

**Renfe digitaliza** la videovigilancia de cerca de 500 estaciones para mejorar **la seguridad**



Renfe instalará más de 7 000 cámaras de videovigilancia en las estaciones de Cercanías.

# Los ojos inteligentes de **Cercanías**

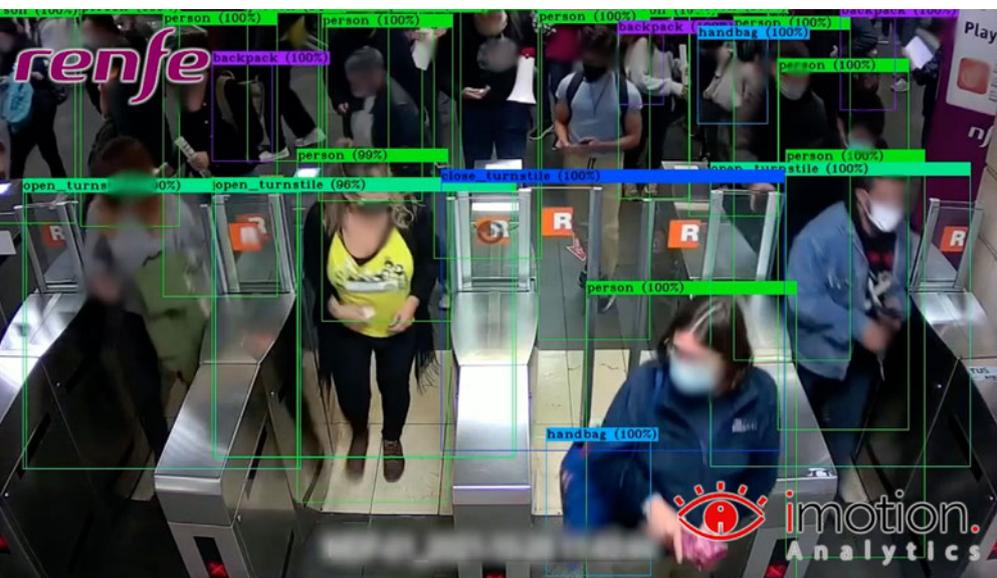
- Texto: Javier R. Ventosa  
Fotos: Renfe y Mitma

Renfe ha puesto en marcha un innovador proyecto de digitalización que está llamado a revolucionar el modelo de seguridad en las estaciones de Cercanías al aplicar por primera vez la inteligencia artificial al análisis de imágenes sobre eventos de seguridad. El proyecto, denominado Renfe Smart Security Station (RS3), ofrecerá a los centros de control de la operadora una visión centralizada, detallada y en tiempo real de lo que está ocurriendo en las estaciones, lo que permitirá dar una respuesta rápida ante distintas situaciones de seguridad, y en el futuro también posibilitará establecer analíticas predictivas sobre las mismas. Enmarcado en el proceso de digitalización de Renfe, el proyecto se implantará en 483 estaciones de la red de Cercanías hasta el año 2024.

