# EL PRIMER FERROCARRIL DE LA ERA ELECTRONICA

**GRAN BRETAÑA**

Londres fue la primera ciudad del mundo que construyó un ferrocarril metropolitano subterráneo, y, hoy día, se encuentra a la vanguardia en sistemas ferroviarios urbanos automatizados para el transporte rápido.

## ● La línea del metro Victoria en Londres, inaugurada en 1970, íntegramente automatizada

**EL grueso de la red londinense, cuyas ocho líneas cubren 364 kilómetros, fue construido en 1863 y 1915. La ampliación de la red entre las dos guerras mundiales, estuvo limitada a prolongar las líneas existentes hacia los suburbios; hasta finales de la década pasada no se tendió una nueva línea en el subsuelo de la ciudad. La llamada línea Victoria, de 18.500 metros de longitud, corre de Norte a Sur bajo la zona en que se encuentran los principales establecimientos comerciales y lugares de diversión, y constituye, hasta la fecha, el ferrocarril de pasajeros más intensamente automatizado del mundo.**

**A raíz de la II Guerra Mundial se preparó un proyecto grandioso de amplio desarrollo de los ferrocarriles londinenses, tanto de superficie como subterráneos. Los londinenses criticaban el retraso en llevar a la práctica dicho proyecto, pero su paciencia se vio recompensada.**

### LA REVOLUCION ELECTRONICA

En aquellos años de frustración, en el curso de los cuales el Gobierno estimó que el gasto público debía concentrarse en otros sectores de mayor prioridad, la industria eléctrica perfeccionó el semiconductor, y se embarcó en la revolución electrónica. Un número de procesos industriales, siempre en aumento, se prestaron a la automatización económica. Entre ellos puede incluirse el ferrocarril, sobre todo el urbano, para transporte rápido, con su funcionamiento estrictamente regulado, únicamente para viajeros, y con líneas frecuentemente sin empalmes.

London Transport, la empresa que explota el ferrocarril subterráneo metropolitano, estudió con sumo interés todos los nuevos adelantos de la técnica, a los que atribuyó un significado especial. Durante los años de inactividad, en cuanto se refiere al tendido de nuevas líneas, equipos de todos los departamentos de sus sistemas ferroviarios –ingenieros de obras públicas, señales y tracción, operarios y funcionarios administrativos– ajustaron cuidadosamente todas las aplicaciones prácticas de la electrónica a un proyecto totalmente integrado de sistema de transporte rápido automatizado. Y, cuando al fin pudo construirse la línea Victoria, que fue inaugurada en la primavera de 1970, se materializó, no como un ferrocarril convencional en el que se hubiesen injertado dispositivos automáticos, sino como la primera línea del mundo con automatización integral.

Cada tren de la línea Victoria lleva un conductor, pero sólo por motivos sicológicos. Sus funciones podrían ser fácilmente desempeñadas por otros dispositivos automáticos.

Antes de iniciar un viaje, la primera tarea de dicho empleado consiste en marcar en el cuadro selector «Identra» del tren, que está en la cabina de mando, uno de los ocho posibles destinos en el itinerario de la línea. Mediante esta operación, el transmisor que hay en el techo de la cabina queda sintonizado con una señal de frecuencia, recogida por las bobinas receptoras, situadas en el techo del túnel, y mandada al sistema de señalización automática, de manera que el tren pueda ser identificado en todo el recorrido. Al acercarse a cada estación, los detalles del tren son proyectados automáticamente en las pantallas que en el andén informan a los viajeros que esperan; y en la sala central de mando de la línea Victoria, unas máquinas, llamadas de programas, verificarán automáticamente, comparándolos con el horario previsto, la posición y avance del tren.

