



NUEVA GENERACION DE TRENES AGV, (AUTOMOTOR DE GRAN VELOCIDAD)

# Culminados los ensayos de "Elisa", el tren de tracción distribuida de Alstom

La primera generación de TGV, cuyas primeras unidades se mantienen en servicio después de más de 25 años, fue concebida para circular a 260 km/h y algunos de esos trenes, tras modificaciones menores realizadas por la SNCF, circulan todavía hoy a 300 km/h en la línea París- Marsella.

Los trenes de la segunda generación, en su decimotercer año de servicio detentan el récord de velocidad ferroviaria con 515,3 km/h y alcanzan los 320 km/h en la línea TGV Mediterráneo. La tercera generación, los Duplex han sido un éxito comercial hasta el punto de que SNCF ha doblado el parque inicialmente previsto.

Sobre la base de estas tres generaciones de trenes de alta velocidad, se comenzó a desarrollar el AGV, la nueva generación que como sus predecesoras es un tren articulado -con ventajas aerodinámicas, acústicas, de vibraciones, de estanqueidad y de seguridad en condiciones extremas- con bogies excepcionalmente estables -de 3 metros de empate-, ligeros -menos de 8 Tm- y con una transmisión su-

Más de treinta años después de la fabricación en Belfort del tren prototipo TGV 001 de Alstom que daría lugar a una lista de más de 500 trenes de alta velocidad de tres generaciones sucesivas en circulación en Europa y Corea, el pasado mes de marzo, concluyeron prácticamente los ensayos de "Elisa", el tren prototipo de la nueva familia de trenes de alta velocidad AGV, de Alstom.

mamente eficaz, y con características de modularidad y redundancia en sus principales equipos.

Sobre estas premisas el concepto AGV consiste en pasar de la motorización concentrada en las cabezas motrices a la distribuida a lo largo de todo el tren. El objetivo no era superar problemas de adherencia que con 1.100 kW por eje motor no

existían, ni de masa, limitada a 17 Tm por eje, para integrar equipos capaces de hacer interoperables las unidades con cuatro tensiones de alimentación.

El verdadero reto era aplicar los últimos desarrollos en electrónica y electrónica de potencia -onduladores IGBT y motores asíncronos- para conseguir un tren con mayor capacidad reduciendo a la vez los costes de compra, de mantenimiento y el energético por plaza, y para que los propios coches fueran modulares, es decir trenes ampliables para grandes demandas o acortables para a hacer frente a necesidades más reducidas, tomando como modelo las amplias gamas de vehículos que ofrece la industria aeronáutica.

Así, los AGV se realizarán industrialmente a partir de módulos de tres o cuatro coches con dos bogies motores, lo que permitirá trenes de entre 140 y 200 metros con capacidades de 280-430 viajeros. Esta flexibilidad no es todavía una cuestión nuclear para el transporte ferroviario de alta velocidad según se entiende hoy, pero disponer de ella va a permitir abrir nuevas

# Material

posibilidades a la red europea de alta velocidad que se está construyendo y que será el esqueleto del transporte europeo del futuro.

**Prototipo.** En el tren prototipo sólo hay dos coches diferentes, el cabina y el intermedio, y dos tipos de bogie, motor y portador, que se han integrado con cuatro coches TGV Réseau, constituyendo un tren representativo de lo que podría ser un módulo AGV. La propulsión al asegura una motriz TGV Réseau hasta 320 km/h, y una motriz TGV Réseau modificada para velocidades entre 320 y 350 km/h.

Así pues con una configuración Cabina AGV + Intermedio AGV + 4 Intermedios Réseau + Motriz Réseau, el prototipo equipaba un bogie portador AGV en el Cabina AGV y otro motor AGV entre el Cabina y el Intermedio AGV.

En los ensayos se debía comprobar el comportamiento dinámico de los bogies motor y portador para distintas velocidades, en cuanto los esfuerzos sobre la vía, en condiciones de inclinación excepcionales, con carga y en circulación degradada. Además se controlaron los pares de rotación y el paso por zonas de alabeo de vía. Las comprobaciones fueron realizadas por Eurailtest.

Para velocidades superiores a 320 kilómetros por hora, las pruebas de confort dinámico fueron realizadas, paralelamente, en una experimentación específica de un tren TGV Réseau equipado parcialmente con una suspensión transversal activa que dio los mejores resultados.

Otro de los ensayos realizados fue el de ruido interior y vibraciones en diferentes entornos para validar los dispositivos de aislamiento acústico y vibratorio. Los ensayos han permitido validar las novedades incorporadas, optimización de la posición de las suspensiones secundarias sobre el bogie, carenado en el primer bogie, etc. En cuanto al ruido exterior el AGV presenta ventajas significativas sobre las generaciones precedentes de trenes de alta velocidad.

En lo que se refiere a los sistemas de captación de corriente ha sido necesaria la validación del uso de un único pantógrafo -europantógrafo- bajo dos catenarias de gran velocidad 25 y 15 Kv y bajo catenarias de corriente continua de 1,5 y 3 Kv, y los niveles de ruido interior que su utilización producía en la zona de intercircularción y en la plataforma.

