

Los vehículos auscultadores tienen un papel decisivo en el mantenimiento de la vía, la catenaria y otros sistemas como la señalización o las telecomunicaciones. Pueden ser coches laboratorio que circulan traccionados por una locomotora o acoplados a trenes que realizan servicios comerciales o vehículos autopropulsados específicos. Otras administraciones optan por instrumentar, en momentos concretos, vehículos destinados al transporte de viajeros.

En general se tiende a agrupar en un mismo vehículo distintos sistemas de medición y realizar las auscultaciones a velocidades de explotación, para interferir lo menos posible en la circulación y realizar la toma de datos en condiciones similares a las del servicio comercial.

La auscultación puede ser geométrica o dinámica, de vía o de catenaria. En la auscultación geométrica de vía se miden directamente parámetros como la nivelación longitudinal, el peralte, el alabeo y el ancho de vía. En la auscultación dinámica de vía se registra la respuesta del vehículo al interactuar con la vía, midiéndose las distintas aceleraciones percibidas en su interior, para conocer los defectos que afectan al confort de la marcha.

En la auscultación geométrica de catenaria se recogen parámetros del hilo de contacto como la altura, el descentramiento y la pendiente. La auscultación dinámica de la catenaria analiza la interacción entre el pantógrafo y la catenaria, registrándose la fuerza de contacto y arcos eléctricos.

Estas auscultaciones pueden completarse con video-inspecciones, medición de parámetros térmicos de la catenaria mediante sistemas de termografía, registro del desgaste e inspección



Los vehículos auscultadores en España

La exigencia de los ferrocarriles modernos de altos niveles de seguridad, disponibilidad y confort -incompatibles con los métodos tradicionales de mantenimiento basados en inspecciones visuales de la vía- obligan a las administraciones ferroviarias a optar por el empleo de vehículos auscultadores o trenes laboratorio que automatizan el trabajo y permiten realizar un mantenimiento predictivo.



ultrasónica de los carriles y registro de desgaste del hilo de contacto. Los distintos operadores españoles cuentan con distintos vehículos para realizar las tareas de auscultación.

■ Adif

Adif dispone del más amplio parque de vehículos auscultadores en España, dedicados a tanto a líneas convencionales como de alta velocidad. El "buque insignia" de la flota es el tren auscultador Séneca, desarrollado por la Dirección de Innovación Tecnológica de Adif junto con Talgo.

El Séneca realiza la auscultación dinámica de vía y de catenaria de la red de alta velocidad y la aus-

cultación del sistema de comunicaciones GSM-R. El tren deriva del prototipo que Talgo empleó para el desarrollo de su tren de alta velocidad (serie 102 de Renfe), su velocidad máxima es de 330 kilómetros por hora, se alimenta a 25 kV c.a. 50 Hz y tiene una potencia de 4.000 kW.

Con base en Madrid-Santa Catalina, está formado por un coche extremo con cabina de conducción y sin motorización, exteriormente igual a las motrices de la serie 102 y lastrado para que su comportamiento dinámico sea el mismo que el de una motriz, un coche extremo similar al turista extremo de la serie 102, un coche intermedio, un coche extremo habilitado como coche laboratorio y una motriz que contiene la tracción. El tren se somete ahora a mejoras en la sala de equipos y el laboratorio, y recibirá un equipo de medición de la geometría de vía.

Otros vehículos de Adif son los trenes de auscultación Talgo BT que gracias a su sistema de cambio de ancho y tracción diésel pueden realizar tareas de auscultación geométrica de vía y catenaria tanto en líneas convencionales como de alta velocidad. Uno de ellos se está utilizando para medir la dinámica de vía en el Corredor Mediterráneo y para la realización de pruebas del ERTMS. Estos vehículos se han empleado para probar los distintos cambiadores de ancho que Adif ha puesto en servicio en los últimos años.

