta llegar a la Plaza Nueva.

Cuando se inauguró la línea 1 de

Metro de Sevilla, el tranvía de superficie y el tranvía subterráneo tendrán correspondencia en la parada Avenida de Roma, frente a Puerta de Jerez, y en la estación de Prado. La línea de Metrocentro cuenta con dos estaciones intermedias en la Puerta de Jerez y en el Archivo de Indias, sito en la avenida de la Constitución, además de las dos estaciones terminales de Prado de San Sebastián y Plaza Nueva.

El horario de funcionamiento comienza a las seis de la mañana y abarca hasta las dos de la madrugada. La frecuencia es de siete minutos en hora punta, cuando están en circulación cuatro tranvías a la vez. En la zona peatonal la velocidad no excede de los 20 km/h cumpliendo la ordenanza municipal. El trayecto de esta primera fase se recorre en unos ocho minutos.

La inversión necesaria fue de 60,5 millones de euros, aportando 40,9 millones la Junta de Andalucía y 19,6 millones el Ayuntamiento de Sevilla. Las cocheras están situadas en la Estación de Autobuses de El Prado. Hay cinco tranvías, cuatro circulando y uno de reserva, fabricados por CAF.

La ampliación hasta San Bernardo necesitará nueve meses de obra para construir 885 metros del nuevo trayecto de Metrocentro. De la prolongación, 200 metros serán de vía única y los otros 685 corresponderán a una plataforma de ocho metros de vía doble. La construcción de esta nueva plataforma tiene que estar obligatoriamente concluida antes del próximo 31 de diciembre de 2009. Con carácter previo, el Ayuntamiento de Sevilla aprovechará para que Emasesa realice las preceptivas obras de renovación de las redes de suministro y de adecuación al nuevo uso de la vía como plataforma del tranvía.

La obra se ha dividido en cuatro tramos a efectos de la planificación del trabajo. El primero de ellos tiene una longitud de 200 metros y es el que abarca desde la actual parada del tranvía en el Prado de San Sebastián, junto al Palacio de Justicia, hasta la calle Diego de Riaño. La obra en este primer tramo consiste en la construcción de una vía en la zona



izquierda duplicando la actualmente existente, utilizada para conducir los vehículos hasta las cocheras. El segundo tramo es el comprendido entre la calle Diego de Riaño y la plaza de Doña María de las Mercedes de Borbón, de 200 metros de longitud, donde está prevista la construcción de una plataforma tranviaria de ocho metros de sección hasta la confluencia con las avenidas de la Borbolla y Juan de Mata Carriazo. El tercer tramo abarca desde la plaza hasta la estación San Bernardo de los trenes de cercanías, de 485 metros de longitud. En este sector está contemplada la construcción de una plataforma tranviaria de ocho metros de sección por el centro de la actual calzada incluyendo la parada de San Bernardo y el culatón asociado a la misma, un trayecto de vía muerta similar al que hay en la Plaza Nueva entre la parada y la fachada del Hotel Inglaterra. El cuarto y último tramo de esta fase de ampliación tiene el objetivo de conectar el ramal técnico de la calle Diego de Riaño con la plataforma tranviaria en sentido hacia San Bernardo para facilitar que los vehículos que salgan directamente de las cocheras accedan directamente a la parada de San Bernardo.

Metrocentro ha supuesto la peatonalización y renovación de la zona

central de la ciudad de Sevilla en una superficie de 50.000 metros cuadrados, y la ampliación hasta San Bernardo tiene como objetivo la mejora de la intermodalidad entre transporte urbano y metropolitano, habida cuenta de que todas las personas usuarias de la estación San Bernardo tendrán un enlace directo con la Plaza Nueva por medio del tranvía.

La posibilidad de acogerse a la financiación del denominado Fondo Estatal de Inversión Local se debe a los tres requisitos que cumple esta obra: el objeto de los trabajos es de competencia municipal, las obras son de nueva planificación y de ejecución inmediata, pues su realización no se encontraba prevista en el presupuesto municipal para 2009, y el contrato tiene un valor inferior a los cinco millones de euros, tal como exige la normativa al respecto. El presupuesto base de licitación sin IVA es 4.950.000. Dadas las características de la obra está prevista la creación de 75 puestos de trabajo, de los que 50 sean puestos directos y 25 indirectos.

Aenor certificó a finales de 2008 la línea T1 del tranvía Metrocentro, Plaza Nueva - Prado de San Sebastián, convirtiendo dicha línea en la primera en Andalucía certificada de

acuerdo con la norma UNE-EN 13816, específica para evaluar la calidad del transporte público colectivo.

La empresa municipal Tussam, que explota la línea tranviaria, se marcó como uno de los principales objetivos estratégicos la mejora continua de la calidad de los servicios que presta. Dentro de este planteamiento se desarrolló un sistema de calidad que alcanza a toda la organización, y cuya finalidad principal es conseguir un servicio público que satisfaga a toda la ciudadanía, facilitando sus desplazamientos urbanos y basándose en criterios de eficiencia no sólo económicos, sino también orientados a la mejora del servicio en todas las dimensiones.

Con motivo de la puesta en servicio de la línea de Metrocentro, Tussam amplió la evaluación del sistema de gestión de la calidad, ya certificado en el año 2003, dando cabida a este nuevo modo de transporte. La norma referida exige a las empresas transportistas que la adopten, adquirir compromisos de calidad en cuan-

to al servicio prestado, en lo relativo a horarios, frecuencias, grado de ocupación, confortabilidad, limpieza, seguridad, atención a las personas, información al público, impacto ambiental, etc.

Durante el transcurso de la auditoría a Metrocentro, el equipo técnico encargado de la misma, puso de manifiesto su impresión muy positiva sobre la línea, su adecuada integración con el entorno del centro histórico, junto a la puntualidad del servicio y la limpieza de las unidades tranviarias.

El trazado por la avenida de la Constitución junto a la catedral, aunque ahora tiene catenaria, siempre se deseó realizarlo sin este elemento aéreo de la necesaria alimentación eléctrica del tranvía. Justamente en estos momentos finales de 2008 y primeros días de 2009, tanto Bombardier como CAF han presentado nuevas soluciones tranviarias sin catenaria.

El 22 de enero de 2009, Bombardier presentó el primer tranvía en explotación sin catenaria y comple-

tamente autónomo. El sistema recibe el nombre de "Primove" y fue expuesto en la factoría de Bombardier situada en Bautzen, Alemania. Este sistema permite la explotación de tranvías sin catenaria en todos los entornos urbanos y periurbanos y en tramos de longitud variable. La explotación de tranvías sin catenaria ofrece nuevas perspectivas en los trazados que discurren por centros históricos donde los impresionantes paisajes urbanos pueden evitar los tendidos de cables eléctricos. Combinando el sistema Primote con el sistema Mitrac de ahorro energético se logra, además de circular los tranvías sin catenaria en ciertos tramos, reducir el consumo energético hasta en un 30 por ciento. Ambos sistemas forman parte de un conjunto de propuestas de Bombardier Eco4 destinadas a lograr el transporte sostenible.

Primove está basado en el principio de transferencia de energía inductiva, una tecnología que se utiliza en la industria del automóvil y en los circuitos integrados informáticos. Los equipos de potencia del sistema están instalados bajo el vehículo y bajo las vías. Los circuitos eléctricos primario y secundario están separados entre sí, como ocurre también en los transformadores. El cable del circuito primario está situado en la infraestructura, bajo la vía, y crea un campo magnético. El circuito secundario de bobinas está instalado en el tranvía y transforma el campo magnético en electricidad que alimenta los motores de propulsión del vehículo. El cable del circuito primario sólo está completamente cargado de energía cuando el tranvía lo cubre por completo. Mientras el tranvía no cubra por completo el cable del circuito primario no se genera campo magnético alguno, por lo que el sistema se puede instalar con toda seguridad en zonas peatonales.

El sistema Primote no necesita, por tanto, un "tercer carril" o elevar el techo del tranvía para los equipos embarcados. La propulsión eléctrica del sistema opera con bajos niveles de ruido y eliminando emisiones. El sistema adicional, Mitrac Ahorro Energético, reduce significativamente el gasto energético gracias a la recuperación y recarga de energía.



Este Mitrac dispone de condensadores y acumuladores que almacenan la energía liberada en el frenado y la devuelve al equipo de potencia durante los procesos de aceleración.

También CAF ha desarrollado un sistema de tranvía sin catenaria que se pretende aplicar en Sevilla en 2010, según el departamento de investigación y desarrollo de la empresa fabricante de los tranvías de la capital andaluza. En enero de 2009, CAF presentó el prototipo del Acumulador de Carga Rápida, ACR, que permite la circulación de tranvías sin catenaria. El sistema, durante el tiempo de estancia del tranvía en una parada del recorrido, carga los acumuladores desde la catenaria, que ha de ser del tipo "catenaria rígida" y dota al tranvía de autonomía suficiente como para circular sin catenaria hasta la siguiente parada. El proceso de carga del ACR se realiza en unos 25 segundos. Los módulos ACR se sitúan en la parte superior del vehículo, desde donde nutren a los diferentes motores del tranvía.

