

NUEVAS HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO FERROVIARIO PREDICTIVO APROVECHANDO LAS TIC

Trilla Castelló, Alexandre – Ingeniero de procesamiento de datos TLS España y Portugal,
ALSTOM TRANSPORTE S.A.

Coca Sola, Marcos - Director de Ingeniería & I+D TLS España y Portugal, ALSTOM
TRANSPORTE S.A.

Abstracto

El despliegue de herramientas robustas, potentes analíticamente y que garanticen la ubicuidad de la información, puede mejorar de forma efectiva la prestación de servicios de Mantenimiento ferroviario. En esta línea ALSTOM Transporte presenta un sistema de diagnóstico del equipamiento embarcado, flexible y escalable, que partiendo de redes de sensores inalámbricos integrados en plataforma cloud, proporciona en tiempo real los parámetros clave de funcionamiento de los equipos, colaborando en la prognosis y optimización del Mantenimiento predictivo.

Introducción

Health Management en el entorno de mantenimiento del material rodante ferroviario puede ser definido como la evaluación periódica del estado operativo de un tren (o de alguno de sus componentes) a lo largo de su ciclo de vida. Determinar la condición del equipamiento embarcado de forma regular aporta información clave para optimizar las estrategias de mantenimiento aplicadas, tanto de preventivo como de correctivo. En este sentido, las tecnologías de la información y comunicación (IT) se han convertido en las herramientas fundamentales para canalizar este proceso. Las IT favorecen la consolidación de un mercado de mantenimiento ferroviario que demanda nuevas necesidades, las cuales definen un entorno más complejo, cambiante y ajustado a los recursos: mayor disponibilidad, mayor fiabilidad y mayor utilización de las unidades. Por consiguiente, dotar a los servicios de mantenimiento de más flexibilidad para garantizar la continua adaptación es clave para su éxito presente y futuro.

Las IT han permitido desarrollar soluciones versátiles para resolver tres problemas característicos presentes en los procesos de mantenimiento: la degradación de la información y su dificultad de almacenamiento (p.ej., en papel), la capacidad limitada de los

dispositivos/ordenadores de taller para explotar volúmenes masivos de información, y la difícil transmisión de la información para coordinar los equipos y optimizar las intervenciones. En esta línea de mejora mediante las IT, ALSTOM Transporte aporta herramientas que garantizan 1) robustez en la integridad de la información, 2) potencia en el análisis para diagnosticar la condición de los elementos monitorizados y pronosticar su envejecimiento, y 3) ubicuidad de la información para planificar las intervenciones de manera óptima. En consecuencia, proporciona servicios de calidad diferenciados y adaptados a las nuevas necesidades y exigencias del mercado de mantenimiento ferroviario.

En este contexto ALSTOM Transporte presenta dos aplicaciones, aprovechando las IT, que proporcionan valor añadido a los servicios de mantenimiento. En primer lugar CBM-Motes, un sistema compacto de adquisición y procesamiento de datos a bordo, de fácil instalación y adaptación a diferentes características del material rodante, basado en una red de sensores inalámbricos inteligentes (denominados motas) y un sistema de análisis de datos en la nube. En segundo lugar, se presenta el TrainTracer, un sistema de transmisión on-line y procesamiento en tiempo real de los parámetros más importantes de funcionamiento del tren, el cual recoge toda la información generada por los subsistemas embarcados y los pone a disposición del mantenedor vía web para su chequeo, seguimiento y control.

La utilización conjunta de estas dos herramientas es determinante a nivel de coste y eficiencia, tanto para mejorar de los procesos de mantenimiento actuales, como para aplicar nuevas estrategias de mantenimiento predictivo.

CBM-Motes

El CBM o Mantenimiento Basado en la Condición permite planificar las operaciones de mantenimiento preventivo en función estado real de los componentes y no en base a intervalos regulares preestablecidos, ya que estos últimos no considerarían las condiciones reales de explotación o el grado de envejecimiento. Si un componente es sometido a un régimen de operación intensivo, podría ser preciso aumentar la frecuencia de mantenimiento para garantizar su disponibilidad o seguridad, mientras que en el régimen opuesto, no requeriría tal frecuencia de intervención con el correspondiente ahorro en costes de mantenimiento, además de evitar la manipulación de la unidad con el peligro de dañar otro componente en el proceso.