Proceden del Talgo XXI, adquirido en el año 2.002 por el antiguo GIF que solicitó a Talgo la construcción de dos coches extremos con cabina con pantógrafo. Con las dos cabezas motrices BT, dos coches intermedios y dos coches cabina se compusieron los dos trenes auscultadores que tienen su base en las Matas.



Adif dispone también de un coche de auscultación geométrica de vía (SIV 1002), adaptación de un coche de la serie 8.000, llevada a cabo por la empresa STI Global, que presta servicio desde 2.001. Se emplea para auscultar, dos veces al año, toda la red ferroviaria, líneas convencionales y de alta velocidad, para lo que se le cambian los bogies. Puede llevar a cabo las tareas de registro a doscientos kilómetros por hora, acoplado a trenes convencionales o remolcado por una locomotora.

Inicialmente contaba con un sistema informático de auscultación y análisis y posteriormente se le incorporó GPS y un sistema de vigilancia y control mediante tratamiento automatizado de imágenes. Este sistema detecta efectos apreciables visualmente en la superficie de la cabeza del carril, traviesas, sujeciones y balasto, y está basado en el análisis digital de imágenes.

Completan el parque de vehículos de auscultación un coche de control geométrico de la catenaria empleado en líneas convencionales, una dresina de aus-

cultación geométrica de vía de alta velocidad y otra de convencional, y varias dresinas que efectúan trabajos de auscultación geométrica de catenaria. Se dispone también de un coche para la auscultación del tren-tierra en líneas convencionales y de un sistema para la realizar la inspección ultrasónica de los carriles.

■ Renfe

Renfe Operadora cuenta con un coche laboratorio que se acopla en servicio comercial a los trenes de la serie 100, entre la cabeza tractora M2 y el coche extremo R8, sin alterar el funcionamiento y las prestaciones del tren. Se puso en servicio en 1.993 y se emplea para realizar auscultaciones en la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla.

Permite comprobar el comportamiento dinámico del tren, detectar la aparición de defectos en la vía y seguir su evolución y comprobar la correcta disposición de la catenaria. El coche dispone de una sala de medidas, un salón de reuniones, un pequeño taller,

un grupo electrógeno y un compartimento para observar el pantógrafo y la catenaria.

■ Metro de Madrid

La Dirección de Ingeniería, Mantenimiento e I+D de material móvil e instalaciones de Metro de Madrid puso en servicio en 2.007 el vehículo de auscultación de instalaciones (VAI), desarrollado a partir de una unidad de la serie 2.000 (2ª remesa, tipo A) que fue retirada del servicio comercial (R-2025/M-2026). Las unidades de esta serie son de gálibo estrecho y se alimentan en corriente continua a 600 voltios, por lo que tuvo que ser transformada para poder circular por toda la red de Metro de Madrid.

La unidad de auscultación forma parte del parque de vehículos auxi-

RENDIMIENTO | PRECISIÓN | FIABILIDAD



Rápido, Preciso y Seguro.

Para un óptimo mantenimiento de vía es imprescindible la determinación de los valores de corrección de la geometría de vía. Con este fin Plasser & Theurer ha desarrollado el vehículo de medición EM-SAT 120 con GPS integrado. Su ventaja más relevante es, aparte de la rápida y precisa medición de los parámetros de geometría de vía tomando referencias absolutas, la transmisión digital de los datos geométricos registrados al ordenador de a bordo de la bateadora, WIN-ALC (CGV). Este proceso automatizado permite eliminar cualquier error de transmisión. De esta manera se aumenta el rendimiento de la bateadora en línea hasta un 50%. La utilización del GPS contribuye a una mayor automatización del trabajo, dado que los datos medidos facilitan coordenadas de vía muy precisas. En comparación con la medición manual de topografía de vía, el procedimiento mecanizado es mucho más rápido incrementando, a su vez, la precisión y la seguridad de los trabajos. Más de 25 sistemas distribuidos por todo el mundo prueban su eficacia.



liares con la numeración AR-101/AM-102.