CAF concluyó en enero de 2009, en su factoría de Zaragoza, las pruebas de laboratorio y estáticas y dinámicas, de este prototipo en un vehículo del tranvía de Sevilla, que se encontraba en aquellos momentos en fase de pruebas en vía y que terminaron en el mes de marzo. La previsión de CAF es que en marzo de 2010 el tranvía de Sevilla ya incorpore el sistema en los cinco vehículos que lo requieren para la explotación diaria.

La autonomía sin catenaria del sistema se sitúa en el entorno de los mil metros, en función de las características del trazado, las prestaciones exigidas y la capacidad instalada.

El sistema está controlado por el inversor de tracción e integrado en la red informática del tranvía y es posible integrarlo en material ya existente, independientemente del fabricante de los tranvías y de la infraestructura por la que circulen.

El prototipo ha sido desarrollado por CAF con la colaboración de la Universidad de Zaragoza y el Instituto Tecnológico de Aragón. Los condensadores son fabricados y comercializados por la empresa Trainelec,



perteneciente al grupo CAF. En los tramos donde el tranvía opera con catenaria, el acumulador permite reducir los picos de energía, ya que puede almacenar o suministrar energía al tren, produciéndose una mayor eficiencia.

Tranvía de Tenerife

El Tranvía de Tenerife, puesto en servicio en junio de 2007, transportó, dieciocho meses después, 1.260.000 personas/mes, un 27 por ciento más que en 2007. La demanda es de 50.000 personas en días laborables y más de doce millones de viajes anuales. La línea 1 tiene una longitud de 12,3 km de vía doble. Discurre entre el intercambiador modal de transporte de Santa Cruz de Tenerife y La Laguna, población situada a unos 12 km. El tranvía pasa por los dos hospitales principales de la isla, y atraviesa las áreas universitarias y los polos industriales. Las paradas del tranvía se sitúan aproximadamente cada 500 metros, y se calcula que 186.000 personas tienen una parada cerca de su hogar.

La línea 1 tiene 21 paradas y dispone de veinte tranvías para realizar el servicio, vehículos que se caracterizan por su llamativo colorido. La duración del trayecto es de 37 minu-

tos entre los dos extremos y entre parada y parada la duración oscila entre 1 y 3 minutos. Los tranvías 20 Citadis de Alstom tienen una capacidad de 220 personas, 32 metros de longitud, 2,4 m de anchura y velocidad máxima de 70 km/h.

El tranvía discurre por plataforma separada y atraviesa más de 55 cruces con tráfico de automóviles, autobuses y camiones, donde dispone de prioridad semafórica al cien por ciento. Por la línea circula una flota de 20 vehículos Citadis 302 de Alstom, motorizados para poder superar la gran pendiente de la línea. Existen máquinas expendedoras en cada parada, con canceladoras a bordo en cada una de las 12 puertas del tranvía. La propulsión es eléctrica y la catenaria es de 750 V en corriente continua.

La empresa administradora de la infraestructura y explotadora del servicio se llama Metropolitano de Tenerife, y fue constituida en enero de 2001 con participación del Cabildo Insular de Tenerife, 80 por ciento, Tenemetro, 14 por ciento, y Caja de Canarias, 6 por ciento. La empresa Tenemetro, el socio privado del conjunto, está integrada por Transdev, con el 60 por ciento del capital, Somague, constructora portuguesa filial de Sacyr, 30 por ciento, e Ineco,



10 por ciento. Metropolitano de Tenerife contrató y dirigió las obras contando con la asesoría tecnológica de la empresa francesa Transdev, que aportó recursos humanos para poner en marcha el proyecto. Además de haber construido la línea 1 del tranvía, Metropolitano de Tenerife posee un contrato de explotación de la misma, y de las extensiones que se construyan, por un período de 35 años.

El Cabildo de Tenerife aportó subvenciones para la construcción. El proyecto contó también con aportaciones del Gobierno General del Estado y del Gobierno Autónomo de Canarias. Además, el Cabildo aporta una cantidad anual a Metropolitano de Tenerife en función del servicio prestado. Una de las mayores dificultades a la hora de construir la línea tranviaria fue la gran pendiente existente entre los dos extremos de la línea, que pasa desde los 0 metros sobre el nivel del mar a los 650 metros. La pendiente máxima es del 8,5 por ciento, mientras que la media es del 5 por ciento.

El tranvía circula con una frecuencia de cinco minutos en hora punta. Es el único tranvía de España que circula todas las noches de los fines de semana, entre las 2 y las 6 de la mañana. En ese horario nocturno,

circulan tres tranvías por sentido a intervalos de una hora. El horario en el resto de los días es de 6 de la mañana a 12 de la noche.

La filial de la francesa Transdev, denominada Transdata, concibió, condujo y supervisó todo el sistema informático de Metropolitano de Tenerife. La empresa francesa Lumiplan proporcionó al tranvía el sistema Heurès, que permite llevar a cabo, dentro de un entorno único, la modelización de proyectos, el análisis de los tiempos de recorrido, la generación de los servicios, la constitución de los grupos de servicios, así como la rotación y asignación de los servicios de transporte. El programa informático Carl Transport es la herramienta de gestión global que administra el mantenimiento de los tranvías y de las instalaciones fijas, así como la totalidad de los procesos patrimoniales, financieros, normativos, etc. Atos Origin proporciona un sistema gestión que da soporte a la toma de decisiones y al establecimiento de estrategias para una gestión eficaz, aportando información relevante sobre el papel de los recursos humanos y técnicos, así como de la calidad de los servicios prestados, de forma accesible y centralizada.

La compañía portuguesa Efacec, dedicada a la electricidad y la elec-

trónica, gestionó el abastecimiento y control de la energía, encargándose de la electrificación, catenaria, subestaciones de transformación, y equipos de media y baja tensión, así como de los sistemas comunicacionales, incluida la información al público del servicio, y centro de control integrado. A su vez, la vasca Ikusi, segundo fabricante de mundo en transmisión de vídeo digital, proporcionó los sistemas de control de acceso para el personal de oficinas, la videovigilancia en talleres, cocheras y paradas, además de ser responsable del billeteaje en los tranvías y en las paradas, así como de la megafonía y de la señalización y puesto de mando que permite la gestión de tráfico.

La buena aceptación del tranvía permitió comenzar las tareas que conducirán a disponer de la línea 2 en junio de 2009. Este nuevo servicio tendrá una infraestructura de 3,8 km de longitud, de los que 2,3 km son nuevos. El resto discurre por un tramo común con la línea 1 con dos paradas válidas para ambas líneas. Conectará Tíncer y La Cuesta, una zona con alta densidad de población. Con esta nueva línea, la red aumentará en un 18 por ciento, e incorporará cuatro nuevas paradas, además de las dos comunes antes citadas.

La pendiente máxima del trazado de la línea 2 es del 8,5 por ciento, como en la línea 1, y la media es del 2 por ciento y su traza estará también separada del tráfico de los automóviles, es decir dispondrá de plataforma reservada.

Este nuevo servicio necesitará disponer de seis tranvías más, y atenderá una demanda que incrementará en el 12 por ciento la cantidad de transporte efectuado en la actualidad por Metropolitano de Tenerife.

Una de las instalaciones más llamativas del tranvía y pionera en este ámbito, es la planta fotovoltaica que permite la producción de 900.000 kilowatios de electricidad al año, lo que representa el diez por ciento de las necesidades energéticas del tranvía.

La línea 1 forma parte de un proyecto mucho más ambicioso que es la conexión con el Aeropuerto de Los Rodeos, con un ramal de tres km y la creación de la línea 3, que irá desde la parte baja de la ciudad hasta la playa de Las Teresitas, con ocho km de longitud. La línea 2 también se prolongará hacia el suroeste, en concreto hasta La Gallega, con unos tres km de longitud.

Otro gran proyecto ferroviario en Tenerife es la y griega que conectará la capital con el norte y el sur de la isla. Es un nuevo servicio que permitirá la interrelación de toda la isla con un transporte público colectivo.

El conjunto se divide en dos proyectos conocidos como Tren del Sur y Tren del Norte. Se aprobó el Plan Territorial Especial de Infraestructuras del Ferrocarril del Sur, y el proyecto se encuentra en la fase de estudio informativo. En la redacción del proyecto constructivo se invertirán aproximadamente dos años, incluyendo la declaración de impacto ambiental. El plazo previsto para las obras es de unos seis años.

