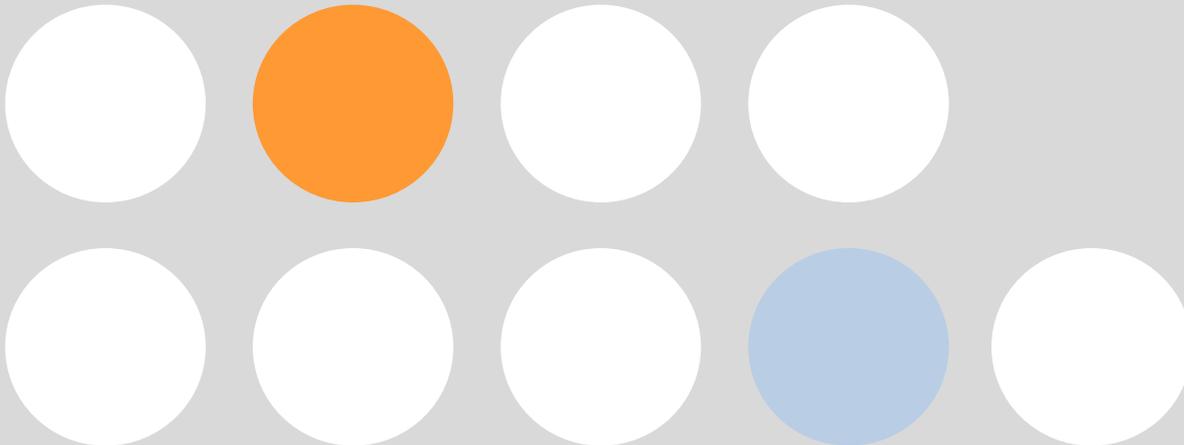




ATO sobre ERTMS N2 Entrada en servicio e impacto en las reglas operacionales



ICAI-Foro ICAITREN
18 de octubre de 2023

“Poner en funcionamiento” un cambio en el ferrocarril

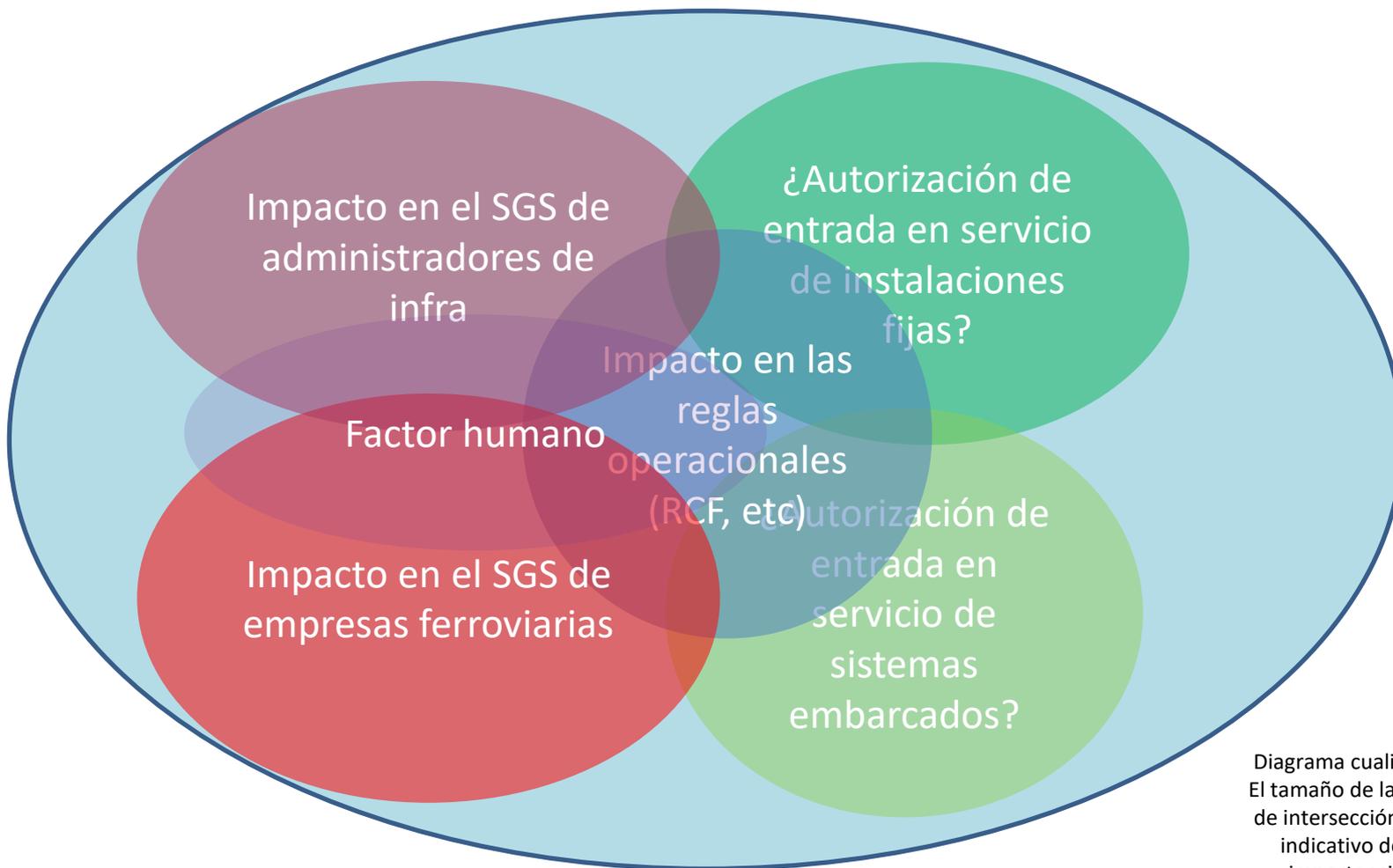


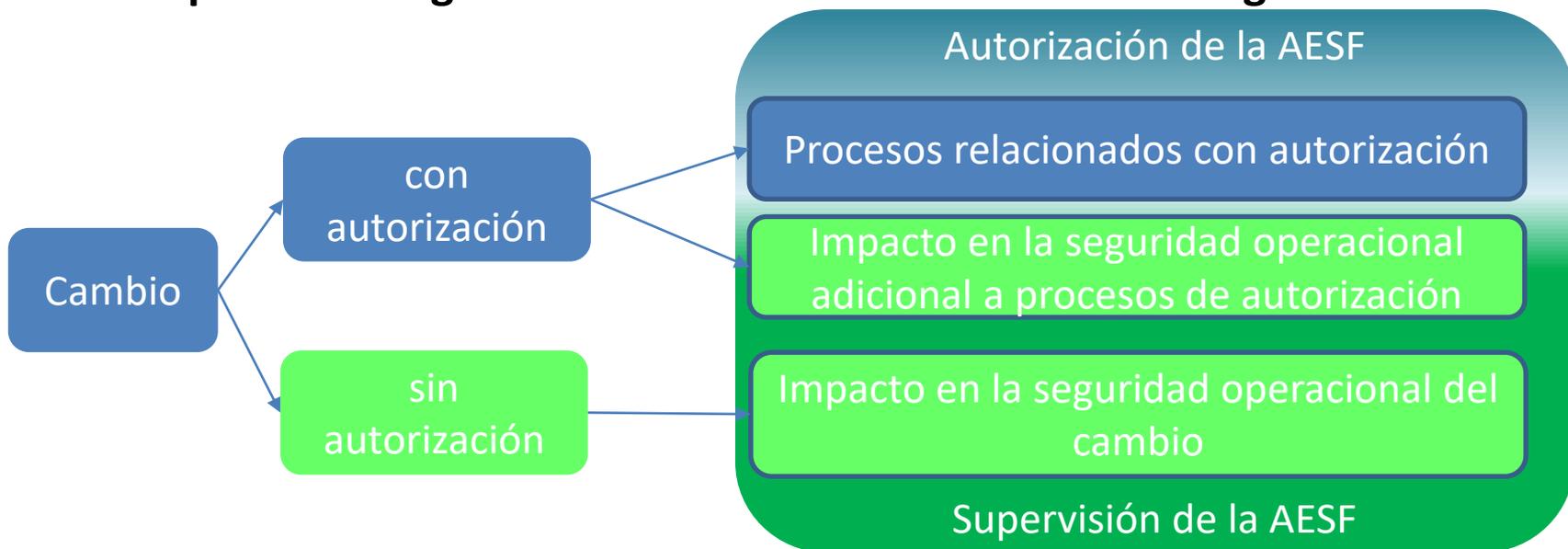
Diagrama cualitativo. El tamaño de las áreas de intersección no es indicativo de su importancia o cuantificación

Cambios en el sistema ferroviario (2)

La responsabilidad de la seguridad en la circulación sobre la Red Ferroviaria de Interés General corresponde a los administradores de las infraestructuras ferroviarias y a las empresas ferroviarias que en ella operan.