En su cubierta y bajo el bastidor se instalaron los diferentes equipos que permiten realizar auscultación dinámica y medir la geometría y el desgaste de la vía.

En la catenaria puede realizar auscultación geométrica, dinámica, y medición del desgaste, se graban las interacciones entre el hilo de contacto y el pantógrafo y se registran la termografía del hilo de contacto, arcos eléctricos y parámetros eléctricos.

Cuenta con tecnologías de triangulación óptica láser, inercial, calidad eléctrica y termográfica.

Los equipos son atendidos por los operadores de sala que realizan su trabajo en el coche remolque. En el coche motor se instalaron dos convertidores bitempensión que alimentan al equipo de tracción y a los servicios auxiliares de la unidad y le permiten circular tanto por líneas electrificadas a seiscientos voltios como a 1500 voltios y un segundo pantógrafo en el lado de la cabina de conducción que se emplea cuando se circula por líneas de gálibo ancho.

El VAI fue dotado de un radioteléfono dual, capaz de emitir y recibir en el sistema Tetra, en

VHF y los radioteléfonos portátiles correspondientes. También se sustituyó el interiorismo de los dos coches por otro más adecuado a sus funciones y las puertas de entrada y salida del antiguo recinto de viajeros se condenaron dejando sólo operativas dos de ellas por coche como salidas de emergencia. En cada coche se duplicó la instalación neumática de freno.

Además, cuenta con aire acondicionado, destinado a mantener en el coche remolque una temperatura adecuada y a refrigerar los armarios de los equipos de auscultación tanto en el coche remolque como en el motor.

Se acaba de incorporar además un sistema de auscultación de la señalización ferroviaria (ATP, ATO, balizas APR y balizas anunciadoras de estación).

El vehículo, para realizar la toma de datos en las condiciones más próximas a las de circulación normal, circula en hora valle en modo ATO en las líneas 1,4 y 5 y en ATP en el resto.

Se registran 41 parámetros que son almacenados para posteriormente ser procesados y analizados lo que permite establecer prioridades de mantenimiento y tener un histórico de mediciones.

Actualmente se están definiendo las periodicidades óptimas de auscultación para cada línea.

El VAI es fácilmente reconocible por el vinilo que lo decora, representando una parte del plano de Metro con una gran lupa.

■ Metro de Barcelona

En 1982 se iniciaron los trabajos de auscultación de vía en Metro de Barcelona, con la adquisición de una dresina de control geométrico de vía Plasser & Theurer EM-20. El vehículo estaba dotado de palpadores montados sobre los ejes de medición y cuerdas de acero tendidas entre ellos que permitían medir el ancho de vía, peralte, alabeo, nivelación y alineación.

Las medidas tomadas se convertían en señales eléctricas que se imprimían a través de un registrador analógico sobre una tira de papel. El sistema fue utilizado hasta 1998

cuando sobre el mismo vehículo se instaló un nuevo sistema de medición de la empresa Tecnogamma y en 1.999 se eliminó el sistema original.

El nuevo sistema estaba basado en el principio de triangulación óptica y permitía medir, además, el desgaste del carril vertical y lateral y el desgaste ondulatorio. Debido a una avería irreparable el sistema dejó de utilizarse en 2.005.

En 2007 Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) subcontrató los trabajos de auscultación de vía y catenaria a la empresa italiana Perotti que empleó un vehículo bivial, de ancho internacional, Triple X fabricado por Plasser & Theurer y por lo que sólo se pudieron auscultar las líneas 2, 3, 4 y 5.

El vehículo está basado en tecnología láser sin contacto mecánico, un sistema de GPS inercial, un sistema para la toma de imágenes digitales y una aplicación informática que gestiona todas las mediciones realizadas.