La instalación de dos únicos pantógrafos multitensión por cada tren AGV, independientemente del número de coches de



Imagen virtual del futuro AGV.

la composición supone una importante ventaja ante un futuro en el que previsiblemente este tipo unidades interoperables será muy abundante en la red europea de alta velocidad.

En el marco del proyecto AGV, se han desarrollado equipos de tracción basados en motores asíncronos autoventilados, con toma de aire en el bogie, ya empleados en los TGV y sobre los que se ha trabajado en la validación avances ligados a los niveles de presión en el bogie motor en función de la velocidad y el sentido de la marcha.

La transmisión mecánica se ha mantenido como en el TGV, pero ha sido necesario modificar los dispositivos de fijación del motor la caja y la alimentación de los motores en función de los niveles de ruido y vibraciones admisibles en el compartimento de viajeros.

En cuanto al sistema de frenado eléctrico, los conceptos probados en el TGV han sido adaptados al AGV. Se ha previsto un frenado reostático de gran potencia (1,2 MW por bogie motor). En la fase de los ensayos estáticos se validó la opción elegida en cuanto a los caudales de aire



Vista del coche intermedio.

necesarios para la refrigeración, las temperaturas de salida del aire y los niveles de ruido de frenado.

La segunda fase de los ensayos sirvió para verificar que la perturbación de los flujos de aire por la velocidad y el sentido de la marcha no tiene una influencia significativa: en los caudales de aire del reostato, y tampoco en las tomas de aire de los circuitos de climatización.

Durante las pruebas fue necesario probar la ventilación de los equipos de tracción, situados bajo las cajas y, asimismo, los niveles de ruido en los circuitos de ventilación, su efecto en el compartimento de viajeros y la influencia que sobre ellos tiene la velocidad y el sentido de la marcha.

**Ensayos.** El tren prototipo comenzó sus ensayos en la segunda quincena del pasado mes de octubre, en la línea Lille-Calais. En noviembre comenzó a circular a 320 kilómetros por hora y desde el pasado mes de enero a 350, hasta el pasado mes de marzo en el que finalizaron las pruebas previstas.

Paralelamente al desarrollo de estas pruebas del AGV de Alstom, en toda Europa se investiga en cuestiones como la seguridad de circulación con viento lateral, el confort transversal a 350 km/h o la accesibilidad de los trenes.

En cuanto a la estabilidad con viento transversal, ha sido el desarrollo del concepto de tracción distribuida, primero por el ICE y luego por el AGV, lo que ha planteado el problema. Con la tracción concentrada el riesgo es escaso, puesto que el vehículo de cabeza, el más expuesto a los efectos del viento, es relativamente pesado y de masa constante -no transporta viajeros-, lo que ofrece un excelente nivel de estabilidad.

Ya en Japón se ha avanzado en el estudio de este problema que por las características de su clima, más expuesto al viento, y por el uso de trenes de alta velocidad con ancho de vía de un metro y por tanto menos estables, ya ha producido algunos accidentes.

El desarrollo de los trenes de tracción distribuida en Alemania y Francia y la construcción en este último país de la línea TGV Mediterráneo, en zonas muy expuestas a fuertes vientos y con largos y altos viaductos en su trazado, ha impulsado la investigación para conseguir trenes de tracción distribuida tan estables como los de tracción concentrada. En el caso del AGV, la estructura de bogies compartidos por dos coches, presenta ventajas respecto a las ráfagas de viento lateral.



Tren de pruebas.



Interior del coche cabina.



Pantógrafo del coche cabina.

En cuanto al confort transversal a 350 km/h, la experiencia con trenes de ocho coches (TGV Sudest, Réseau y AVE), de diez (TGV Atlántique) y 18 (Eurostar y TGV Corea) a 300-320 km/h es satisfactoria. Los ensayos realizados en el curso de la campaña de pruebas para el récord de velocidad en 1989 y 1990 y los del TGV Réseau en la línea Mediterráneo a 360 km/h y sobre una vía de excelente calidad, también fueron satisfactorios.

Sin embargo, todavía se trabaja para

asegurar ese nivel de confort a 350 km/h o más, sobre una vía de uso comercial denso y sin perjudicar la economía del mantenimiento de la infraestructura. Las soluciones de suspensiones transversales asistidas probadas en TGV Réseau, son esperanzadoras.

Asimismo, se están aplicando los desarrollos obtenidos de los ensayos de los TGV Pendulares en cuanto a programas informáticos de asistencia a la suspensión que conocen la geometría de la vía, incluidos los defectos de gran longitud de onda. De todas estas aplicaciones deberá derivarse un sistema que elimine las consecuencias del lazo, los defectos de la vía y el "efecto serpiente".

Por último, la situación de los equipos de tracción bajo el piso plantea el problema de conciliar este avance con un piso bajo y por tanto accesible y con compartimentos de viajeros amplios y más confortables. **Angel Rodríguez** □