La línea tendrá una longitud de 80 km y un coste de 1.800 millones de euros. La demanda se calcula en unos 28.000 viajes diarios, pero este dato está en revisión pues data del año 2001. Se prevé el uso de trenes de cuatro coches del tipo de los trenes de cercanías.



El Tren del Norte también tendrá origen en Santa Cruz y conectará con el Puerto de la Cruz y La Orotava.

Tranvía de Valencia

El tranvía de Valencia tiene tres líneas. Una es la línea 4 de MetroValencia, denominación comercial de Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana en Valencia, que se extiende desde Mas del Rosari y Empalme, en el noroeste, hasta Doctor Lluç, en el este; otra es la línea 5, situada en el este, desde Neptú a Marítim Serrería, donde enlaza con la línea 5 del metro que llega hasta Colón y el Aeropuerto, en el oeste, y hasta Colón y Torrent-Avinguda, en el suroeste; y la tercera es la línea 6 que conecta Tossal del Rei, en el norte, con Marítim Serrería, sirviéndose en gran parte del trayecto de las vías de la línea 4.

La línea 4, el Tranvía de Valencia por excelencia, fue el primer tranvía de España al ser reintroducido este tipo de transporte público colectivo en 1994. Los tranvías fueron retirados de las ciudades españolas por los responsables del tráfico urbano, ahora movilidad, en la década de 1960. La línea 4 tiene más de 16 km de longitud, 35 paradas, y alcanza las playas de Malvarrosa y Patacona

para favorecer el entronque directo de la ciudad con el mar.

El tramo tranviario de la línea L5 del metro de Valencia tiene la particularidad de que el trasbordo entre las unidades de metro y tranvía se realiza andén-andén en la estación de Marítim Serrería, ya que el tranvía accede hasta el nivel subterráneo de la estación, minimizando así los tiempos de trasbordo y evitando grandes recorridos para las personas usuarias del servicio.

La línea 6 es un nuevo servicio que utiliza en el norte de la ciudad la infraestructura que en el futuro constituirá la línea 2 y que conecta ahora con la línea 4 en Primat Reig para circular hacia las playas y el puerto marítimo, o grao, donde llega hasta Marítim Serrería sirviéndose de la infraestructura de la línea 5 desde la parada Grau.

Los tranvías de la línea 4 fueron fabricados por Siemens y Duewag, con la participación en España de CAF y Alstom. Son vehículos unidireccionales biarticulados, con tensión de 750 V, captación de la energía por pantógrafo, motores asíncronos trifásicos, velocidad máxima de 654 km/h y una capacidad de transporte de 65 asientos.

Los nuevos tranvías utilizados en la parte tranviaria de la línea L5 y en la línea 6 pertenecen a la serie 4200,

fabricados por Bombardier, bidireccionales y de piso bajo en el cien por ciento de su espacio.

La futura línea 2 cruzará desde Pont de Fusta el centro histórico de la ciudad para dirigirse hacia el sureste prestando servicio a importantes centros administrativos, culturales, comerciales, lúdicos y de negocio. En el trazado sur tendrá un ramal a Nazaret. Esta nueva línea tendrá una longitud de 7,5 km.

Está prevista la actuación del Tranvía Orbital creando una línea que circunvalará la ciudad y permitirá unir los principales centros de actividad de la periferia por medio de la puesta en servicio de los nuevos tramos que conectarán con la actual red de metro y tranvía de MetroValencia. Esta línea se construirá con el objetivo de dotar de accesibilidad a barrios que actualmente no están servidos por los restantes elementos radiales de la red, así como interconectar los principales centros de actividad y equipamientos emplazados en la periferia urbana. Este tranvía crecerá desde la actual línea 4, en las proximidades de la parada de Marxalenes y discurrirá hasta la actual Estación Túrria de la línea 1 del metro, donde se establecerá un punto de conexión e intercambio entre ambas. Posteriormente la línea discurrirá hacia la Estación Nou d'Octubre y Campanar Oeste.

Por otro lado, el tranvía de l'Horta Sud atenderá los municipios de

Manises, Quart de Poblet, Aldaia, Alaquàs, Torrent, Picanya, Sedaví, Benetússer, Alfafar, Massanassa, Catarrosa, Albal, Valencia, Alcàsser, Xirivella, Silla, Paiporta y Lloc Nou, que cuentan con una población, excluyendo Valencia, de 370.000 habitantes. Este nuevo servicio incorpora la creación de seis nuevos intercambiadores modales que favorecen las relaciones radiales con Valencia y la conexión entre servicios transversales de la propia red de MetroValencia y de los trenes de cercanías que usan la red de Adif.

A partir de abril de 2008, Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana, FGV, comenzó a incorporar 14 tranvías bidireccionales Bombardier Flexity Outlook, que se unen a los 30 existentes para alcanzar la cifra prevista de 44 tranvías de la serie 4200 en las redes de Valencia y Alicante, entre 2009 y 2010. Son tranvías modulares de 32,5 metros de longitud formados por cinco módulos.

Tranvía de Vélez-Málaga

A primeros de 2009 la Junta de Andalucía inició las pruebas de la segunda fase del Tranvía de Vélez-Málaga. Técnicos de la Consejería de Obras Públicas, de Ferrovial, supervisora del proyecto, y de Dragados, adjudicataria de las obras, comprobaron el estado de la infraestructura tranviaria, que discurre entre el parque Jurado Lorca y la antigua esta-

ción ferroviaria. En mayo de 2008 se decidió retransitar el trazado en la zona del parque central.

CAF ha realizado en la infraestructura tranviaria de Vélez-Málaga las pruebas de una nueva unidad del tranvía de Sevilla que circulará al lado de la catedral hispalense y funcionará sin catenaria, recargando las baterías en cada parada.

En 2007, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía adjudicó en el Consejo de Administración de Ferrocarriles Andaluces la segunda fase de las obras del tranvía entre Vélez-Málaga y Torre del Mar por un importe de unos siete millones de euros a la empresa Dragados, seleccionada de entre las doce ofertas presentadas al concurso.

El trazado de la segunda fase del tranvía, que discurre en su totalidad por Vélez-Málaga, tiene una longitud de cerca de 1.300 metros y tres estaciones. Arranca en la explanada de la estación con parada terminal, continuará en doble vía a lo largo de la carretera de circunvalación, con dos paradas, en el Parque María Zambrano y junto al Colegio Andalucía, para seguir en vía única por la calle Magallanes y conectar con la primera fase en la parada del Parque Jurado Lorca.

El recorrido de la primera fase del tranvía de Vélez-Málaga se estableció entre el centro de Torre del Mar, junto a la iglesia parroquial de San Andrés, y el centro de Vélez-Málaga, en el Parque Jurado Lorca. A lo largo del recorrido, de 4,7 kilómetros, se contemplaron un total de nueve paradas. El tranvía se encuentra en servicio desde octubre de 2006 conectando el centro de la ciudad con el barrio marítimo de Torre del Mar.

El Ayuntamiento de Vélez-Málaga aprobó adjudicar la explotación del servicio municipal de transporte público de viajeros, que incluye la línea de tranvía entre Vélez-Málaga y Torre del Mar, más la de autobuses, a Traveisa, empresa formada por Alsina Graells, Sando Construcciones y Continental Rail, durante un período de 25 años.

Los vehículos fabricados por CAF son bidireccionales y articulados, con cinco módulos de piso bajo en el



5 Metros y tranvías

cien por ciento de su espacio. Tienen una longitud de más de 31 metros, 2,65 metros de anchura y unos 3,3 metros de altura, siendo capaces de alcanzar una velocidad máxima de 70 km/h.

La capacidad de transporte, contando con cuatro personas por metro cuadrado, es de 54 personas sentadas y otras 148 de pie, es decir un total de 202 plazas. Dos tranvías atienden el recorrido de la primera fase y un tercero se utilizará para la segunda fase del proyecto.

Con datos referidos a noviembre de 2006, entre 2.500 y 3.000 personas usan cada día el servicio municipal de transportes de la localidad de Vélez-Málaga, que incluye el primer tranvía de Andalucía y tres líneas de autobuses urbanos que conectan con los núcleos de población de Torre del Mar, Almayate y Caleta de Vélez. Así, las previsiones de viajeros que tenía el Gobierno Municipal, de 1.200.000 viajes al año, se están cumpliendo e incluso sobrepasando.

La empresa concesionaria del servicio, Travelesa, ha confirmado que más la mitad de los desplazamientos en transporte público colectivo entre los núcleos de Vélez-Málaga y Torre del Mar se realizan en el tranvía.

La Junta de Andalucía tiene prevista la conexión de Vélez-Málaga, capital de la Costa del Sol Oriental – La Anarquía, con Rincón de la Victoria, población integrada en la aglomeración urbana de Málaga. Esta nueva infraestructura de 16 km de longitud se unirá a la línea 3 del denominado Metro de Málaga y terminará formando parte de la transversal litoral andaluza que conectará Cádiz con Almería vía Algeciras, Málaga y Motril.