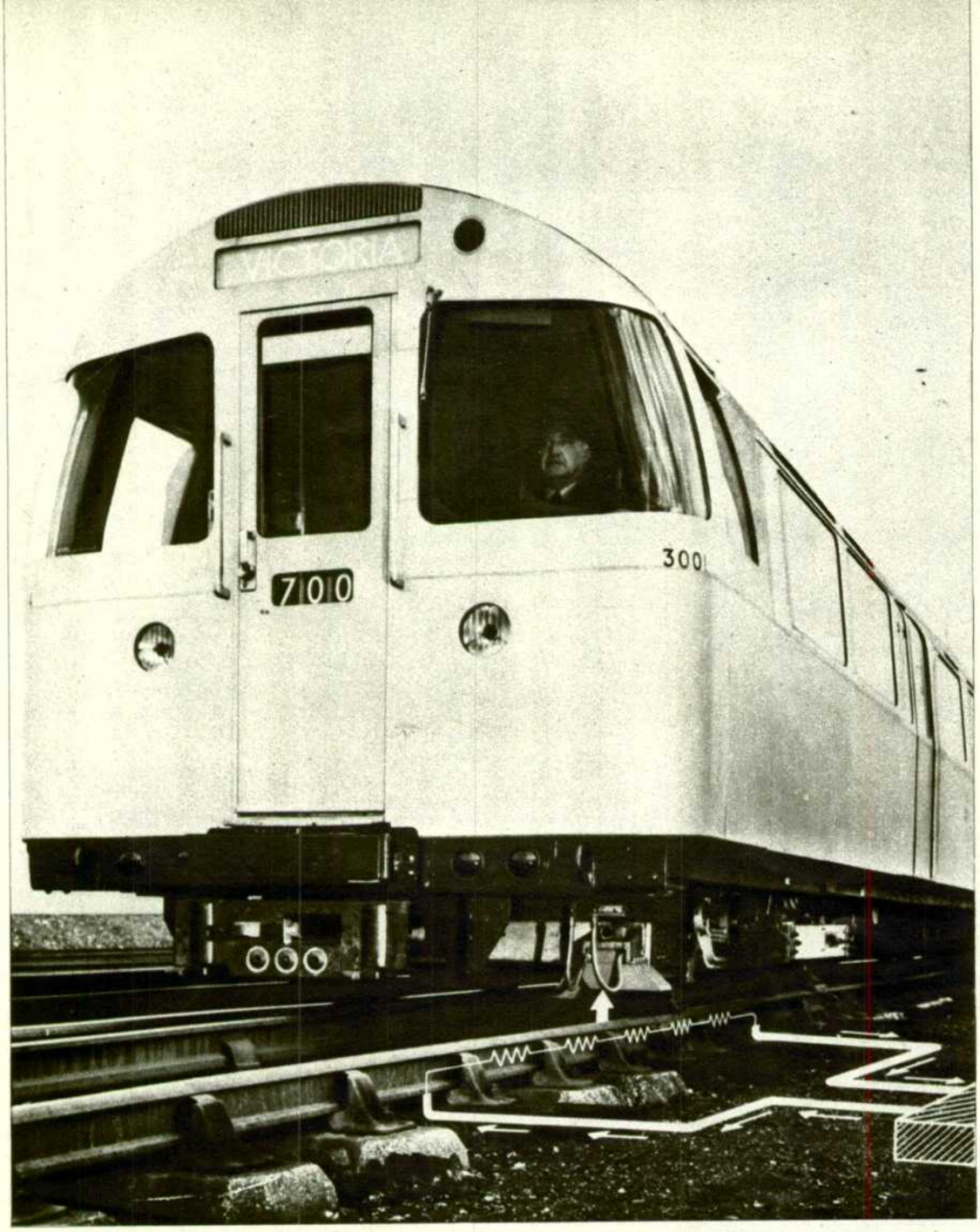
Estos son dispositivos ingeniosos y económicos, invención del London Transport, que suplen el elevado coste de los computadores. El núcleo de la máquina de programas es un rollo de papel móvil, perforado en clave con los detalles del horario diario.

Cada sección de señales cuenta con su propia máquina programadora. El movimiento de un tren, a lo largo de una sección, identificándose de la forma previamente descrita, hace avanzar una muesca el rodillo de la máquina de dicha sección. A continuación, los ojos electrónicos de la máquina leen la clave perforada correspondiente al tren siguiente, la comparan con la descripción «Identra» que se aproxima y, si no hay discrepancia, continúan regulando la señalización automáticamente. Si los detalles no concuerdan, una luz de aviso pone en guardia al vigilante para que decida si debe intervenir o dejar el servicio fuera de curso; si no interviene, el aparato fijará la ruta según la descripción anunciada por el propio tren.