Los parámetros que registraba eran el ancho, peralte, alabeo, nivelación longitudinal y alineación, el desgaste del perfil del carril y el desgaste ondulatorio, complementándose la auscultación con una vídeo inspección sincronizada. En la catenaria se trató de medir la altura, descentramiento y desgaste del hilo de contacto, sin embargo los resultados no fueron buenos pues el equipo no distinguía correctamente la catenaria rígida.

En 2.008 TMB contrató los trabajos de auscultación, de la que todavía no hay resultados, a la empresa italiana Selectra que instaló los equipos en una unidad de la serie 6.000 para auscultar la

línea 1 (ancho 1.674 mm) y en otra de la serie 5.000 para auscultar las líneas 2, 3, 4 y 5.

Los equipos de medición de vía están basados en tecnología láser sin contacto y se complementan con sistemas para elaborar imágenes digitales, con ocho láseres y ocho cámaras. Los equipos de medición de catenaria se componen de una caja con lámparas que envía rayos de luz no láser a la zona inferior del hilo de trabajo, los datos son adquiridos a 36 kilómetros por hora, pueden realizar una medición por centímetro, y de cámaras de vídeo para realizar la termografía dinámica.

Ambos equipos transmiten la información a una aplicación que gestiona las mediciones e imágenes registradas. Los parámetros que se pueden medir son los mismos que se han mencionado para el sistema de Perotti.

En los próximos meses TMB adquirirá un auscultador de vía

DISEÑAMOS Y CONSTRUIMOS...

...la gama más completa de maquinaria auxiliar de vías de ferrocarril y línea de contacto aéreo.

MAQUIVIAS, S.A. diseña y construye maquinaria auxiliar para el montaje y mantenimiento de vías de ferrocarril y línea de contacto aéreo. Nuestro Departamento de I+D estudia las necesidades específicas de sus clientes (**Renfe, Ferrovial, Dragados, Vías y Construcciones...**) y construye maquinaria a la medida exacta de éstas en sus talleres homologados por la DFG. Desde Maquinaria Auxiliar de Vía hasta Aplicaciones Especiales, **pasando por la más completa gama de Herramientas.**



maquivías



Descubra el mundo de ventajas que puede ofrecerle MAQUIVIAS visitando su stand en "Rail Forum", a celebrarse entre el 11 al 13 de noviembre en IFEMA, en el Campo de las Naciones.

C/. Miguel Servet, nº 4 / Pol. Industrial La Garena
28806 Alcalá de Henares (Madrid).
Tif. 91 802 61 40 / Fax, 91802 61 5 2
Web: www.maquivias.com





manual denominado Krab que permitirá realizar los trabajos a una velocidad de entre ocho y veinte kilómetros por hora y cuya masa es de 35 kilogramos. También instalará en una dresina de inspección de catenaria el equipo de auscultación geométrica de catenaria AGC de Plasser & Theurer.

■ Metro de Bilbao

Metro de Bilbao comenzó a realizar inspecciones visuales de la vía y la catenaria desde su inauguración en 1.995. En 2.008, con una red de 38,91 kilómetros, 36 estaciones y varios tramos en construcción, se han empezado a combinar dichas inspecciones visuales con la utilización de vehículos auscultadores. Se emplean unidades de viajeros de la serie UT-500 y UT-550 a las que se les instalan los dispositivos para la determinación del estado de la vía y la catenaria.

El sistema de medición de vía se compone de un eje de medición que se monta debajo del vehículo, de esta forma se realizan las mediciones bajo la carga de vía normal, este eje registra a través de dos unidades de cortes ópticos el ancho y el contorno de la vía. Adicionalmente se monta encima del eje de medición otro sistema que registra con la ayuda de un giroscopio y un DGPS (differential

GPS) el recorrido del tramo, el peralte de las vías, rampas y pendientes el recorrido. Se incorporan también una o dos cámaras de video.