Vélez-Málaga es un municipio cabeza de la comarca de la Anarquía. Tiene más de 73.000 habitantes dispersos en varios núcleos urbanos, numerosas urbanizaciones costeras y cortijos en el interior.

Tranvía de Vitoria

El 23 de diciembre de 2008 se inauguró el Tranvía de Vitoria, incorporándose la ciudad al grupo cada vez más numeroso de urbes que han



implantado este modo de transporte por su eficacia, rapidez y respeto al medio ambiente. Un trazado con forma de y griega que ya une el barrio de Lakua con el centro de la ciudad en 17 minutos. Los primeros tramos que se pusieron en servicio fueron el central y el de Lakua, con un total de 5 km de longitud, y la inauguración de la segunda fase, hasta Abetxuko, se realizó en los primeros meses de 2009.

El Tranvía de Vitoria es explotado por EuskoTran, como el de Bilbao. EuskoTran es la marca comercial bajo la que opera, los servicios tranviarios, la sociedad pública Eusko Trenbideak - Ferrocarriles Vascos, perteneciente al Gobierno Vasco. El recorrido completo tiene 18 paradas, y las unidades circulan con una frecuencia máxima de seis minutos y mínima de doce.

Tres instituciones están implicadas en la implantación del tranvía y son el Gobierno Vasco, la Diputación Foral de Álava y el Gobierno Municipal de Vitoria. La inversión realizada se sitúa en torno a los 100 millones de euros. La financiación se repartió entre el Gobierno Vasco, que abona 76 millones, 43 en la obra civil y 33 en los tranvías y la construcción de las cocheras, y la Diputación Foral de Álava y el Gobierno Municipal de

Vitoria-Gasteiz que financian los 23 millones de euros restantes, a partes iguales, a razón de 11,5 millones, el 23,5 por ciento del coste total del proyecto.

La línea completa tiene más de 7 kilómetros y consta de un tramo central común, Angulema-Honduras, y dos ramales. Uno es Lakua que conecta Honduras con Ibaiondo y el otro es Abetxuko que relaciona Honduras con Abetxuko. Los tranvías que parten de Angulema, sea cual sea su destino, realizan el mismo recorrido hasta la calle Honduras, que marca la división de los dos ramales.

Antes de la puesta en servicio del Tranvía de Vitoria el Gobierno vasco ya había encargado un estudio para ampliar el trazado. El Departamento de Transporte adjudicó a principios de octubre de 2008, a la consultora de ingeniería Sener, la redacción de un estudio informativo sobre la extensión del tranvía. En él se analizarán las posibilidades de mejorar el transporte público colectivo en nuevos barrios, dando prioridad a puntos estratégicos de

Vitoria, como el campus universitario o el aeropuerto.

El Tranvía de Vitoria recién inaugurado utiliza diez unidades fabricadas por CAF, con capacidad para 244

personas, de las que 52 disponen de asiento. Es un modelo derivado del que ahora circula por Bilbao, y pintado con el mismo color verde.

El diseño del tranvía incorpora todas las características destinadas a facilitar su uso por todas las personas, incluidas las que tienen una movilidad reducida por causas motoras, visuales o auditivas. Las personas en silla de ruedas disponen de rampas de acceso que facilitan los movimientos para incorporarse o abandonar los puntos de embarque.

La estructura de las paradas, cuyo diseño cumple las normativas vigentes, mantiene una zona de paso con anchura mínima de un metro. Además, todas las máquinas expendedoras disponen de un zócalo con entrante para que todas las personas puedan realizar las operaciones con facilidad.

Igualmente, todas las unidades están dotadas de una puerta específica reservada, claramente identificada con el símbolo de la accesibilidad, para la entrada y salida de las personas con movilidad reducida y de los cochecitos de criaturas. Estas puertas cuentan, además, con un estribo lateral, cuya finalidad es disminuir la distancia entre la unidad y el andén.

Todas las puertas de entrada presentan un contraste cromático con el

resto de la unidad, y disponen de una luz estroboscópica y una señal acústica que avisa de la operación de apertura y cierre de puertas.

La puesta en marcha del tranvía ha venido acompañada de la incorporación de un nuevo modo de pago en el transporte público colectivo de Vitoria-Gasteiz. Se trata de la tarjeta BAT, Bidaia Agire Txartela / Tarjeta Acreditativa de Viaje, una tarjeta sin contacto que puede utilizarse tanto en el tranvía como en los autobuses urbanos. Existen diferentes tipos de tarjeta BAT, la general, la 30 D, la berezi y la gaztea. Con este soporte, cualquier persona usuaria puede viajar en el tranvía al precio de 0,55 euros y también en el autobús. Este título de transporte no es personalizado, por lo que puede ser utilizado por personas diferentes.

Los mayores de 65 años, o con una discapacidad igual o superior al 65 por ciento, podrán solicitar la tarjeta BAT Berezi. Es un título intransferible, que incorporará los datos de la persona y su fotografía. Entró en funcionamiento a partir del 1 de mayo de 2009 y el precio de cada viaje pagado con esta tarjeta será de 0,15 euros. Hasta entonces, gracias al acuerdo alcanzado entre EuskoTran y la empresa de autobuses urbanos Tuvisa, estas personas podrán usar

en el tranvía la tarjeta con la que actualmente pagan sus viajes en los autobuses urbanos.

La tarjeta BAT 30 D ofrece un número ilimitado de viajes durante los 30 días naturales a partir de la fecha de su adquisición. Su precio es de 25 euros y también está operativa desde mayo de 2009. Por otra parte, los más jóvenes pueden solicitar la tarjeta BAT Gaztea. Todas las personas usuarias de la tarjeta BAT disfrutan de una bonificación del 45 por ciento al realizar un trasbordo entre el tranvía y el autobús sobre el precio total de los dos desplazamientos. También hay descuentos para las familias numerosas, que pueden alcanzar hasta el 50 por ciento de la tarifa del viaje.

Además de las distintas tarjetas BAT, se pueden adquirir títulos de viaje en formato papel, a la venta en las máquinas expendedoras instaladas en todas las paradas. Existen dos tipos de billetes, el de un viaje, al precio de 1 euro, válido para un único desplazamiento y que caduca a los 50 minutos de su adquisición, y el billete "Día", que permite realizar un número ilimitado de viajes durante toda la jornada por 3 euros.

Mientras que los billetes para un viaje ocasional o para toda la jornada se adquieren en las máquinas expen-



dedoras situadas en cada parada, la compra de las tarjetas BAT, en cualquiera de sus modalidades, debe gestionarse en la Oficina de Información del Tranvía, situada en la calle General Álava, 2, y en los centros cívicos distribuidos por toda la capital alavesa. Las tarjetas BAT se recargan en las máquinas expendedoras instaladas en las paradas del tranvía. Está previsto que, en un futuro, esta acción se pueda realizar en los cajeros automáticos de las entidades financieras que así lo acuerden con EuskoTran.

Es necesario validar la tarjeta BAT antes de subir al tranvía, en las máquinas validadoras ubicadas en las paradas, ya que, una vez a bordo, es imposible realizar esa operación. En cada parada existen, al menos, dos máquinas, claramente identificadas, que poseen sensores por los que hay que pasar la tarjeta. Si la operación se ha realizado correctamente, las máquinas emitirán señales, acústica, luminosa y mensaje de texto en pantalla, de conformidad. No es necesario realizar esta operación en el caso de los billetes de papel, que vienen ya validados al adquirirse en las máquinas expendedoras.

Los hitos del Tranvía de Vitoria comenzaron en febrero de 2002 con la exposición "Vitoria se mueve" donde se solicitaba a la ciudadanía su opinión sobre tres posibles trazados. En 2003 comenzó a redactarse el proyecto para unir Lakua y Abetxuko con el centro de la ciudad. En marzo de 2004 se aprobó definitivamente el proyecto del trazado del tranvía. En mayo de 2006 el Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco sacó a concurso las obras de la primera fase, ramal centro y Lakua, por un presupuesto de 27 millones de euros. En junio del mismo año 2006, se produjo la adjudicación de las obras del ramal Centro a la unión temporal de empresas formada por Fonorte y Tecsa, y del ramal de Lakua a Balzola, Azaceta y Lanbide. El 11 de septiembre de 2006 comenzaron las obras, y en diciembre del mismo año se estableció la adjudicación a Elecnor, Emte y Eldu de la ejecución de los proyectos electrificación, energía para las paradas y telemando de energía. El proyecto de

señalización tranviaria se adjudicó a la empresa Electrosistemas Bach y el de señalización viaria a la empresa Telvent Tráfico y Transporte.