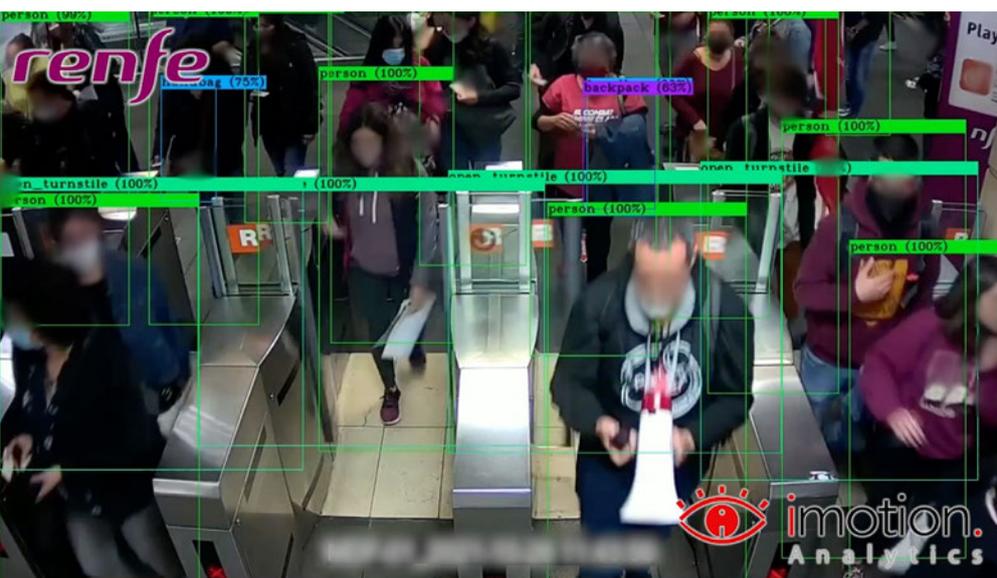
**Renfe se encuentra** actualmente inmersa en pleno proceso de transformación digital. Desde la aprobación en 2019 del Plan Estratégico (con horizonte hasta 2028), que establece la digitalización como una de las tres palancas de crecimiento del grupo, se han multiplicado las iniciativas para digitalizar la operativa interna mediante el empleo de nuevas tecnologías. Este salto tecnológico, que supone pasar del entorno físico al digital, tiene como objetivos ganar eficiencia y reducir costes para mejorar el servicio



La analítica inteligente procesa en tiempo real lo que está pasando en los andenes.



Identificación de personas, objetos y estado de cada tornio, por colores e índices de precisión, en una estación de Barcelona.



al cliente que presta Renfe en el marco de la nueva movilidad y de la competencia abierta con otros operadores. La puesta en marcha de los Centros de Competencias Digitales, la implementación de la fabricación aditiva y la robotización, el proyecto Smart Train o la futura plataforma de movilidad integral Renfe as a Service (RaaS) son ejemplos relevantes de este proceso, que abarca todos los ámbitos de la compañía.

La seguridad de las estaciones, instalación crítica para la operación ferroviaria, es uno de esos ámbitos en los que Renfe está apostando decididamente por la digitalización y las nuevas tecnologías. En este campo, la operadora desarrolla desde finales de 2021 el proyecto Renfe Smart Security Station (RS3), iniciativa pionera en España que digitalizará los sistemas de seguridad de 483 estaciones de Cercanías, lo que supone más de la mitad

de la red si se incluyen las estaciones de ancho métrico del norte de España. El objetivo es mejorar la seguridad y la explotación ferroviaria de estas estaciones, por donde pasan cientos de millones de personas al año, así como optimizar la experiencia del cliente a la hora de utilizar el ferrocarril.

La dotación de inteligencia artificial a los sistemas de seguridad, fundamentalmente a las cámaras de videovigilancia, va a permitir recopilar y procesar, de forma anónima y automatizada, miles de imágenes sobre eventos de seguridad a través del circuito cerrado de televisión de cada estación, transformarlas mediante algoritmos de un sistema avanzado de videoanalítica en alarmas, indicadores y datos de valor e integrarlas en un cuadro de mando centralizado de tipo *dashboard*. Este cuadro de mando ofrecerá a los gestores de Renfe una visión detallada y en tiempo real de lo que está pasando en los andenes y los tornos de acceso, algo que el actual modelo apenas permite, y les ayudará a mejorar y anticipar la toma de decisiones sobre esos eventos relacionados con la seguridad y la explotación ferroviaria. En una fase posterior se podrán generar analíticas predictivas sobre estos eventos.

Adicionalmente, en aquellas estaciones de Cercanías designadas como infraestructuras críticas de la red ferroviaria (básicamente las principales de las grandes ciudades) también se procederá a implementar una nueva solución de ciberseguridad para detectar comportamientos anómalos y vulnerabilidades de los sistemas informáticos y protegerlos ante ataques cibernéticos externos, una de las grandes amenazas en la era de la digitalización.