El sistema de auscultación de catenaria se compone de un equipo de medición láser que se acopla al pantógrafo de la unidad y se abastece por medio de baterías ubicadas en el techo del vehículo. Los datos registrados se transforman en señales de luz a través de un controlador y son enviados a través de un guía-ondas de luz al interior del vehículo, de este modo se garantiza una separación de potencial. También en el techo de la unidad se instala una cámara que permite grabar la interacción dinámica entre el pantógrafo y la catenaria. Debajo del vehículo un generador de impulsos suministra datos sobre el recorrido, la velocidad y la aceleración.

Las tareas de auscultación de la vía y catenaria se realizan simultáneamente, lo que permite descubrir correlaciones entre las irregularidades detectadas. Los trabajos se realizan con periodicidad anual, en horario nocturno, circulando a la velocidad máxima admitida por la línea y el material móvil y en modo ATO. La primera auscultación este nuevo sistema se realizó en julio de 2.008.

Los parámetros que se

registran de la vía son el ancho, el peralte, el desgaste de los carriles, alineación de la vía, radio de curvas, curvas de transición, alabeo, aceleración vertical y transversal (estabilidad de marcha) y el recorrido de la marcha en coordenadas. En las zonas con vía embebida o contracarriles se mide el ancho y la profundidad de la garganta con la vía limpia.

En la catenaria se miden los despegues, la altura, el descentramiento y la inclinación del hilo de contacto, la corriente tomada y emitida por cada uno de los frotadores del pantógrafo y la intensidad de corriente.

Metro de Bilbao tiene previsto incorporar equipos de termografía infrarroja para poder medir y visualizar la temperatura de la superficie del hilo de contacto con precisión, a distancia y sin contacto.

■ Feve

Los ferrocarriles de vía estrecha contaban desde 1.983 con un vehículo de auscultación de vía

PARA TODAS LAS REDES DE FERROCARRILES

Naturalmente...

MATISA



B 50 D ADIF



R 21 LS ADIF



www.matisa.ch



4 X - R 21 LS ADIF

EM-40 de Plasser & Theurer basado en sensores de bobinas que con el paso de los años había sido sometido a diversas actualizaciones.

Sin embargo, las mejoras que se llevan a cabo en las infraestructuras, el desdoblamiento de vías e incremento de la eficiencia y la seguridad, han hecho replantear los trabajos de auscultación de modo que en agosto de 2.007 se sacó a concurso la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de auscultación integrado en el antiguo vehículo tras su remodelación.

El desarrollo del sistema corrió a cargo de la empresa italiana Tecnogamma (del grupo MerMec) que lo fabricó y probó en pocos meses en Italia desde donde se envió a las instalaciones de Feve para su instalación en el vehículo.

En paralelo se realizó la adaptación del vehículo, se comenzó por eliminar los equipos de medición antiguos y se reforzó la estructura del bastidor y de la cabina para poder albergar los nuevos. A continuación se llevó a cabo una puesta a punto del conjunto de rodadura, el sistema de freno neumático y de tracción, se renovaron los sistemas eléctricos y la suspensión, se instaló un equipo de comunicación por radio, un sistema GPS y enganches automáticos en los testeros y la cabina de conducción se actualizó totalmente, incorporándose el dispositivo de seguridad de hombre muerto.

El nuevo sistema es capaz de realizar la auscultación geométrica de la vía y la catenaria a velocidad comercial. Registra el ancho, la alineación horizontal y vertical, el peralte, radio de curvas, alabeo y desgaste de la vía, y la altura del hilo de contacto, el descentramiento y el desgaste del hilo, de la catenaria.

Además, el sistema está

preparado para la futura instalación de equipos de medición del desgaste ondulatorio y del gálibo. Los sistemas de medida de la geometría de la vía se basan en el principio de la cuerda y la flecha, utilizando tecnología óptica combinada con sistemas inerciales. En cuanto al sistema de medición de la geometría de la catenaria está basado en la triangulación óptica.