Para obtener la información relevante del tren, el sistema CBM-Motes emplea una red de sensores inalámbricos inteligentes (motas) que adquieren datos de los equipos embarcados para posteriormente transmitirlos y concentrados en un gateway, véase Figura 1. La

topología de esta red es fácilmente escalable y adaptable a cada configuración del tren, pues los elementos son replicados y configurados según necesidad para abastecer cualquier tipo de conjunto.

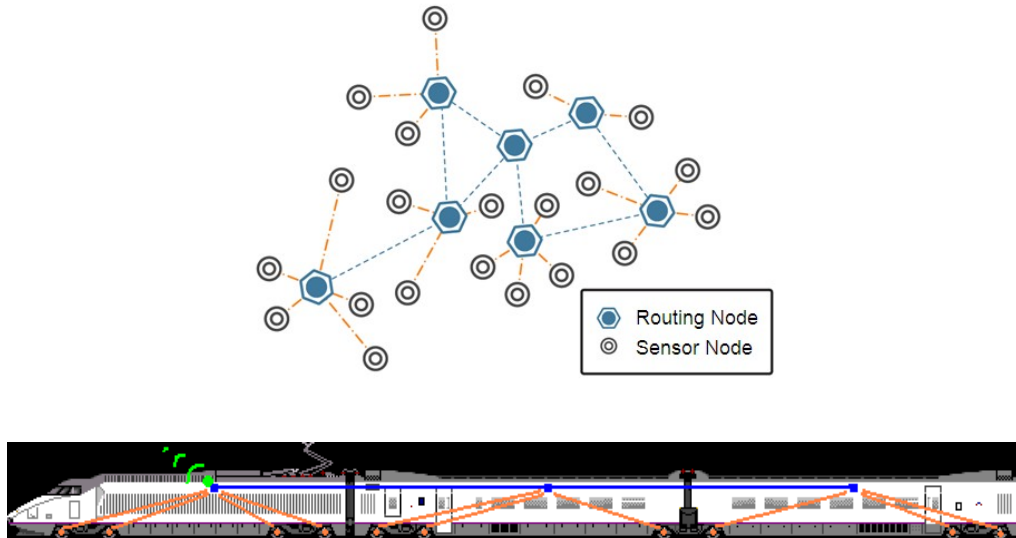


Figura 1: Red de sensores inalámbricos inteligentes (motas).

Los elementos sensores adquieren información del tren en tiempo real (fundamentalmente la vibración a través de un acelerómetro y temperatura mediante una sonda) para su procesamiento y posterior elaboración de los diagnósticos de estado y los pronósticos de evolución futura. En la Figura 2, se observa un módulo mota enrutador de la información adquirida, así como unos módulos mota sensores instalados en un bogie para monitorizar los rodamientos de los ejes.

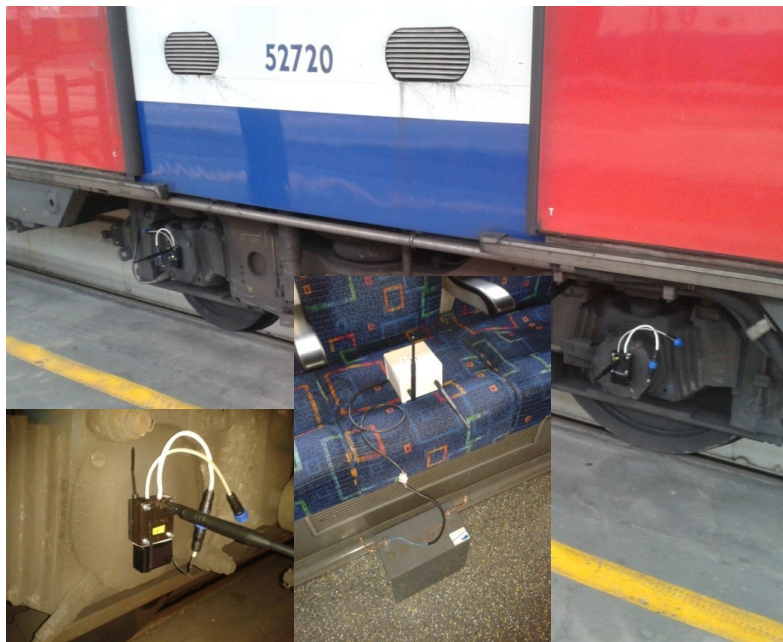


Figura 2: Motas de la red de sensores inalámbricos inteligentes.