## Arquitectura del sistema

La arquitectura del proyecto RS3 está formada por un conjunto de elementos nuevos y ya existentes interconectados entre sí que permiten el flujo de datos sobre eventos de seguridad desde las cámaras de video hasta el cuadro de mando final. El flujo se inicia a partir de la generación de imágenes de las cámaras, algunas de ellas (las menos) dotadas de su propia CPU. Estas imágenes se almacenan en crudo (en forma de metadatos) por triplicado en tres sitios: la grabadora (almacena, pero no analiza, por un máximo de un mes antes de su destrucción, de acuerdo a los protocolos de seguridad de Renfe), el servidor (procesamiento de imágenes) y la nube (cloud) de Renfe.

El servidor procesa las imágenes recibidas con una veintena de algoritmos de inteligencia artificial suministrados previamente y las transforma en alarmas de seguridad y datos de negocio de interés para Renfe. Estos datos y alarmas son enviados al cuadro de mando del CECON y de los centros 24 H de Renfe (a través de la plataforma Integra), así como al del Centro de Gestión de Renfe Viajeros. En el futuro, estos datos podrán combinarse con datos de otras fuentes externas. Con toda esta información refinada en la mano, los gestores de seguridad dispondrán de una panorámica global y en tiempo real de todo lo que está ocurriendo en la estación en los ámbitos de la seguridad y la explotación ferroviaria, y estarán en disposición de adoptar las decisiones más apropiadas en ambos campos.



### El proyecto

El proyecto RS3, desarrollado desde la Dirección de Seguridad, Autoprotección y Prevención de Riesgos de Renfe, tiene un presupuesto de 31,7 M€ y está financiado por fondos Next Generation de la UE. Su implementación, que se prolongará hasta 2024, va a suponer la renovación de prácticamente todas las instalaciones de seguridad de las estaciones de Cercanías gestionadas por Renfe que tienen más de 200 viajeros por día, entre ellas las más concurridas, como la madrileña de Atocha (más de 400 000 viajeros al día en el periodo de prepandemia).

En concreto, está prevista la puesta en marcha de nuevos circuitos cerrados de televisión en las estaciones, lo que implicará la sustitución de más de 7 000 cámaras de vídeo analógicas por cámaras de vídeo IP (digitales, de red), el relevo de las grabadoras analógicas por otras digitales y la instalación de 500 servidores de última generación, dotados de un software de videoanalítica inteligente para procesar las imágenes que es el verdadero "cerebro" del sistema. El proyecto incluye asimismo nuevos sistemas anti-intrusión y de control de accesos, además de otros elementos operativos y auxiliares. En el ámbito de la ciberseguridad, se dispondrán 500 sondas y se reforzará el nodo central de procesado. Los elementos de la nueva arquitectura se integrarán en una nueva plataforma digital, conectada a su vez con los centros neurálgicos de seguridad de la operadora, el CECON (Centro de Coordinación y Control de Emergencias) y los centros 24 horas (cinco en toda España), además de con el Centro de Gestión de Renfe Viajeros.

El proceso de despliegue del nuevo equipamiento progresa

Reconocimiento de personas, objetos y tren por zonas del andén.  
En las imágenes inferiores, cuadros con el conteo de personas, objetos y animales por zonas.



renfe

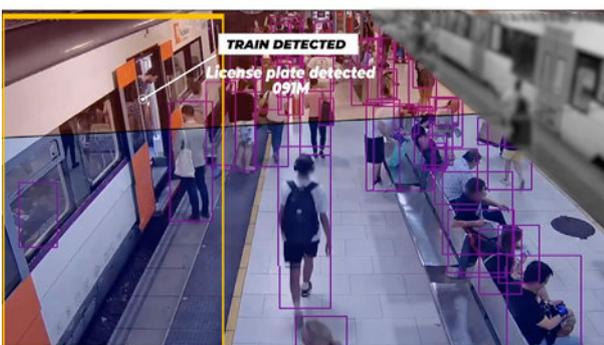


Log  Blobs: 32

Sensor Station:  

	zona 1	zona 2
	22	20
	0	0
	2	4
	3	1
	0	0
	0	0

renfe



Log  Blobs: 43

Sensor Station:  