Ya en 2008, el 7 de febrero se adjudicó el ramal de Abetxuko a la unión de empresas integrada por Balzola y Lanbide. El 29 de septiembre de 2008 llegó a las cocheras de

Landaberde desde la fábrica CAF en Irán el primer tranvía de Vitoria. A finales de octubre comenzaron las primeras pruebas en vía en el ramal Lakua. A primeros de diciembre se pusieron a la venta las nuevas tarjetas de transporte BAT y el 23 del mismo mes entró en servicio la línea de Lakua.

Tranvías en proyecto

Están en proyecto y obras doce nuevas redes tranviarias habiendo crecido este número sobre todo en Andalucía donde se han incorporado las ciudades de Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas y se han consolidado los proyectos del Ajarafe, Almería, Bahía de Cádiz, Córdoba, Jaén y Jerez. León, Palma de Mallorca y Zaragoza han avanzando durante 2008 sus planes.

Tranvía de Alcalá de Guadaíra

La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía ha firmado con el Gobierno Municipal de Alcalá de Guadaíra, a primeros de 2009, el convenio para el desarrollo del Tranvía de Alcalá que conectará con el metro de Sevilla, con una inversión de 133 millones de euros. La financiación correrá a cargo de la Junta de Andalucía en un 83 por ciento y a cuenta del Ayuntamiento de Alcalá en un 17 por ciento.

El convenio también establece que el consistorio cederá los terrenos y planificará su política de tráfico y transporte teniendo en cuenta la existencia y funcionamiento del tranvía, mientras que la Junta se encargará de la construcción de la infraestructura y la explotación del servicio.

El Tranvía de Alcalá de Guadaíra ya tiene dos tramos en ejecución y se adjudicó recientemente el último correspondiente al tramo entre el Parque Tecnológico y la estación de la línea 1 del metro de Sevilla situada en la Universidad Pablo de Olavide. Este último tramo, de 4,2 km, tiene un presupuesto base de 45,3

millones de euros. En su recorrido habrá dos paradas, El Canal y Parque Tecnológico I, además de la ya mencionada estación de la Universidad Pablo de Olavide, que se adaptará para instalar las vías del Tranvía de Alcalá a ambos lados de los andenes.

El tramo parte de la estación Pablo de Olavide y gira hacia al nordeste, donde cruza el canal del río Guadalquivir sobre un paso superior. Después circula en paralelo al corredor del antiguo Tren de los Panaderos, hasta llegar a las inmediaciones de la estación Parque Tecnológico I, cuya ejecución está incluida en el tramo intermedio de la línea, el correspondiente a Cabeza Hermosa - Parque Tecnológico, actualmente en construcción.

El Tranvía de Alcalá de Guadaíra tendrá 12 km de longitud y once paradas. Su trazado discurre desde el casco urbano de la localidad hasta el límite con Montequinto y está dividido en tres partes: Montecarmelo - Cabeza Hermosa, Cabeza Hermosa - Parque Tecnológico y Parque Tecnológico - Universidad Pablo de Olavide.

Los dos primeros están en fase de ejecución desde febrero de 2008 y ya se han concluido en la práctica totalidad los trabajos de desvíos de servicios afectados, como agua, telefonía, gas y electricidad. Además, se están desarrollando las labores de canalización de las redes de comunicaciones del tranvía y la construcción del viaducto de Cabeza Hermosa se está ultimando. En breve se iniciará la ejecución de la plataforma del tranvía en los dos tramos más avanzados.

Este nuevo sistema de transporte dará servicio a cerca de 80.000 per-

sonas y se estima que la cantidad de viajes sea de cinco millones al año.

Tranvía del Aljarafe

El Tranvía del Aljarafe tiene el trazado previsto por Coria del Río, Palomares del Río, Mairena del Aljarafe, San Juan de Aznalfarache, Bormujos, Tomares, Gines, Castilleja de la Cuesta, Valencina de la Concepción y Salteras, en una longitud de 28 kilómetros. La población servida, la que tendrá una parada a menos de 500 metros, es de 174.000 habitantes y las previsiones de Ferrocarriles de la Junta de Andalucía es que se registren 5,8 millones de viajes anuales.

Está construida la plataforma reservada de este tranvía junto al polígono Pisa y se iniciaron las obras en otro tramo de Mairena del Aljarafe, previéndose que en julio de 2009 estén redactados los proyectos constructivos del resto del trazado y que en otoño de 2009 se puedan sacar a concurso el resto de los trabajos.

El trazado asegura la conexión con la línea 1 del metro de Sevilla, en las estaciones de Mairena del Aljarafe y San Juan, y con la futura línea de los trenes de cercanías del Aljarafe Norte, que se prevé tenga una estación en Valencina-Salteras, además de con los autobuses metropolitanos.

El tranvía discurrirá por vía doble de ancho normal europeo de 1.435 mm, en una plataforma tranviaria reservada que se sitúa o en el centro de avenidas o en los laterales. En algunos cruces o zonas urbanas discurrirá por la calzada compartida con los automóviles o por espacios peatonales compartidos con las personas.

Según las estimaciones el tranvía conectará Coria del Río con Mairena en 24 minutos, Mairena y Bormujos en 11, Bormujos y San Juan de Aznalfarache, en 11, y Valencina y Mairena, en 28 minutos. La inversión rondará los 264 millones de euros.

En el comienzo de 2008 empezó la ejecución de la infraestructura del tramo que va desde la glorieta del Pisa a la carretera de Bormujos, de 4,4 km, y que se encuentra dentro del vial metropolitano Mairena-Bormujos y en el que además de la pla-

taforma reservada para transporte público y los carriles para la circulación de automóviles, dispone de carril-bici y paseo peatonal. Los otros dos tramos que se integran en este vial, desde Glorieta de los Comisarios a Glorieta del Pisa, excepto los 1,1 kilómetros que discurren paralelos al polígono y que ya se han ejecutado, y Carretera de Bormujos al Hospital de San Juan de Dios, están pendientes de la licitación de obras.

El tramo entre el Hospital de Bormujos, Tomares y San Juan de Aznalfarache, de 6,2 km de longitud, tendrá el proyecto constructivo terminado en junio de 2009. En similar situación, aunque el plazo para la entrega del proyecto termina en julio, están el tramo entre Bormujos y Valencina de la Concepción - Salteras, donde conectará con la futura estación de los trenes de cercanías, que tiene 7 km de longitud, y el que unirá Coria del Río con Mairena del Aljarafe, de 10,3 km.

Mientras avanzan las obras de este Tranvía del Aljarafe, la Junta de Andalucía tendrá que definir si asume su explotación de forma directa o bien opta por el sistema de concesión.

El tramo del tranvía que unirá Mairena del Aljarafe con la vecina Bormujos saldrá a licitación en la primavera de 2009 con una inversión de 29,5 millones de euros con cargo al presupuesto de Ferrocarriles Andaluces, ente público dependiente de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta.

Tranvía de Almería

En los primeros meses de 2009 se presentó públicamente el Tranvía de Almería dentro de las diferentes alternativas de transporte público colectivo para atender a medio millón de habitantes y los 7,3 millones de viajes/año del ámbito urbano más los 4,9 millones del ámbito metropolitano y otro millón entre Roquetas de Mar y El Ejido.

El tranvía se concibe para conectar los centros de generación y atracción de desplazamientos como la estación intermodal, ferroviaria y de autobuses, el puerto, o la universidad, que representan la mitad de los

viajes en el transporte público colectivo actual, más el Hospital Torrecárdenas, el Auditorio Maestro Padilla y los centros comerciales.

También se prevé la necesidad de que el tranvía se extienda hacia el este, donde está el Aeropuerto y el Área de Retamar, y hacia el oeste, donde existe la posibilidad de desarrollar la red con plataformas reservadas para transporte público a lo largo de ejes muy definidos como los bulevares de la carretera N-340 y la conexión con Roquetas de Mar, a favor de zonas residenciales y también industriales.

La zona norte de Almería se servirá del uso de los trenes de cercanías en la línea ferroviaria del bajo Andarax.

El contrato del estudio informativo y proyecto básico se adjudicó por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía en 896.000 euros a la unión temporal de las empresas AIT, Ineco y TT&U, con el objeto de diagnosticar la situación de las infraestructuras y servicios del transporte, actualizar el estudio de demanda e ir diseñando diferentes alternativas para implantar el sistema tranviario metropolitano de Almería-Poniente.

El sistema tranviario del área metropolitana de Almería-Poniente es una actuación incluida entre las propuestas del Plan de Infraestructura para la Sostenibilidad del Transporte de Andalucía 2007-2013, en la provincia almeriense. Su objetivo es mejorar la accesibilidad en el área metropolitana, bajo los parámetros de sostenibilidad ambiental y eficiencia funcional. Este sistema tranviario se adecua también a las propuestas incluidas en el Plan de Ordenación del Territorio del Área Metropolitana del Bajo Andarax y en el Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana del Poniente Almeriense.