Una vez adquiridos los datos, el sistema los remite a un servidor en la nube a través de la infraestructura de telefonía móvil. El servidor dispone de registro con copias de seguridad para evitar su pérdida, con lo cual se garantiza su conservación íntegra. Asimismo, el servidor es capaz de procesar vastos volúmenes de datos, pues su dimensionamiento es fácilmente escalable a las múltiples necesidades del entorno de monitorización, con lo que se consigue una potencia de análisis difícilmente alcanzable con las prestaciones de las computadoras de taller. En la Figura 3, se observa un ejemplo de informe generado automáticamente en el momento de cursar la orden de adquisición de datos de diagnóstico de los rodamientos de los ejes de una unidad de 3 coches.

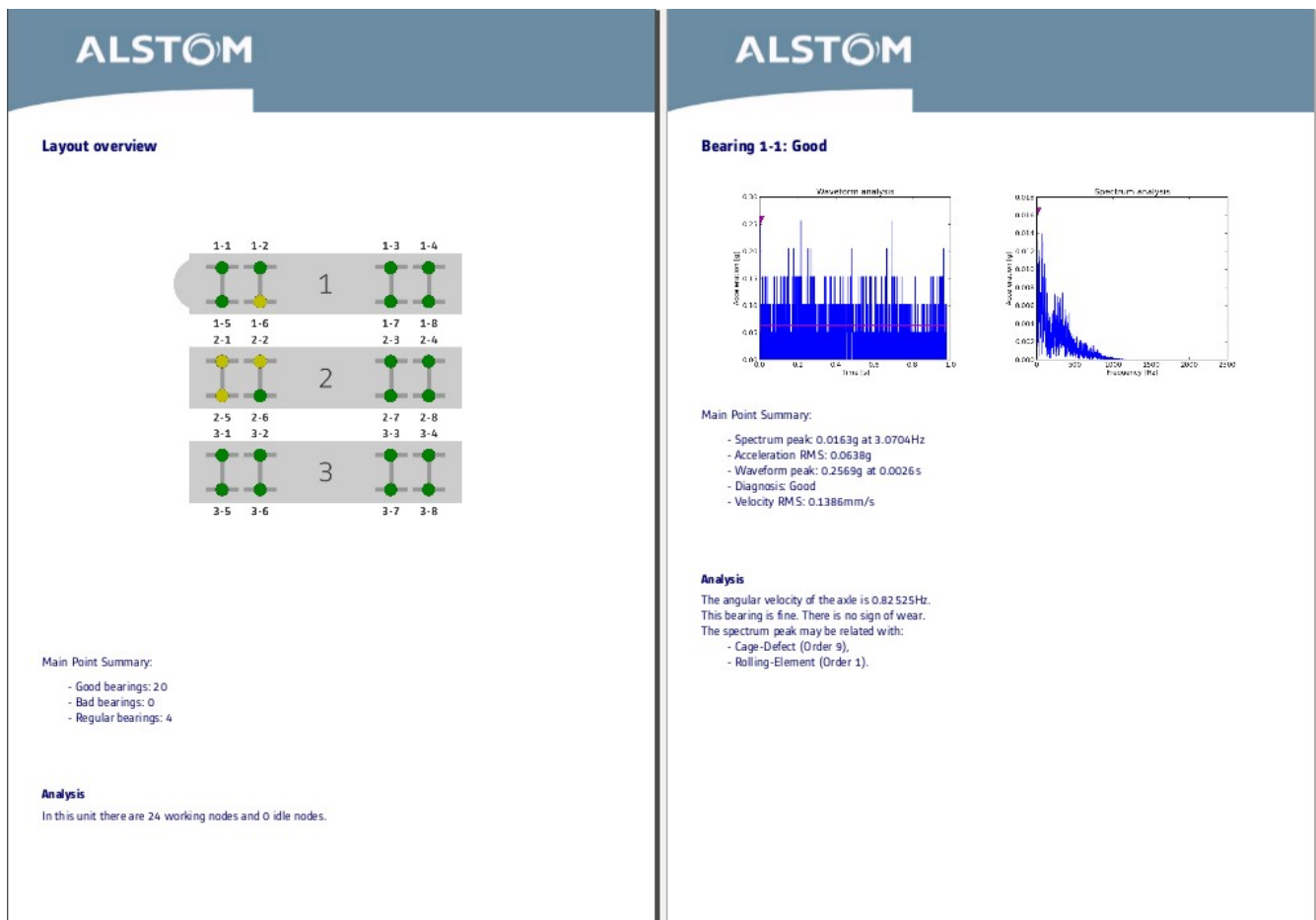


Figura 3: informe automático de diagnóstico de rodamientos.