	zona 1	zona 2
	13	18
	0	0
	3	1
	5	2
	0	0
	0	0

con rapidez y ya se encuentra en servicio en una treintena de las 61 estaciones donde se iniciaron las obras en 2021, pertenecientes a los núcleos de Cercanías de Madrid (entre ellas, Sol y Nuevos Ministerios), Barcelona (entre ellas, Plaça de Catalunya y Arc de Triomf), Bilbao, Valencia y Sevilla. En 2022 las actuaciones se extenderán a otras 194 estaciones de los núcleos de Cercanías de Madrid (33), Barcelona (43), Bilbao (15, además de 6 de la red de ancho métrico), Asturias (10, más 9 de ancho métrico), Valencia (17), San Sebastián (14), Santander (12, todas de ancho métrico), Málaga (11), Sevilla (9), Murcia-Alicante (8) y Cádiz (7). El proceso se completará en las restantes 228 estaciones entre 2023 y 2024.

### Análisis forense y en tiempo real

El proyecto RS3 supondrá la transformación del modelo de seguridad en las estaciones de Cercanías. El modelo actual se basa en el empleo de cámaras analógicas, carentes de inteligencia, cuya única función es la de grabar imágenes de algunas zonas de la estación. Estas imágenes se emplean habitualmente para el análisis forense *a posteriori*- de los eventos captados (ver en las grabaciones cuántas personas han saltado sobre un tornó, cómo y dónde se ha iniciado un fuego o quién se ha dejado una maleta en el vestíbulo). Pero su incidencia a la hora de avisar sobre un evento que se está produciendo es menor, salvo que los gestores estén visionando en directo las imágenes pinchadas de esa estación en el *videowall* del centro de control, algo muy difícil dado el gran número de estaciones monitorizadas desde esos centros.

## Fondos Next Generation UE para la digitalización

En su apuesta por potenciar y consolidar la digitalización como una de las palancas de transformación del grupo, Renfe está aprovechando las oportunidades que ofrecen los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia financiado por la Unión Europea (Next Generation UE) para poner en marcha cuatro proyectos relacionados con las nuevas tecnologías digitales en los segmentos de Cercanías y Media Distancia. El importe global de estos proyectos supera los 110 M€.

La inversión más relevante (67,1 M€) se destinará a tres proyectos en estaciones. El principal es la digitalización de los sistemas de seguridad de las estaciones de Cercanías (31,7 M€) que describe este reportaje. Como segundo proyecto más dotado (23,1 M€) figura el suministro, instalación y mantenimiento de pantallas multimedia, que pondrán al servicio del viajero información de interés (horarios, trenes, eventos, servicios...), actualizada y simultánea en todas las estaciones equipadas con este sistema, en sustitución de la información en papel todavía existente en las vitrinas de los vestíbulos. El tercer proyecto, dotado con 12,3 M€, contempla la adquisición de sistemas electrónicos de cronometría de precisión para su despliegue paulatino en las zonas ferroviarias de Madrid, Cataluña, Norte, Este y Sur.