Tranvía de la Bahía de Cádiz

La Junta de Andalucía aprobó a finales de febrero de 2009 la licitación, por 51,4 millones de euros, del último tramo que faltaba por salir a concurso del Tranvía de la Bahía de

Cádiz. Se trata del trazado que discurre por el casco urbano de Chiclana, de 4 kilómetros de longitud, unido a la construcción del edificio de talleres y cocheras. El Tranvía de la Bahía de Cádiz enlazará Chiclana y San Fernando y conectará en esta última población con el ferrocarril Sevilla-Cádiz.

El proyecto de tran-tren para la Bahía de Cádiz discurre por los términos municipales de Chiclana de la Frontera, San Fernando con prolongación hasta Cádiz, Estación Plaza de Sevilla, sirviéndose de la línea ferroviaria Sevilla-Cádiz, gracias a la estructura de conexión o salto del carnero del Nudo de la Ardila. El recorrido total es de 24 kilómetros, 14 kilómetros de trazado tranviario y 10 kilómetros de trazado ferroviario, y el número de paradas previstas es de 22, donde 5 corresponden a las estaciones de la línea de Cádiz-Sevilla.

El presupuesto total, incluido material móvil e instalaciones y sistemas, está estimado en unos 200 millones de euros y el plazo de finalización y la puesta en servicio de los tramos con obras licitadas, tramo interurbano de Chiclana-Caño Zurraque-San Fernando, está previsto en 2012, si bien el trazado por la Calle Real de San Fernando se concluirá en 2010, según la oferta del adjudicatario, para facilitar la conmemoración del bicentenario de las Cortes de 1810.

La población atendida, es decir, situada a menos de 500 metros de una parada o estación, asciende a 233.500 personas. El tran-tren se completará con el proyectado cierre del anillo ferroviario de la Bahía de Cádiz, mediante la plataforma del tran-tren del segundo puente de Cádiz, y de los ramales de conexión de dicha plataforma con el núcleo urbano de Cádiz y con Puerto Real.

Las obras de infraestructura de este trazado se realizan por tramos. Recientemente la Junta de Andalucía adjudicó el tramo rural entre Chiclana y Caño Zurraque, cuyas obras comienzan en la primera parte de 2009. Están en fase de redacción los proyectos los dos ramales de conexión de la plataforma del tran-tren por el segundo puente de Cádiz, y el

Ministerio de Fomento está elaborando el proyecto constructivo de la plataforma tranviaria sobre el citado segundo puente.

A mediados de diciembre de 2008 finalizó la construcción del primer tramo de la línea, de 120 metros de longitud, a su paso por la calle Real de San Fernando. La unión temporal de empresas encargada de las obras, Sacyr y Pinur, ha construido en el centro de la calzada la plataforma en la que se instalarán las vías. De momento la plataforma ha quedado cubierta, ya que las vías se colocarán cuando se haya completado la infraestructura de todos los tramos.

También ha terminado la construcción de los dos viaductos del salto del carnero del Nudo de la Ardila que conectarán las vías urbanas del tranvía con las del ferrocarril normal Sevilla-Cádiz. Estas estructuras salvan la autopista CA-33, San Fernando - Cádiz, avanzan en paralelo al ferrocarril y conectan finalmente con dicha línea ferroviaria. La construcción de esta infraestructura tranviaria ha supuesto una inversión de 8,2 millones de euros, y fue adjudicada a las empresas Detea y Tecsa, que ya han instalado las barandas de seguridad, mientras que la instalación de la superestructura de vía corresponde a las empresas responsables de la obra en el tramo Caño Zurraque - San Fernando.

La construcción del citado tramo Caño Zurraque - San Fernando del tranvía comenzó en agosto de 2008 con un presupuesto de 52,8 millones de euros, para una longitud de 5,8 kilómetros y ocho paradas. La mitad del trazado discurre por el casco urbano de San Fernando, principalmente por el eje de la calle Real.

Tranvía de Córdoba

Las conclusiones de los estudios previos del Tranvía de Córdoba se comenzarán a conocer a finales de 2009 y a principios de 2010 se realizará la exposición pública del proyecto para recabar la preceptiva opinión de otros organismos, como la Consejería de Medio Ambiente. La implantación del tranvía es una iniciativa que acometerán de forma conjunta las administraciones auto-

nómica y local en el marco del Consorcio del Transporte Metropolitano del Área Metropolitana de Córdoba. En principio, las únicas hipótesis barajadas son las de una línea que partiendo de la avenida del Brillante se bifurcaría en el Plan Renfe. Un ramal iría por la plaza de las Tres Culturas, Conde de Vallellano, Puente de San Rafael y Sector Sur, y el otro, abarcaría la zona oriental de la ciudad.

Los 16 municipios que componen el área metropolitana generan al año unos 595.000 viajes, de los que sólo el 16,5 por ciento se realizan ahora en transporte público colectivo.

El consorcio se encuentra integrado por la Junta de Andalucía, la Diputación Provincial de Córdoba y 16 municipios: Almodóvar del Río, La Carlota, El Carpio, Córdoba, Espejo, Fernán Núñez, Guadalcázar, Montemayor, Obejo, Pedro Abad, Posadas, San Sebastián de los Ballesteros, La Victoria, Villafranca de Córdoba, Villaharta y Villaviciosa de Córdoba. El consorcio facilitará el transporte público a 390.000 personas, habitantes de los 16 municipios.

Tranvía de Dos Hermanas

Se ha licitado el Tranvía de Dos Hermanas que conecta el casco urbano de esta ciudad con la línea 1 del metro de Sevilla. El nuevo servicio necesitará una infraestructura que se construirá, con un presupuesto de 77,7 millones de euros, en dos tramos. El primero, de cinco kilómetros de longitud, empieza en la estación del metro de Sevilla de la Universidad Pablo de Olavide y termina en Casilla de los Pinos. El segundo, de 3,3 kilómetros seguirá la avenida José Luis Prats y una de las calzadas de la carretera N-IV para llegar al sur de Dos Hermanas.

En las primeras semanas de 2009 la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía y el Gobierno Municipal de Dos Hermanas han firmado el convenio que facilita la preparación de este nuevo servicio público. En el documento se establece que la conexión tranviaria será financiada en un 83 por ciento desde



la Junta de Andalucía y en un 17 por ciento desde el Ayuntamiento. El acuerdo también establece que Dos Hermanas cederá los terrenos y planificarán su política de tráfico y transporte teniendo en cuenta la existencia y funcionamiento del tranvía, mientras que la Junta se encargará de la construcción de la infraestructura y la explotación del servicio.

El primer tramo a licitar se sitúa entre Olivar de Quintos y Casilla de los Pinos y tiene un presupuesto de 38,3 millones de euros, suponiendo más de la mitad del trazado, 5,1 km de los 8,4 km del total. Tendrá seis paradas, situadas en Olivar de Quintos, donde se realizará la conexión con el metro de Sevilla, Hipódromo, Ciudad del Conocimiento, Parque Tecnológico, Parque Forestal y Casilla de los Pinos.

El trazado parte de la estación Olivar de Quintos, en la barriada del mismo nombre, y seguirá hasta el casco urbano de Dos Hermanas a través de los viales de Entrenúcleos. El tranvía circulará por el centro de la

calzada, que se construyó con la previsión de adaptarla a la plataforma tranviaria, con los carriles para los automóviles a ambos lados. El itinerario, tras pasar por el Hipódromo, la Ciudad del Conocimiento, el Parque Comercial, el Parque

Tecnológico y el Parque Forestal, concluye junto a la línea del ferrocarril, en Casilla de los Pinos, donde se contempla una futura estación de los trenes de cercanías.

A lo largo del trazado del primer tramo se construirán dos viaductos, uno sobre la futura autopista SE-40, y el segundo sobre la línea del ferrocarril normal Sevilla-Cádiz. Además, el proyecto incluye la construcción de dos aparcamientos disuasorios próximos a las paradas de Olivar de Quintos y Casilla de Los Pinos. También está prevista una parcela de 15.000 metros cuadrados para la ubicación de los Talleres y Cocheras, en la zona de la calle Jara, al principio del trazado.

La conexión tranviaria se completa con el segundo tramo, de 3,3 kilómetros, que penetrará hasta el

casco urbano de Dos Hermanas sirviéndose de la carretera N-IV. Este nuevo modo de transporte atenderá la demanda de 100.000 personas, y se estima que la cantidad de viajes al año sea de tres millones.

Tranvía de Jaén

La Junta de Andalucía, adjudicó en enero de 2008 la redacción del estudio de trazado y proyecto constructivo del sistema tranviario de Jaén a las empresas Egisrail, Eysen, Ghesa Andalucía y Pereda 4. El importe de adjudicación ascendió a más de dos millones de euros.