Finalmente, el acceso remoto al servidor web mediante un servicio de gestión online, permite disponer de forma inmediata de los resultados del análisis para planificar las acciones de mantenimiento oportunas. En la Figura 4, se muestra el interfaz web de gestión de la red de sensores para las flotas monitorizadas.

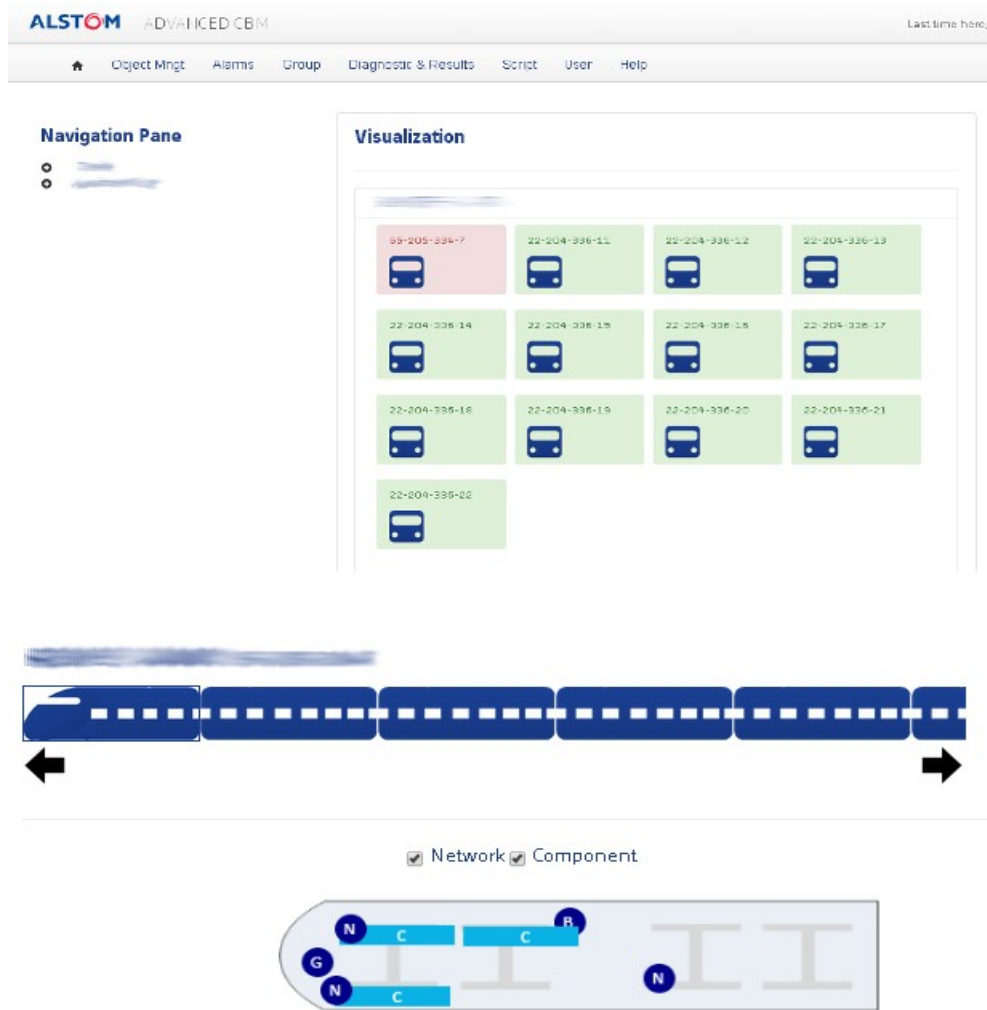


Figura 4: interfaz web de gestión de flotas con la red de sensores inteligentes. Parte superior con la flota, parte inferior con el detalle de una unidad.