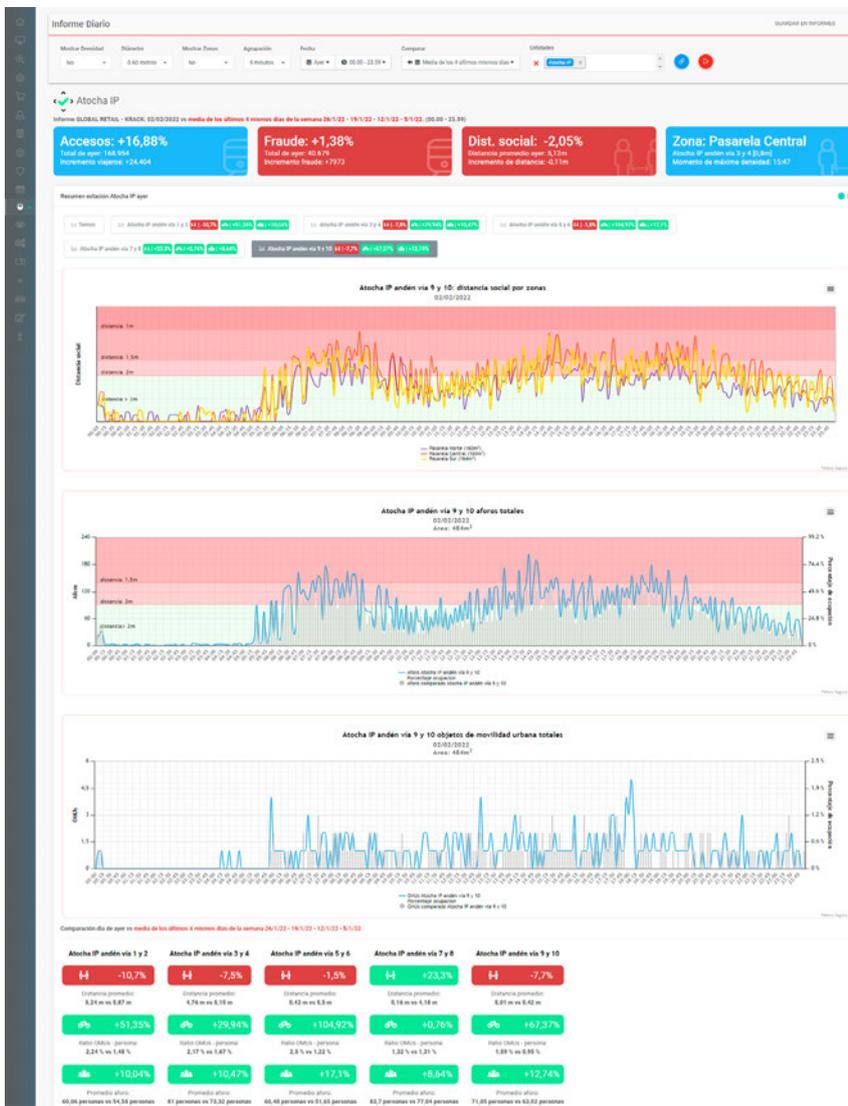
En el ámbito del material rodante, se invertirán 37 M€ en la mejora de los sistemas de comunicaciones de 534 trenes de ancho convencional de Cercanías y Media Distancia de la flota de servicio público. El proyecto contempla la instalación en esos trenes del sistema dual GSM-R de voz, que permite la comunicación continua, minimizando las interferencias, entre los trenes y los centros de control de tráfico. Es el mismo que equipa a los trenes de Alta Velocidad y mejora sustancialmente las prestaciones del sistema analógico tren-tierra vigente, que según la operadora es mucho más restrictivo.



La eficacia de este modelo, de tipo pasivo, es limitada dado que no garantiza una respuesta rápida ante cualquier evento de seguridad que ocurra. Y hay que recordar que la rapidez de reacción es un factor crítico en la seguridad de una estación ante, por ejemplo la caída de una persona a las vías o un fuego.

La arquitectura del nuevo modelo de seguridad mejora las capacidades existentes. La aplicación de herramientas de analítica inteligente a las imágenes permite la identificación y el análisis en tiempo real de determinados eventos de seguridad que ocurren en la estación, denominados analíticas, y su transmisión automática al cuadro de mando en forma de indicadores para el control de la seguridad y el servicio ferroviario. En caso de procedencia, se generan alarmas de seguridad, una de las novedades del sistema. Al recibir una alarma y visionar el evento, los gestores de Renfe disponen en el acto de toda la información relevante para adoptar la decisión más rápida y adecuada en respuesta al evento, además de conocer las situaciones de ayuda que se dan. El sistema también permite el análisis forense de los hechos. Este modelo de seguridad activa, basado en una videoanalítica avanzada capaz de difundir las incidencias en tiempo real, reducirá los tiempos de respuesta y aumentará la eficacia de los operativos de Renfe, lo que, combinado con otros indicadores del sistema, elevará el nivel de seguridad y mejorará la explotación de las estaciones.

El despliegue de este modelo se está realizando en fases consecutivas, comenzando por la implementación de las analíticas más maduras. El logro inicial más visible es el sistema de teleindicador ya en servicio en el CECON. En este



Informe diario con gráficas y datos de analíticas en los andenes de la estación de Atocha.