La adjudicataria realizará el estudio de trazado, con un análisis de demanda del transporte público en el ámbito de Jaén así como un estudio de diferentes alternativas de trazado, con el propósito de definir la solución más idónea, desde el punto de vista de cobertura de población, funcionalidad del sistema tranviario y adecuación al planeamiento urbano, entre otros criterios.

Una vez determinada la mejor

propuesta de trazado, se someterá el proyecto al proceso de información pública y de declaración de impacto ambiental. Tras terminar esta fase, la adjudicataria redactará el proyecto constructivo, que incluye la elaboración del proyecto de trazado definitivo, definición del sistema constructivo a emplear, proyecto de desvío de servicios afectados e integración urbana. Dicho proyecto abarcará tanto la infraestructura como la superestructura de vía, electrificación, señalización, comunicaciones y sistemas de gestión.

El proyecto constructivo establecerá el importe económico y el plazo para la ejecución de esta infraestructura. El desarrollo, financiación y ejecución del estudio de trazado y proyecto constructivo constituye la primera línea de la colaboración de la Junta de Andalucía para el impulso del Tranvía de Jaén. Así quedó reflejado en el convenio de colaboración suscrito el 12 de enero de 2008 entre la Consejería de Obras Públicas y Transporte de la Junta de Andalucía, y el Gobierno Municipal de Jaén.

Dicho convenio tiene por objeto avanzar en la implantación en la ciudad de un sistema tranviario en superficie, integrado en el sistema de transporte urbano y que complete la red de ferrocarril metropolitano y la red de transporte público en autobús.

La segunda línea de colaboración, incluida también en el citado convenio, consiste la financiación, por parte de la Junta de Andalucía, de las obras de infraestructura, tendido de la vía y restitución urbana, correspondiendo al Ayuntamiento de Jaén asumir la inversión necesaria para la implantación de los sistemas de seguridad en la circulación, señalización, comunicaciones y electrificación, así como del suministro de los tranvías o material móvil.

Tranvía de Jerez

En enero de 2008 la Consejería de Obras Públicas y Transporte de la Junta de Andalucía adjudicó el estudio del proyecto y del trazado del Tranvía de Jerez a las empresas Ardanuy e Iberinsa, según el acuerdo establecido entre la Consejería y

el Gobierno Municipal de Jerez de la Frontera. Y el 2 de febrero de 2009 se dio a conocer la propuesta de trazado de la línea 1. El recorrido será avenida de Voltaire, avenida de Caballero Bonald, avenida de Fernando Portillo, avenida de Arcos de la Frontera, calle de Fomento del Hogar, paseo de las Delicias, calle de la Cartuja, Minotauro, calle de Medina, calle Honda, calle Porvera, calle Lealas, avenida de la Serrana, avenida de la Soleá y Hospital General. Quedando la conexión con Guadalcazín para una futura expansión. Esta línea 1 tendrá 7,6 km y unas 16 paradas, con una distancia media entre paradas de 400 a 500 metros. También se anunció la construcción de un intercambiador con los trenes de cercanías en el norte de la ciudad, en la avenida de Voltaire.

La Junta de Andalucía se hará cargo de los costes de la infraestructura, mientras el Ayuntamiento de Jerez se compromete a la compra de los tranvías, electrificación, sistemas de seguridad en la circulación, señalización, telecomunicaciones y mobiliario. El tranvía dará cobertura a servicios públicos como la universidad, el hospital, el comercio del centro urbano, los equipamientos administrativos, educativos y culturales, y las nuevas zonas comerciales. Conectará con las estaciones de trenes y autobuses.

La implantación del tranvía constituye una de las principales apuestas del Plan de Movilidad Sostenible de Jerez. La plataforma será reservada y con prioridad semafórica en las intersecciones. La línea 1 dará servicio a cien mil habitantes, casi la mitad de la población de la ciudad. El proyecto pretende vertebrar la ciudad, dejando la actual flota de autobuses urbanos como un transporte complementario.

El Tranvía de Jerez se incorporará al tranvía metropolitano de la Bahía de Cádiz. La plaza de la Estación se convertirá en un gran nudo de transporte ya que se convertirá en un centro intermodal entre los trenes de cercanías, los tranvías urbanos y metropolitanos, los autobuses urbanos e interurbanos, los taxis y las bicicletas.

Tranvía de León

El Tranvía de León, aún en proyecto, es el medio de transporte que contempla el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de León como prioritario. Se plantean dos líneas, la primera, que empezará a construirse a finales del 2009 y será inaugurada en 2011, recorrerá la ciudad del suroeste al noroeste, desde Puente Castro al Área 17, donde se ubicarán los talleres y cocheras a escasos metros de la calle Cronista Luis Pastana; y la segunda, que previsiblemente comenzaría a construirse una vez inaugurada la primera y que discurriría entre Armunia y el complejo hospitalario, pasando por la Universidad de León.

El concejo municipal aprobó el estudio de viabilidad el pasado 27 de febrero de 2009, dando luz verde a la primera línea, que arrancando en Área 17, pasará atravesando Eras de Renueva por la avenida de los Reyes Leoneses, para, bordeando la plaza del Auditorio de León, recorrer las calles Suero de Quiñones y Padre Isla, esta última en vía única, y luego cruzará la Plaza de Santo Domingo, y a través de la calle Independencia, también en vía única, bajará por la calle Corredera hacia la avenida Fernández Ladreda y siguiendo la avenida Alcalde Miguel Castaño llegará a Puente Castro. La línea tendrá con una longitud de unos 6,5 km, se construirá en la mayor parte del trazado con doble vía y permitirá realizar el recorrido en poco más de 20 minutos, con frecuencias de 8 a 10 minutos, desde las 7 a las 24 horas. El recorrido atiende la demanda de 70.000 personas, el 50 por ciento de la ciudad, asumiendo un radio de cobertura de 500 metros a ambos lados del trazado y tomando en consideración que conecta todos los centros administrativos y comerciales de la ciudad. Se prevé que la demanda de esta línea sea de 4 millones de viajes anuales. La inversión prevista es de unos 70 millones de euros que financiará la futura empresa concesionaria que explotará la línea durante 40 años.

La previsión del Gobierno Municipal de León es que en otoño de 2009 se adjudique la concesión. Es

una obra sencilla que se puede ejecutar en 18 meses. Luego quedarán otras cinco líneas más para ejecutar.

En León existe infrautilización del transporte público, ya que si en España hay una media de utilización de 70 viajes por habitante y año, León está en 38. Mientras tanto San Sebastián está en 138 y Santander en 140 viajes por habitante y año en transporte público colectivo. León, por tanto, está muy por debajo de la media. El tranvía puede impulsar de forma muy importante el uso del transporte público. En muchas ciudades hasta un 50 por ciento de las personas que utilizan el tranvía jamás habían usado el transporte público colectivo.

Además, la integración del ferrocarril de Feve en la ciudad se efectuará soterrando 2,6 km de su recorrido, eliminando la barrera generada en la zona norte de la ciudad.

Tranvía de Murcia

Tras construir un tramo experimental de 2.000 metros de longitud el Tranvía de Murcia despegó con la adjudicación a FCC y Comsa de la concesión para construir y explotar la primera línea del tranvía que deberá funcionar en 2010. La empresa concesionaria está formada por FCC que dispone del 60 por ciento del capital y Comsa que detenta el otro 40 por ciento. La concesión se extiende a 40 años. El acuerdo incluye el suministro de los tranvías para una línea que tendrá una longitud de 18 kilómetros, en plataforma reservada, y enlazará el centro de la ciudad con la zona comercial de Nueva Condomina y las universidades. El proyecto contempla cuatro viaductos y un paso superior, además de un total de 28 paradas, con una distancia media entre ellas de 450 metros. Los andenes, centrales y laterales, presentan 40 metros de longitud y una anchura que va de 2,5 a cuatro metros. El pliego de condiciones prevé que durante los 40 años de concesión se realicen en tranvía unos 513 millones de viajes, con un primer año en que lo utilizarán 5,5 millones de personas. Las obras comenzarán en el verano de 2009.

El tramo experimental se puso en servicio en abril de 2007 con uso gra-

tuito en un plazo de dos años y medio, en principio que se prolongará hasta que entre en servicio la línea 1 de forma completa. Durante su primer año la línea de pruebas registró casi un millón de pasajeros.

Once tranvías recorrerán la línea 1, que tendrán que circular sin catenaria por el tramo de casi un kilómetro situado entre la parada de la avenida Juan Carlos I más cercana a la Plaza Circular y la parada de la Avenida de la Flota.