Los ordenadores instalados a bordo del vehículo pueden enviar la información recogida a los responsables de mantenimiento de Feve utilizando la red informática o grabarlos en DVD para su posterior análisis y almacenamiento.

La escalabilidad que ofrece el sistema permitirá en un futuro cruzar los datos de las mediciones con un sistema de gestión de recursos como SAP o aportar información a un sistema de información geográfica gracias al GPS.

ETS

El Departamento de mantenimiento de Instalaciones de Eusko Tren disponía desde 1.999 de un auscultador de vía que fue transferido en 2.006 al administrador de infraestructuras ferroviarias del País Vasco, Euskal Trenbide Sarea (ETS).

El vehículo fue desarrollado a partir de un automotor eléctrico de la serie 3150 ("Kiwi") que anteriormente se empleaba para el transporte de viajeros de Eusko Tren. En 1.999 la unidad 3151 fue sometida a una completa reforma para adaptarla al nuevo uso, se le incorporaron los sistemas de auscultación de vía y se le dio el nombre de "Trenbiker".

El equipo de auscultación que se instaló está compuesto por sistemas ópticos (láser) que efectúan las mediciones sin contacto y cámaras que permiten medir el desgaste de los carriles. La unidad



es de ancho métrico y se alimenta a 1.500 voltios en corriente continua, es fácil de identificar pues está decorada con los colores corporativos de ETS (rojo y gris).

En 2.006 se realizó una reforma de los equipos del auscultador para mejorar la precisión de los equipos, se actualizó el sistema operativo de los ordenadores de control y recogida de datos y se ins-



taló un nuevo software de toma e interpretación de mediciones.

El sistema se preparó para la posible instalación en el futuro de un sistema de auscultación de catenaria capaz de medir la altura del hilo de contacto, el descentramiento y el desgaste. Gracias al software instalado se podrían integrar los datos de auscultación de vía con los de catenaria, lo que

permitiría estudiar la correlación entre diversos defectos.

En la actualidad los parámetros que permite recoger el vehículo son la velocidad a la que se lleva a cabo el análisis, el ancho de vía, peralte, alineación vertical y nivelación longitudinal de los carriles y perfil de los mismos. Las mediciones de la vía se realizan a la misma velocidad que las circulaciones comerciales, siendo la velocidad máxima alcanzada por la unidad de ochenta kilómetros por hora.

La última actuación que se está llevando a cabo en el vehículo es la instalación de un equipo de ATP embarcado que permitirá auscultar de un modo fiable el funcionamiento del sistema ATP en las líneas de ferrocarril gestionadas por ETS.

■ FGC

Los Ferrocarriles de la Generalitat de Cataluña realizan desde 2.005 auscultaciones de vía y catenaria. Cuentan con sistema de captación por láser sin contacto y varias cámaras que captan la luz del láser al reflejarse en los diferentes elementos de la vía y catenaria. Este sistema permite realizar los registros a velocidad comercial, sin desgastes y con gran precisión. Los trabajos de auscultación de cada línea se realizan bimestralmente.

Los parámetros de la vía que mide son el ancho de vía, la alineación, el peralte, el desgaste ondulatorio, el perfil del carril y la nivelación longitudinal y transversal. De la catenaria mide el descentramiento, el desgaste y la altura del hilo de contacto

A través de un software informático, los datos recogidos se transforman en información priorizada según unas tolerancias establecidas, lo que permiten actuar sobre la vía y catenaria con una planificación determinada.

La particularidad del sistema es que permite medir en las líneas de anchos de vía diferente sólo con un grupo de auscultación. Este grupo está ubicado en un contenedor fabricado expresamente para este propósito y se traslada a una línea u otra para colocarlo en la caja de los vehículos destinados al mantenimiento. El sistema también está preparado para colocar en un futuro cámaras de vídeo para completar la auscultación. ■

M^o PILAR MARTÍN CAÑIZARES