



En 1987 Renfe decidió modernizar su equipamiento de formación y reciclaje de maquinistas, factores, agentes de CTC y operadores de puestos de mando, mediante la incorporación de simuladores diseñados para esta función. Tres son los sistemas desarrollados.

Diego F. F.



1,2 Pantalla y equipo de la cabina de conducción del simulador.

SE UTILIZAN PARA FORMACION Y RECICLAJE

# El ferrocarril incorpora simuladores de conducción, averías y circulación

José Luis Ordóñez

**H**asta tiempos muy recientes los ferrocarriles se interesaron muy poco por el empleo de simuladores de conducción, habituales en la formación de pilotos de aviación. Sin embargo, ahora, las nuevas tecnologías hacen accesibles estos equipos a costes relativamente bajos. Por esta causa, se ha iniciado en EE.UU., España, Francia, Rumanía y Reino Unido la utilización de la simulación para la formación, inicial y reciclaje, de conductores y agentes de circulación, validación de procedimientos y reglamentaciones, ergonomía de nuevas cabinas de conducción, estudios de incidencia de los factores humanos y profundización del conocimiento sobre la relación hombre-máquina.

“En los tres modelos de simulador” —dice Javier Figuera, de Tifsa, empresa que

ha dirigido técnicamente el desarrollo del proyecto—, “está prevista la implantación de ejercicios de formación del alumno con dificultades crecientes”. En principio, todos los ejercicios van a realizarse bajo la tutoría del instructor, que evalúa los conocimientos del alumno y decide la progresión de los ejercicios. En una etapa posterior, se dotará al sistema de cierto grado de inteligencia artificial para dirigir los ejercicios.

**AUTOEVALUACION.** En la actualidad se está desarrollando en la Dirección de Formación de Renfe un modelo autoevaluatorio que permitirá a cada maquinista su propio control en el arte de conducir, establecer un itinerario educativo para compensar sus carencias y diagnosticar su formación al final del curso, orientando al alumno

en su estudio personal durante el tiempo que media entre dos estancias en el simulador. Precisamente este trabajo es la contribución de Renfe al proyecto de investigación europeo SAFE.

El simulador pone a los alumnos frente a todo tipo de situaciones. Permite simular hasta las últimas consecuencias el accidente producido en caso de fallo o error, lo que hace mucho más consciente al alumno de su responsabilidad. Y, con la misma intención pedagógica, el sistema permite repetir la situación y corregir el error cometido.

En otro aspecto, el de la adquisición de gestos reflejos, el simulador logra un entrenamiento intensivo, a la vez que aprovecha los métodos y contenidos de la reconocida formación personalizada, permite al maquinista su propia autoevaluación al detectar las lagunas en sus conoci-

mientos y reflejos, al tiempo que le permite participar activamente en la definición de la formación complementaria que resultaría adecuada.

“El simulador de conducción” —afirma Eduardo Carrizosa de la empresa Diesel, que junto a la compañía GMV, ha efectuado el desarrollo de los tres simuladores—, es más complejo, pues engloba modelos continuos, como la dinámica del tren, y discontinuos como la señalización y los bloqueos”. Los otros dos simuladores, de averías y de circulación, son sin embargo modelos discontinuos, puesto que la única variable continua considerada, la situación de los trenes en la línea, interesa sólo desde el punto de vista de la ocupación de cada cantón, o tramo de vía, lo que es en realidad una discontinuidad.

**HABILIDADES.** Entre los objetivos de la enseñanza apoyada por estos simuladores destaca el más evidente, es decir, lograr que el alumno adquiera determinadas habilidades psicomotoras, caso de la conducción de un tren, o de procedimiento, caso de la localización de averías o del control del tráfico de trenes. En segundo lugar, pero no menos importante, figura el objeti-





**Simulador de conducción y puesto del instructor.**

vo de la adquisición de conocimientos acerca del funcionamiento interno de los sistemas que el alumno maneja, es decir, el conocimiento del sistema modelado más que del propio modelo. Desde esta faceta, la simulación ofrece las mismas ventajas que el entrenamiento en un puesto real de trabajo, y sin embargo evita los riesgos que conlleva la formación realizada dentro de la explotación real.

Los sistemas representados por los tres simuladores se desenvuelven en un universo de un rigidez extrema, donde la libertad de iniciativa es prácticamente nula. Normalmente la solución a cada problema, o situación conflictiva, es única. La formación busca que el alumno haga de la forma más fluida posible lo único que debe hacerse en un momento determinado. De ahí la dificultad para establecer modelos de enseñanza, aprendizaje y comportamiento. Existe una gran cantidad de situaciones reales posibles y se necesita ofrecer una sola actuación satisfactoria. En todo el proceso de enseñanza la persona que goza de iniciativa es el instructor, pues fija las condiciones iniciales, introduce modificaciones durante el ejercicio o provoca averías inesperadas. □

**L**os estudios de los factores humanos se refieren especialmente a las condiciones de aparición y la detección de la hipovigilancia, influencia de la organización del trabajo y ritmos de los horarios, evaluación de la tensión mental, así como, definición y seguimiento de los criterios fisiológicos favorables al servicio en un puesto de trabajo. Por experiencia se ha demostrado que estos estudios necesitan el registro de un cierto número de parámetros fisiológicos, un amplio muestreo y la posibilidad de colocar al conductor en condiciones y frente a situaciones previamente definidas. En este caso el uso del simulador permite, por una parte recrear cualquier situación concebible, lo que no siempre es realizable en la explotación real, y, por otra, limitar los costes de los ensayos, ya que si éstos se hacen en vía ha de

efectuarse el desplazamiento del personal y los aparatos de laboratorio hasta el lugar de las pruebas.

En el diseño de cabinas de conducción nuevas, hasta ahora se realizan maquetas estáticas para validar en magnitud real los estudios posturales, la accesibilidad y la disposición de los aparatos de control y mando. Este enfoque se considera hoy día muy incompleto y puramente estático, dado el desarrollo existente del automatismo de control y la evolución de las relaciones hombre-máquina. Con los simuladores se pondrán en marcha maquetas activas, o simuladores de validación, que permitirán ensayar el diseño más adecuado a las necesidades de los operarios en las diferentes situaciones previsibles. Después, ese simulador funcional, específicamente preparado para validar una cabina nueva, podrá ser reutilizado

como simulador de formación.

Del mismo modo, los simuladores pueden ser muy útiles cuando se pretendan introducir modificaciones o equipos complementarios en material que ya está en explotación. Si no existe simulador debe modificarse una parte suficientemente significativa del parque, recoger la opinión de los usuarios e incluso, en ciertos casos, efectuar un gran número de acompañamientos para observar el comportamiento.

Esta función del simulador como instrumento de validación puede extenderse al ensayo de procedimientos y reglamentos, antes de su aplicación, donde normalmente es necesario efectuar un sinnúmero de pruebas tratando de reflejar todas las posibles situaciones a considerar, y sobre todo para simular aquellas escenas de emergencia no recreables en la explotación real. □

## OTRAS APLICACIONES