El tramo 1, el que une la Plaza Circular y la Universidad de Murcia, estará construido casi en su totalidad en vía doble con una única plataforma mientras que en el segundo tramo, el que se dirige hacia el estadio Nueva Condomina, tendrá vía doble con una y dos plataformas en proporciones prácticamente iguales. La plataforma tranviaria tendrá una anchura de 6,6 metros cuando sea de vía doble, 6,3 m en el tramo sin catenaria, y 4,05 m en los tramos de vía única.

El intervalo entre tranvías será de ocho minutos en hora punta y doce en hora valle. La concesionaria ha propuesto que el horario de funcionamiento sea desde las 6h30 a las 22h30 en días laborables, de 7 a 22 horas los sábados y de 7h30 a 21h30 los domingos y festivos.

En Murcia están previstas cuatro líneas. La línea 1 desde plaza Circular a Nueva Condomina con intercambiadores en Circular, Juan Carlos I con Tierno Galván, UMU, Ucam, Juan de Borbón con avenida de La Flota, Cabezo de Torres y estadio, y que incluye el tramo experimental. En una siguiente fase se prolongará el trazado hasta el municipio de Molina de Segura.

La línea 2 comunicará la Estación Central de Murcia con la parte sur de la ciudad mediante una plataforma tranviaria reservada, dando servicio a zonas como El Palmar, el Hospital Virgen de la Arrixaca, el Polígono Industrial Oeste y Sangonera la Verde.

La línea 3 servirá al este de la ciudad y vendrá a sustituir buena parte del trazado de la línea C-1 de los trenes de cercanías, al cambiar el trazado ferroviario y alejarse de los núcleos urbanos con la construcción del

nuevo acceso ferroviario a Murcia. La línea 3 prestará servicio a las pedanías de Los Dolores, Beniaján, Torreagüera y Los Ramos. También constará de plataforma tranviaria reservada.

La línea 4 recorrerá el oeste de Murcia partiendo de la Estación Central, que será un gran intercambiador modal, dando servicio a la ciudad de Alcantarilla y a pedanías de Murcia como Javalí Nuevo, La Ñora y Puebla del Soto.

Los tranvías utilizados en el tramo experimental son los Citadis 302 de Alstom, trasladados desde las líneas tranviarias de la Comunidad de Madrid. El ancho de vía es de 1.435 mm, la catenaria es de 750 V en corriente continua, el vehículo tiene 32,3 m de longitud y 2,4 m de anchura. Es de piso bajo en toda su longitud con una altura de 350 mm sobre la superficie de rodadura de los carriles. La potencia del tranvía es de 4 x 120 kW, su velocidad máxima 70 km/h y su capacidad de transporte 188 personas con 52 plazas sentadas.

Todas las líneas tendrán parada en la Estación Central de Murcia, que se convertirá en el gran intercambiador modal de la ciudad, con trenes de cercanías, trenes de media distancia, trenes de grandes distancias, autobuses urbanos e interurbanos y cuatro líneas de tranvía.

Tranvía de Palma

El primer tramo del Tranvía de Palma de Mallorca tendrá alrededor de 40 paradas, conectando las avenidas con el aeropuerto, pasando por la Playa de Palma, tal y como se refleja en el proyecto consensuado por el Consistorio Palmesano y el Gobierno Autónomo Balear.

En enero de 2009 el Ejecutivo Autónomo y el Gobierno Municipal firmaron el protocolo de colaboración estableciendo las cláusulas básicas para el desarrollo y la gestión del tranvía.

Los informes técnicos señalan la conveniencia de colocar una parada cada 400 metros. La primera fase del recorrido, que unirá la Plaza de España y Son Sant Joan, oscila entre los 17 y los 18 kilómetros. Esa diferencia



dependerá del punto por el que se sitúe el acceso al aeropuerto, lo cual dará un pequeño margen de 42 o 44 paradas.

Tranvía de Zaragoza

En febrero de 2009 el Gobierno Municipal de Zaragoza presentó el futuro tranvía de la ciudad, tras la aprobación de los pliegos de condiciones para las ofertas de explotación. El Tranvía de Zaragoza tendrá 33 paradas, funcionará sin catenaria por el céntrico paseo de la Independencia y prevé una inversión de cuatrocientos millones de euros. La primera línea unirá el norte y el sur de la ciudad y las obras, que comenzarán en el verano de 2009, se prolongarán durante cuatro años.

La primera línea unirá Valdespartera y Parque Goya. De los cuatrocientos millones, 130 serán aportados por la Diputación General de Aragón, 80 millones, por el Ayunta-

miento de Zaragoza, y 190 millones, por la empresa privada que conforme la sociedad mixta a constituir.

Precisamente, a mediados de enero de 2009, la Diputación General de Aragón aprobó la financiación de esta línea. Cada administración pública adquirió el compromiso de proveer gastos de carácter plurianual. El desglose de la financiación se estipuló definitivamente en que el Gobierno Autonómico aportará 65 millones de euros en el periodo 2010-2015. Por lo que en 2010 el Ejecutivo Aragonés aportará cinco millones de euros, luego diez millones en los años 2011, 2012 y 2013, y más tarde quince millones de euros en 2014 y 2015.

Las cantidades comprometidas por el Gobierno Autonómico de Aragón tienen la consideración de subvención de capital al Ayuntamiento de Zaragoza y su desembolso anual conllevará la justificación por parte de éste del total de la inversión y de

las cantidades aportadas con cargo a sus presupuestos.

El recorrido de la línea 1, nortesur, del Tranvía de Zaragoza será el siguiente: Valdespartera, Vía Ibérica, Rotonda de Toulouse, Isabel la Católica, Fernando el Católico, Gran Vía, Plaza de Paraíso, Paseo Independencia, Coso, Cesar Augusto, Puente de Santiago, Ranillas, María Zambraño/Gómez de Avellaneda, según sentido, Luciano Gracia, Rotonda Juslibol, Parque Goya hasta Avenida de la Academia General Militar.

La línea tendrá un total de 12,8 kilómetros e incluirá 33 paradas, con una distancia media entre ellas de quinientos metros. Cuando la línea se complete dispondrá de veinticinco tranvías de unos 32 metros cada uno, con capacidad para unas 220 personas.

Se prevé que, cuando toda la línea esté en funcionamiento, sea utilizada por unas 100.000 personas/día, lo que supone más de trein-

ta millones de viajes al año. La frecuencia de paso será de cinco minutos en hora punta y la tarifa media sobre la que se ha realizado el estudio será de 0,75 euros, en 2011. También se han realizado simulaciones con tarifas de 0,70 y de 0,80 euros. Esta tarifa se refiere a la media aritmética del precio de todos los títulos de transporte, desde el billete sencillo al precio que se ofrezca con los distintos tipos de abono.

Se ha optado por la construcción de dos instalaciones de talleres y cocheras en sendos extremos de la línea, es decir, en Valdespartera y en Parque Goya. Esto asegura la no interrupción del servicio en momentos concretos como podrían ser las Fiestas del Pilar o cualquier otra circunstancia. Además, se contempla la construcción de dos aparcamientos de disuasión en ambos extremos de la línea. El tranvía tendrá conexión con los trenes de cercanías en la estación de Fernando el Católico con Avenida de Goya.

Las empresas Ingerop, Ayesa y Sering, son las encargadas de la redacción del proyecto constructivo, y una de las condiciones impuestas por el Gobierno Municipal es que la parte central del trayecto, entre el puente de Santiago y la plaza de Basilio Paraíso, el tranvía circule sin catenaria para cuidar la estética del centro urbano. Será la empresa privada adjudicataria del concurso la que deberá desarrollar el proyecto en este ámbito concreto.

Las obras del tranvía se ejecutarán en dos fases. La primera se centrará en el sector entre Valdespartera y la plaza Basilio Paraíso, y finalizará en verano de 2011. La segunda fase comenzará justo a continuación, hasta 2013.

Los plazos administrativos con los que se trabaja son los siguientes:

- 21 de julio de 2008: Aprobación en Comisión de Pleno de Servicios Públicos.
- 25 de julio de 2008: Aprobación Ini-

cial en el Pleno Ordinario del Ayuntamiento del modelo de gestión .

- Agosto-septiembre de 2008: Disposición pública del modelo de gestión
- Octubre de 2008: Resolución de alegaciones al modelo de gestión y aprobación definitiva.
- Inicio de 2009: Convocatoria de concurso público para la selección del socio inversor privado con el que se conformará la sociedad mixta.
- Mayo-junio de 2009: Constitución de la sociedad mixta.
- Junio de 2009: Firma del contrato entre Ayuntamiento y sociedad mixta para la construcción y operación de la línea.
- Primer semestre de 2009: Inicio de las obras de la primera fase de la línea norte-sur.
- Primer semestre de 2011 Fin de la primera fase.
- Julio de 2011: Inicio de la segunda fase.
- Junio de 2013: Fin de la segunda fase.