TrainTracer

TrainTracer es un sistema de gestión de las variables de estado y de los eventos relevantes ocurridos en un tren mediante la información generada por los diferentes subsistemas embarcados que lo componen. Un gateway ferroviario (denominado NetBox) se encarga de recopilar de forma continua toda la información generada, la procesa localmente en cada tren (orientado fundamentalmente a extraer estadísticas), y finalmente transmite los resultados a la nube mediante la infraestructura móvil de datos. En este punto, la información resultante 1) se puede modelar y explotar con el objetivo de llevar a cabo mantenimiento predictivo

-abordado por el proyecto CBM anteriormente descrito-, obteniendo así la convergencia de las herramientas para maximizar el valor añadido, o 2) se puede visualizar directamente en tiempo real vía web a través de un servicio online de gestión de las flotas monitorizadas.

Con este planteamiento, el espacio de análisis y control de TrainTracer es definido por la información que proporcionan los diferentes subsistemas del tren (como por ejemplo los tiempos de operación, los ciclos de operación, los consumos energéticos, los niveles de fluidos, etc.) Entre los componentes disponibles, se pueden supervisar la tracción, las puertas, la calefacción, el aire acondicionado, el pantógrafo, las baterías, los convertidores y el servicio de catering.

Desde el punto de vista de la plataforma TrainTracer, el elemento encargado de proporcionar la información del tren es el NetBox, una computadora ferroviaria embarcada en los trenes supervisados, ver Figura 5. El NetBox tiene acceso a la red telemática instalada en el tren (normalmente redundada por diseño para asegurar la robustez de las comunicaciones), para recuperar los parámetros más importantes de funcionamiento de los equipos. De esta manera, el conjunto está dimensionado para que la información pueda ser distribuida rápidamente entre todos los elementos del tren (en ocasiones es necesario proporcionar cierta información relevante de manera inmediata en el IHM de cabina).

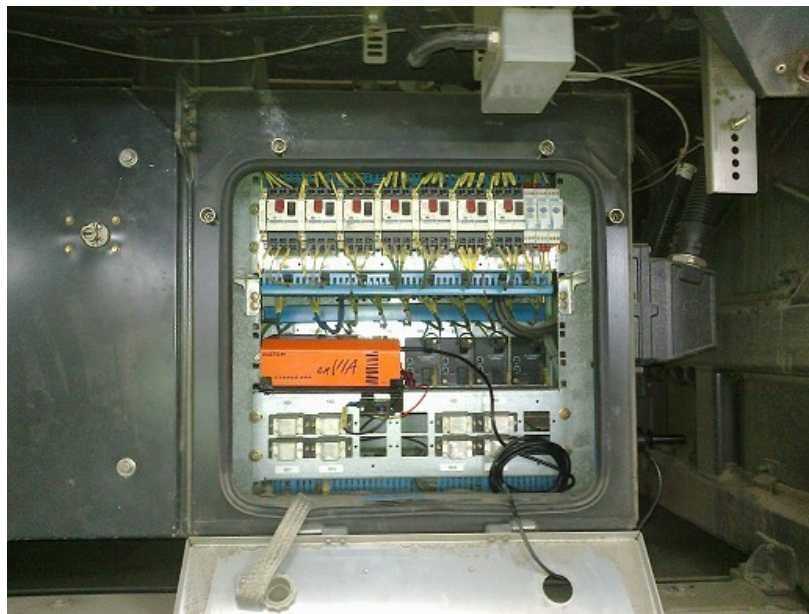
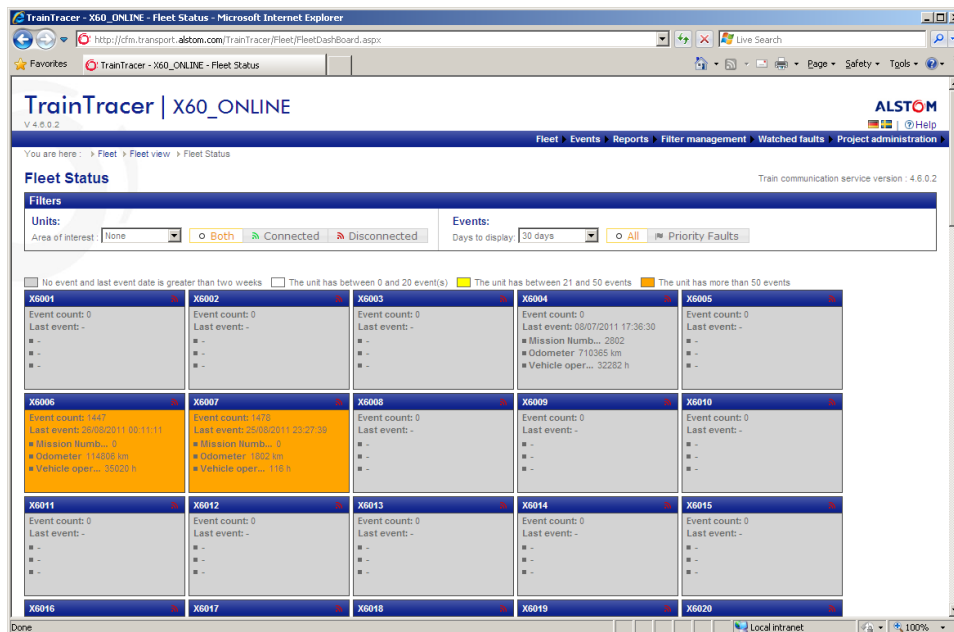