Monitores del centro de control de un núcleo de Cercanías de Renfe.

centro principal de la seguridad de Renfe Cercanías, situado en la estación de Atocha, uno de los monitores del *videowall* que preside la sala, alimentado con los datos de la videoanalítica, presenta información en tiempo real del aforo y la distancia social de los viajeros en los andenes de las principales estaciones de Madrid y Barcelona. Al sobrepasarse los niveles tolerables de afluencia, activa una alarma que desencadena la intervención de los servicios de Renfe para restablecer las condiciones de seguridad de la estación señalada (por ejemplo, evitando la entrada de más viajeros). El teleindicador también ofrece históricos con la evolución de la afluencia por estaciones y periodos temporales, entre otros indicadores. Este sistema fue desarrollado durante la pandemia para controlar las aglomeraciones en las estaciones por Imotion Analytics, una de las *start ups* aceleradas con el programa de innovación Tren Lab de Renfe, probado con éxito en varias estaciones e incorporado al proyecto RS3.

En una fase posterior, el nuevo modelo también permitirá el conocimiento anticipado de eventos y la activación de una respuesta preventiva y anticipada antes de que ocurran. Para ello, se implementará una analítica de datos basada en redes neuronales, que se nutrirá de la información generada por la videoanalítica en las fases previas y de otras fuentes externas (bases de datos de climatología, economía, etc.), y dotada de la capacidad de autoaprendizaje, configurando una capa de inteligencia más profunda y robusta. Esta nueva analítica podrá detectar patrones de comportamiento y permitirá la implantación de modelos predictivos sobre conductas repetitivas y hechos negativos que haya

Estación	Andén	Zona	Alertas	Dist. social	Aforo actual	Aforo medio	Aforo máximo	% actuales	% medios	Hour
Sol-test			⚠️⚠️⚠️	-	-	-	-	-	-	-
Mataró			⚠️⚠️⚠️	-	-	-	-	-	-	-
Llodio			⚠️⚠️⚠️	-	-	-	-	-	-	-
Alcalá de Henares			⚠️⚠️⚠️	7,98	25	26	723	0	0	-
Alcorcón			⚠️⚠️⚠️	3,37	67	67	415	1	1	10:53:30
Atocha IP			⚠️⚠️⚠️	3,22	224	185	1285	1	1	10:48:30
Entrevías			⚠️⚠️⚠️	6,25	41	26	755	0	0	10:37:30
Fuenlabrada			⚠️⚠️⚠️	7,21	16	28	383	1	0	10:51:30
Fuente de la Mora			⚠️⚠️⚠️	12,45	6	6	402	0	0	10:55:30
Getafe Centro			⚠️⚠️⚠️	6,56	27	30	543	1	0	10:56:30
Méndez Álvaro			⚠️⚠️⚠️	5,25	65	43	873	0	0	10:57:30
Móstoles			⚠️⚠️⚠️	3,04	69	37	360	1	0	10:54:30
Nuevos Ministerios			⚠️⚠️⚠️	4,65	84	112	612	-	-	-

Pantalla del teleindicador con alertas y datos de aforo y distancia social en tiempo real de estaciones de Cercanías de Madrid.

aprendido a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en una línea de tornos donde el sistema haya comprobado durante un año la existencia de comportamientos fraudulentos en una franja horaria determinada, Renfe podrá enviar vigilantes o taquilleros a esa zona para anticiparse a esta situación y controlarla.

de videovigilancia la identificación, la generación de informes y la activación de alarmas sobre estos eventos o analíticas, que abarcan desde el conteo de personas y objetos físicos (equipajes, vehículos de movilidad urbana...) hasta el reconocimiento de situaciones y comportamientos sociales (desde

de tornos y que son susceptibles de generar alarmas de seguridad. Entre ellas figuran el conteo de entradas y salidas por torno, el análisis del perfil del equipaje por tipología (bolsos, maletas, maletines, mochilas...) y volumetría (grande, mediano, pequeño), el conteo de vehículos de movilidad urbana

## La analítica inteligente dota a Renfe de una nueva capacidad de reacción rápida ante distintas situaciones de seguridad en las estaciones.

Con esta nueva capacidad, todavía en fase de desarrollo, se sentarán las bases de un modelo de seguridad predictiva, que multiplicará los niveles de seguridad en las estaciones.