Ley del sector ferroviario. Art. 64.4

- La autorización (de entrada en servicio, de puesta en servicio, de puesta en el mercado, etc.) de un cambio sirve como hito de comprobación de su interoperabilidad garantizando un nivel armonizado de seguridad



ERTMS+ATO: Aproximación al cambio

- **ETI CMS 2023 + especificaciones ERTMS/ATO (SRS) desarrollan GoA 2 (conducción semiautomática)**
- **ERTMS+GoA2 → funciones no relacionadas con la seguridad operacional (1)**

Pero pueden existir modos de fallo que no causan peligros de seguridad operacional pero crean situaciones degradadas cuya gestión puede reducir la seguridad general del sistema (2).

- **Sin embargo, tiene gran impacto en la explotación (AI) y operación ferroviaria (EF)**

→ maquinistas + responsables de circulación + reglas

**ERTMS+GoA2 →
Cambio técnico, organizativo y reglamentario**

(1) Especificaciones ERTMS/ATO. Subconjunto (SRS)-125: Apartado 5.1.1.2.

(2) ETI CMS-2023: 4.2.1.2. Fiabilidad/Disponibilidad

¿Qué hacen las y los maquinistas?

- **Conducir el tren**

- En línea

- En maniobras

- **Supervisar el itinerario**

- **Observar el entorno**

Obtenido de Sensorik als technische Voraussetzung für ATO-Funktionen/ Tecnología de sensores como requisito técnico para las funciones de conducción automática. Informes del Centro Alemán para la Investigación del Transporte Ferroviario. Informe 31 (2022).

https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Textbausteine/DZSF/Forschungsberichte/Forschungsbericht_2022-31.html?nn=2208196

¿Qué hacen las y los maquinistas?

● Conducir el tren

■ En línea

- Regular continuamente la velocidad (frenar, acelerar, conducir, parar)
- Respeto de la velocidad señalizada
- Determinación continua de la posición actual
- Observar las variables de funcionamiento del tren y reaccionar en consecuencia
- Determinar la deceleración necesaria para el frenado y tener en cuenta las condiciones de adherencia
- Determinar el lugar de parada y detenerse allí después de frenar
- Abrir las puertas, supervisar la subida y bajada de personas, cerrar las puertas

■ En maniobras

Además:

- Aproximación, acoplamiento y desacoplamiento de otros vehículos

● Supervisar el itinerario

- Seguimiento del itinerario
- Reconocer posibles objetos en/sobre su propia vía
- Estar atento a las colisiones con personas y objetos

● Observar el entorno

- Observar la señalización exterior y actuar en consecuencia
- Identificar daños e irregularidades en la superestructura y la LAC en la propia vía y en las contiguas
- Detectar daños o irregularidades en los trenes que circulan en las vías contiguas

Obtenido de Sensorik als technische Voraussetzung für ATO-Funktionen/ Tecnología de sensores como requisito técnico para las funciones de conducción automática. Informes del Centro Alemán para la Investigación del Transporte Ferroviario. Informe 31 (2022).

https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Textbausteine/DZSF/Forschungsberichte/Forschungsbericht_2022-31.html?nn=2208196

¿Qué hacen las y los maquinistas en ETCS +GoA2?

● Conducir el tren

■ En línea

- ~~Regular continuamente la velocidad (frenar, acelerar, conducir, parar)~~
- ~~Respeto de la velocidad señalizada~~
- Determinación continua de la posición actual
- Observar las variables de funcionamiento del tren y reaccionar en consecuencia
- ~~Determinar la deceleración necesaria para el frenado y tener en cuenta las condiciones de adherencia~~
- ~~Determinar el lugar de parada y detenerse allí después de frenar~~
- Abrir las puertas, supervisar la subida y bajada de personas, cerrar las puertas

■ En maniobras

Además:

- Aproximación, acoplamiento y desacoplamiento de otros vehículos
- Seguimiento del itinerario
- Reconocer posibles objetos en/sobre su propia vía
- Estar atento a las colisiones con personas y objetos

● Supervisar el itinerario

● Observar el entorno

- ~~Observar la señalización exterior y actuar en consecuencia (parcial)~~
- Identificar daños e irregularidades en la superestructura y la LAC en la propia vía y en las contiguas
- Detectar daños o irregularidades en los trenes que circulan en las vías contiguas

Obtenido de Sensorik als technische Voraussetzung für ATO-Funktionen/ Tecnología de sensores como requisito técnico para las funciones de conducción automática. Informes del Centro Alemán para la Investigación del Transporte Ferroviario. Informe 31 (2022).

https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Textbausteine/DZSF/Forschungsberichte/Forschungsbericht_2022-31.html?nn=2208196

- **Cambio técnico:**

- **Instalaciones fijas:**

En ESP requiere nueva versión de ETCS (actualmente 2.3.0.d) e implantación de ATO (GoA2)

→ Comunicación previa a EUAR (art. 113 RDSOIF)