Figura 5: NetBox instalado permanentemente en una unidad (caja naranja).

El modo de operación del NetBox, consiste en recoger la información generada por los subsistemas a través del bus de comunicación del tren, procesarla adaptando su formato de

acuerdo a la especificación UIC559 (estándar ferroviario de comunicación tren-tierra), y transmitirla mediante infraestructura de telefonía móvil a un servidor dedicado accesible por Internet. De esta manera, TrainTracer garantiza la integridad y conservación de los datos adquiridos. En referencia a la capacidad de procesamiento del NetBox, dado que el mercado ofrece una amplia gama de dispositivos con diversas prestaciones de poder computacional, éste puede ser adaptado a las necesidades del entorno de explotación (volumen de datos generado por la unidad en cuestión). Asimismo, el dispositivo es fácilmente escalable en prestaciones a nuevas exigencias de operación, aunque siempre se puede usar el servidor para aportar un orden de magnitud superior en capacidad computacional, como se ha planteado anteriormente en el CBM-Motes.

Finalmente, TrainTracer garantiza la ubicuidad de la información recogida mediante la concentración de datos en la nube a través de un amplio abanico de posibilidades de visualización, pudiendo personalizar el servicio a las necesidades del entorno de explotación, ver Figura 6.



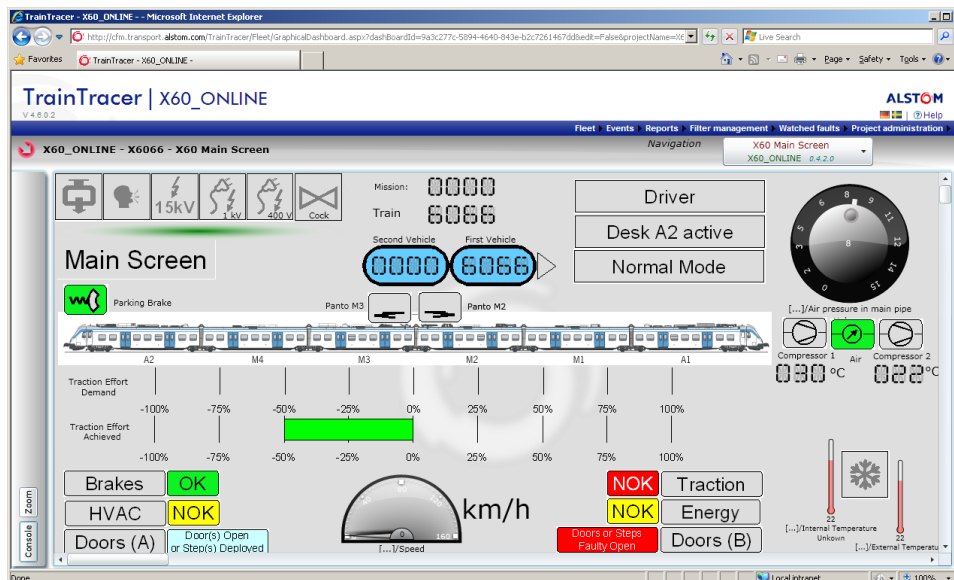
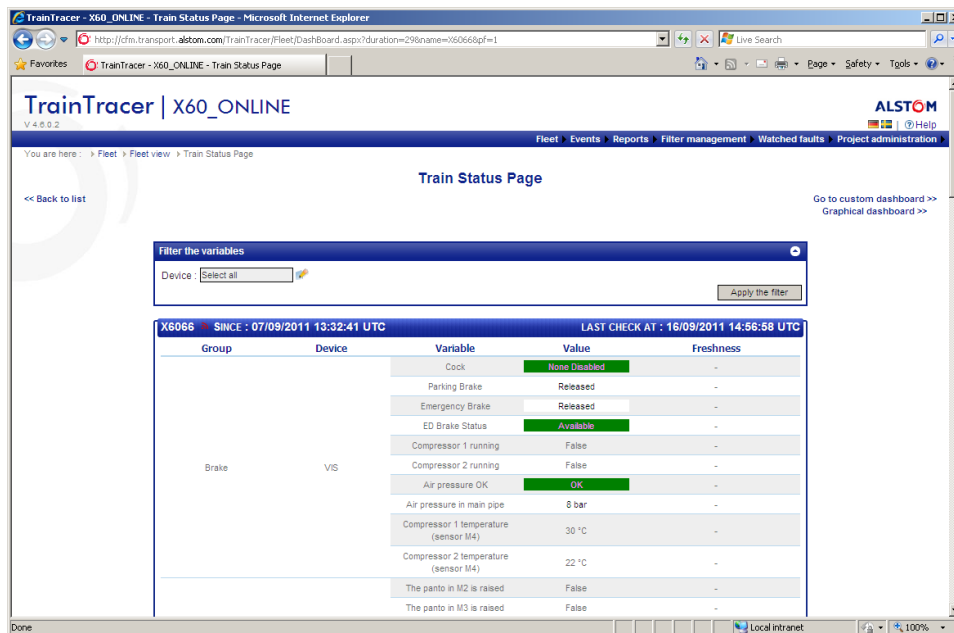


Figura 6: interfaz web del TrainTracer.
 Arriba, la gestión de flotas.
 En medio, la gestión de variables de estado.
 Abajo, presentación al usuario final de la aplicación.

Conclusión

En modelos de mantenimiento predictivo, las operaciones de mantenimiento convencionales

