

LABORATORIO DE INTEROPERABILIDAD FERROVIARIA (LIF)

Memoria de Actividades 2024

“Hacia un entorno de ensayos adaptado a nuevas soluciones en CMS ferroviario”

El año 2024 ha supuesto para el **Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)** del **CEDEX** el inicio de su actividad técnica dirigida a la obtención de un entorno de ensayos que permita aglutinar las nuevas soluciones tecnológicas innovadoras dentro del subsistema de **Control Mando y Señalización (CMS)** ferroviarias, y que orbitan alrededor del **sistema de señalización European Rail Traffic Management System (ERTMS)**.

El objetivo de nuestro laboratorio, enmarcado dentro de un horizonte temporal situado a finales de 2031, pretende ampliar su plataforma digital de ensayos en combinación con sistemas **Hardware in the Loop (HiL)**, hasta ahora centrada en ensayos de conformidad de componentes **European Train Control Systems (ETCS)** y de

pruebas de compatibilidad e interoperabilidad a nivel de sistema entre la parte de vía (ETCS TS) y embarcada (ETCS OB).

Esa ampliación, pretende **introducir nuevas funcionalidades** vinculadas a posicionamiento seguro del tren **ASTP (Advanced Safe Train Positioning)**, cantón móvil **MB (Moving Block)** asociado al sistema de protección del tren, así como de enlaces de comunicación para la simulación de soluciones de comunicación basados en **FRMCS (Future Rail Mobile Communication Systems)** alternativas al **GSM-R (Global System for Mobile Communications Railway)** para el intercambio de información entre los equipos de **ETCS** de vía y embarcado.



Esta nueva etapa puede asimilarse a los primeros años de consolidación en el despliegue del sistema ERTMS en nuestro país y en el acondicionamiento que experimentaron los bancos de ensayo en nuestro centro para dar cabida a una plataforma de ensayos disponible en donde avanzar, en fases tempranas de **proyectos de implementación de líneas ERTMS/ETCS**, aspectos de interoperabilidad y su compatibilidad entre equipos de vía y embarcados dentro de un contexto multisuministrador.

En esta ocasión, una vez que el **sistema ETCS**, más allá del establecimiento de compatibilidad entre versiones, se ha estabilizado en materia normativa y de especificaciones, aparecen en escena una serie de tecnologías novedosas alrededor de este sistema que inician su andadura con el desarrollo de prototipos por parte de los tecnólogos. Estos prototipos dan respuesta a casos de uso y necesidades operacionales de los usuarios finales, como administradores de infraestructura y operadores ferroviarios, que son definidos dentro de los **proyectos emblemáticos del Pilar de Innovación** y estandarizados a través del **Pilar del Sistema**, ambos integrados dentro de la estructura de gobernanza de la **Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU)**.

Durante este período, nuestro laboratorio debe acompañar el desarrollo de estas evoluciones con arquitecturas de ensayo apropiadas y nuevas generaciones de bancos y módulos de ensayo compatibles con las futuras versiones de las **Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad**. Un proceso de estandarización de estas

nuevas soluciones en materia de CMS que no se asentará hasta dentro de varios años, posiblemente, cuando los niveles de madurez tecnológica (TRL) de los prototipos, adquieran valores compatibles con su funcionamiento en condiciones operacionales.

En cualquier caso, durante el presente año, en el laboratorio hemos comenzado a avanzar en su desarrollo mediante la incorporación de un **sistema de simulación y generación de señales GNSS (Global Navigation Satellite System)**. Este equipo es fundamental para la validación de los futuros nuevos módulos **ASTP** (Aplicaciones de Señalización en el Territorio Peninsular), destinados a garantizar el posicionamiento seguro de los **sistemas ETCS instalados en los trenes**.

En futuras actualizaciones, este sistema de simulación satelital pretende conectarse con los bancos de ensayo y simuladores de tráfico ferroviario, con vistas a poder realizar una integración a nivel de subsistema. Ya en una primera fase, hemos realizado un estudio de fiabilidad de las herramientas de posicionamiento de los bancos ETCS ya existentes (odometría y simulador de balizas), para su integración con el **simulador satelital SkyDel**, así como una implantación del sistema de gestión de ensayos a aplicar en la realización de pruebas sobre componentes ASTP y otros receptores GNSS usados como referencia.



Interfaz gráfica de Skydel (fuente: Manual de Skydel, 2024 Safran)

También durante este año, en el LIF hemos continuado dedicando una parte significativa de su personal a los **proyectos que conforman ERJU**, similar al año anterior. La participación del LIF ha seguido centrada en los **proyectos emblemáticos (FPs) 1, 2 y 6**.

En **FP1 (MOTIONAL)**, los esfuerzos han continuado desarrollándose en los paquetes de trabajo (WPs) relacionados con **Gemelos Digitales** y la armonización de los formatos de datos de las líneas ferroviarias.

En **FP2 (R2DATO)**, las actividades se han centrado en las tecnologías satelitales y los sistemas de odometría mejorada, así como en registros digitales de información centralizados de vía y embarcado que, entre a otros clientes, da servicio a sus respectivas partes del **ETCS** y de **ATO (módulo para la conducción automática)**. En noviembre de 2024, hemos concluido una de las tareas relacionadas con la especificación y arquitectura de ensayos para dar inicio, a continuación, a las actividades de implementación y certificación, dentro del **paquete de trabajo (WP34) sobre Ensayos, Validación y Certificación**.

Finalmente, en **FP6 (FutuRe)**, hemos finalizado la definición de los principales casos de uso específicos para servicios regionales, que serán desarrollados y validados en escenarios de aplicación por los diferentes demostradores y prototipos de las soluciones innovadoras **en operación automática del tren (ATO)** para grados de Automatización 2 y 3/4, **posicionamiento avanzado del tren (ASTP)**, **cantón móvil** y nuevos **sistemas de comunicaciones adaptativos** alrededor del **sistema ERTMS y ATO**.

Asimismo, dentro de su amplia cartera de actividades en proyectos europeos, se ha concedido un nuevo proyecto coordinado por el Administrador de infraestructuras italiano (RFI) y en el que participan diferentes entidades del sector ferroviario, universidades y centros de investigación europeas, entre ellos el LIF.

Dentro del panorama nacional, la actividad de I+D se ha mantenido a través de la colaboración con ADIF en los dos encargos que continúan en progreso. Por un lado, **continúa el avance en el desarrollo de ERTMS regional de coste optimizado** que permita la reducción de activos de señalización e infraestructura, y en el que se incorporan nuevas funcionalidades del ERTMS. Por otro lado, sigue en marcha el **proyecto para la digitalización ferroviaria** a través del desarrollo de un vehículo auscultador autopropulsado equipado con tecnología de sensores para la identificación y almacenamiento en formatos comunes de los elementos que componen la infraestructura y señalización de una línea regional.



En otros ámbitos de actuación más tradicionales, en el laboratorio hemos completado en 2024 una nueva serie de ensayos de validación para la **certificación del equipo embarcado ERTMS industrial** (Bistandard ERTMS/TVM Versión 9.3A-RC2.1), utilizado en los trenes de alta velocidad franceses. Asimismo, hemos completado la actualización de las Especificaciones de Prueba (SUBSET-076) conforme a la línea de base BSL 4 de ERTMS, en la que el LIF participa dentro de la Asociación Europea de Laboratorios Acreditados (EAL).