### CORRIENTES CODIFICADAS EN LOS CARRILES

Si bien el empleado va en la cabina delantera del primer coche, no es en ningún sentido el conductor. El aparato propulsor del tren recibe las órdenes de aceleración y freno de las corrientes codificadas que pasan por los carriles, y son «leídas» por los receptores de bobinas inductoras que hay debajo del tren. Estas claves, cada una de las cuales prescribe la velocidad máxima a que el tren debe acelerar o frenar, son automáticamente seleccionadas por el sistema de señalización.

Además, el sistema incorpora, en puntos donde los trenes deben reducir la marcha del modo acostumbrado, como, por ejemplo, al acercarse a las estaciones, claves de mando




**La línea Victoria, del ferrocarril metropolitano de Londres, es la única que, por su reciente construcción, ha podido aprovechar la revolución del transistor. El diagrama de la fotografía muestra cómo el sistema de señalización, mediante la corriente que pasa por los raíles, frena o acelera el tren, sin intervención del empleado que va en la cabina.**

fijas que interrumpen el suministro de fuerza, y frenan progresivamente el tren hasta detenerlo en un punto fijo frente al andén. La interrupción de todas las señales de mando de frecuencia codificada, que pasan por los carriles, inicia automáticamente la operación de frenado del tren, y todo ello sin que intervenga para nada el empleado, que va en la cabina de mando.

## A PRUEBA DE FALLOS

Todo el sistema es autocomprobador y a prueba de fallos; es decir, los dispositivos del tren comparan constantemente los tiempos reales de desaceleración con lo que se ha ordenado automáticamente; y en caso de cualquier fallo electrónico, los trenes se detienen automáticamente. En caso de emergencia, el empleado puede conducir el tren a mano, y tiene posibilidad de ponerse inmediatamente en contacto acústico con el inspector de tráfico de la línea, por medio de un teléfono de onda de alta frecuencia.

Aparte de la seguridad que ofrece, el sistema economiza corriente y gastos al lograr un nivel de conducción mucho más eficiente que si fuese realizado por una persona. Aunque los trenes de la línea Victoria corren de un 25 a un 30 por ciento más velozmente que el resto de los del metropolitano de Londres, su funcionamiento ha resultado ser, consistentemente, más regular.

En todas las estaciones de la línea Victoria hay máquinas automáticas expendedoras de billetes, y barreras que verifican automáticamente los billetes al entrar y salir. Sin embargo, como el London Transport no tiene un sistema de tarifa única, como otras empresas europeas de transporte público, el potencial de ahorro en mano de obra de este sistema no puede aprovecharse hasta que toda la red del ferrocarril subterráneo disponga de un sistema automático expendedor de billetes.

## TRES EMPLEADOS POR ESTACION

Con el tiempo, cada una de las estaciones de la línea Victoria precisará como máximo tres personas; un supervisor de billetes para cuidar las máquinas y ocuparse de los billetes no válidos, un inspector y —quizá— otro empleado para vigilar los andenes durante las horas punta. El nivel superior de supervisión está constituido por una sala de mando para grupos de estaciones, estando el jefe conectado con todas sus funciones por televisión en circuito cerrado, y un sistema de altavoces. Repartidos por las estaciones hay teléfonos que funcionan por botón pulsador, y mediante los cuales los viajeros pueden ponerse inmediatamente en contacto con el citado jefe.

En la sede central de la línea Victoria, el inspector-jefe puede conectar los monitores de televisión que hay sobre su mesa con cualquiera de las setenta y cuatro cámaras de las estaciones de la línea. A su lado, el regulador de tráfico se encuentra ante un enorme diagrama iluminado de la ruta, que registra continuamente la posición y avance de cada tren en relación con el horario contenido en las máquinas de programas. Normalmente, éste es un puesto sólo de vigilancia, pero tiene a su alcance diversos mandos, que le permiten dictar instrucciones nuevas a los dispositivos automatizados si se produce alguna alteración del sistema.

He aquí, brevemente expuesto, el trazado económico de la segunda generación de ferrocarril subterráneo de Londres, ya en marcha. Hasta ahora, no hay más que una línea, pero, según se espera, los planes terminados para una segunda línea, la Fleet, del noroeste al sudeste de la capital, están a punto de ser aprobados por el Gobierno.

**G. FREEMAN ALLEN**