### Analíticas implementadas

El modelo RS3, basado en un procesamiento inteligente de imágenes desde el cumplimiento estricto de la normativa de protección de datos española, está dotando al sistema de seguridad de las estaciones de Cercanías de nuevas capacidades para detectar, analizar y reaccionar ante eventos de interés para la seguridad y la explotación ferroviaria. La inteligencia artificial permite al sistema

accidentes hasta actos fraudulentos o vandálicos). Para dar fiabilidad al sistema, cada analítica debe ser muy precisa y responder a la existencia inequívoca del evento concreto, con objeto de no activar alarmas injustificadas. Por ello, en los pliegos de los concursos para el suministro de *software*, Renfe exige a las empresas desarrolladoras una tasa de eficacia media en la identificación de analíticas del 98 % en los controles de acceso y los andenes, que son las dos zonas a vigilar por el sistema.

El cuadro de analíticas del nuevo modelo lo forman actualmente una veintena de supuestos. En la zona de control de accesos, los sistemas de seguridad analizan distintas situaciones que se producen al paso de los viajeros por la línea

que entran (bicicletas, patinetes, monopatinetes...), la generación de mapas de calor para el análisis de los flujos de entrada/salida o la detección de torno abierto (por olvido, avería o falta de mantenimiento...). También se analizan otras relacionadas con accidentes o comportamientos sociales, como la detección de humo y/o fuego, la caída de viajeros en el vestíbulo, la detección de comportamientos antisociales (robos, agresiones, peleas, posesión de armas...) y las amenazas al personal de taquillas y a las máquinas autoventa. Estas informaciones permitirán a los centros de control optimizar la gestión de la seguridad y la explotación de las instalaciones.

Entre las analíticas del control de accesos destaca la detección del

fraude, un fenómeno preocupante para el negocio de Renfe. El nuevo sistema va a permitir la detección inmediata del fraude más habitual, que es el paso por los tornos sin cancelar el billete (bien pasando por encima o por debajo, bien mediante la modalidad del “trenecito”, que consiste en el paso de una persona pegada a otra, hasta ahora difícil de detectar). Otra analítica permitirá, mediante la combinación de cámaras y control de accesos, identificar el uso fraudulento del billete con una tarifa comercial que no corresponde a la edad del viajero (tarifa niño, tarifa dorada, tarifa joven...), otro fenómeno también extendido. El nuevo modelo permitirá asimismo generar patrones de merodeo junto a los tornos.

En los andenes, el nuevo modelo detecta analíticas específicas para esta zona y otras comunes

con la zona de control de accesos. Entre las primeras destacan el control de aforo (permite el conteo de personas y calcula el aforo máximo cada 30 segundos), la detección de aglomeraciones Covid (la alarma se activa al superarse la distancia interpersonal), la caída de personas y objetos a la caja de vías y la detección del tren en la vía contigua al andén analizado. Entre las segundas figuran la posibilidad de generar un mapa de calor, la detección del riesgo de incendio y la detección de comportamientos antisociales, entre otras.

La implementación de estas analíticas es un hito en el proceso de digitalización de los sistemas de seguridad de Cercanías, iniciado por las empresas de *software* con el desarrollo casi “en vivo” de los algoritmos requeridos por Renfe para sus estaciones y culminado

por la operadora con la fase de ensayos, todavía parcialmente en curso, para validar su correcto funcionamiento antes de la puesta en servicio definitiva. Las analíticas más consolidadas ya están funcionando en un primer grupo de estaciones y el resto se irá incorporando paulatinamente hasta completar el despliegue de un modelo que está llamado a abrir una nueva era en la seguridad de las estaciones de Cercanías. Desde Renfe se sostiene que, dado el vertiginoso desarrollo actual de los algoritmos de inteligencia artificial, la cifra de analíticas del modelo que se está desplegando crecerá con el tiempo y podrá incluir nuevas situaciones tales como la detección de suciedad en las estaciones, o incluso extenderse a los trenes para mejorar la experiencia de viaje de los clientes. ■

El sistema cuenta las entradas y salidas de viajeros y detecta situaciones de fraude en los tornos de acceso a las estaciones.