son adaptadas a la condición real del tren o del componente monitorizado sin necesidad de considerar intervalos de tiempo prefijados. Esta aproximación permite incorporar las condiciones reales de explotación al proceso. Por otra parte refuerza el margen de seguridad en caso de sobreexplotación, y ahorra intervenciones innecesarias en caso de subexplotación, minimizando también la aparición y desarrollo de fallos por la manipulación excesiva. No obstante, la transición hacia modelos de mantenimiento predictivo presenta obstáculos a considerar por los equipos de mantenimiento, particularmente la necesidad de disminuir los costes de monitorización y procesamiento de datos, y de flexibilizar la ejecución de la actividad de mantenimiento.

Las IT aportan una serie de facilidades-al proceso de mantenimiento para conseguir llevar a la práctica esta aproximación predictiva. En primer lugar, garantizar la conservación e integridad de toda la información relevante en cualquier momento del proceso. En segundo lugar, aportan una capacidad de análisis potente y escalable que se adapta eficazmente a las condiciones de explotación del tren para así facilitar la confección de diagnósticos de estado y pronósticos de evolución del envejecimiento, a fin de coordinar las acciones de mantenimiento requeridas. Finalmente, las IT aportan una difusión ágil de los datos y resultados de los análisis para garantizar la ubicuidad de toda la información disponible.

ALSTOM Transporte aprovecha el potencial de las IT para desarrollar nuevas herramientas de monitorización y diagnóstico que proporcionen valor añadido a los servicios de mantenimiento. En concreto han sido expuestos dos proyectos, CBM-Motes y TrainTracer, que trabajan en tándem para conseguir una plataforma flexible de monitorización de las variables significativas del tren con enfoque de mantenimiento predictivo.