→ Autorización AESF (arts. 108-112 RDSOIF)

- **Equipos embarcados:**

- **Vehículos nuevos.** Proceso general de autorización

- **Vehículos existentes.** Actualización de ETCS e implantación de ATO (GoA 2)

→ Autorización AESF (arts. 125-131 RDSOIF) o EUAR (art. 132 RDSOIF)

● Cambio organizativo

Personal de conducción

- ¿Cómo mantener la plena atención "si no se conduce"?
- ¿Cómo mantener la capacitación cuando deja de realizar habitualmente una parte de sus funciones?, ¿Realización de viajes en modo "manual"?
→ Análisis de riesgos del cambio organizativo en empresa ferroviaria → SGS de la EF+¿posible actividad normativa de la AESF?

Personal de Puestos de mando (CRC) (AI) y Centros de gestión (EF)

- En la preparación de los perfiles de viaje (JP) y de los perfiles de segmento (SP) en la práctica intervendrán AIs y EFs. Los SP será necesario modificarlos muy frecuentemente y los AIs y EFs deben fijar la forma de realizarlos.

En los AIs serán, ¿los puestos de ERTMS en los CRC?, ¿Sobrecarga de trabajo? → Análisis de riesgos de cambio organizativo en los AIs → SGS del AI

¿Cuál será el papel de los centros de gestión de las EFs?

● Cambio reglamentario

- Definición de las funciones asociadas a la conducción con GoA 2 (RCF)
- Definición de las nuevas necesidades de comunicación reglada y no reglada entre el personal de conducción y el de circulación (desconexión de ATO ante circunstancias imprevistas no incluidas en SP, reconexión, incidencias, etc) (RCF)
- Pensar en la funcionalidad de las señales permisivas y las condiciones para su rebase cuando indican parada (ETCS y ETCS+ATO) (RCF, instalaciones de seguridad, bandas de regulación en CRC)
- Posible creación de señales permanentes y temporales de principio y fin de ATO (RCF, catálogo de señales)



- **Análisis detallado de las situaciones degradadas**
- **Conveniencia de disponer de gemelos digitales de la infraestructura robustos, con la “resolución” suficiente, actualizados y reutilizables para varios propósitos**
Útiles para preparación de JP y SP
- **Otros desarrollos aparentemente similares como:**
 - GoA 2 sin ERTMS o sistemas parejos
 - ERTMS + GoA 3 (op. altamente automatizada) o GoA 4 (op. totalmente automatizada)
→ **impacto importante en la seguridad** → necesidad de desarrollo y validación de numerosos sistemas técnicos en tareas críticas para la seguridad en la operación (sensores, algoritmos de clasificación o aprendizaje profundo, etc.)

- **Informes del Centro Alemán para la Investigación del Transporte Ferroviario.**
 - Sensorik als technische Voraussetzung für ATO-Funktionen/ Tecnología de sensores como requisito técnico para las funciones de conducción automática. Informe 31 (2022).
https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Textbausteine/DZSF/Forschungsberichte/Forschungsbericht_2022-31.html?nn=2208196
 - Risikoakzeptanzkriterien für das automatisierte Fahren auf der Schiene/ Criterios de aceptación de riesgos para la conducción ferroviaria automatizada. Informe n.º 40 (2023)
https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Forschungsberichte/2023/ForBe_40_2023_ATO_Risk.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- **Especificaciones de ERTMS/ATO**
<https://www.era.europa.eu/era-folder/1-ccs-tsi-appendix-mandatory-specifications-etc-b4-r1-rmr-gsm-r-b1-mr1-frmcs-b0-ato-b1>
Aproximación funcional: 13E154-glossary, Subset 125-ERTMS/ATO System Requirement Specification

Muchas gracias

Niveles de automatización (GoA)

| Funciones básicas de la conducción | | Conducción a la vista | Conducción no automática | Conducción semiautomática | Conducción sin conductor | Conducción no acompañada |
|--|---|----------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|---|
| | | GoA0 | GoA1 | GoA2 | GoA3 | GoA4 |
| Garantizar la seguridad de la circulación de los trenes | Garantizar una ruta segura | X (Fijar desvíos y controlar) | S | S | S | S |
| | Garantizar la separación segura de los trenes | X | S | S | S | S |
| | Garantizar una velocidad segura | X | X (controlado parcialmente por el sistema) | S | S | S |
| Conducir | Controlar, supervisar la aceleración y el frenado | X | X | S | S | S |
| Seguimiento de la ruta | Evitar la colisión con obstáculos | X | X | X | S | S |
| | Prevenir una colisión con personas en la vía | X | X | X | S | S |
| Seguimiento de la subida o bajada de personas | Control y vigilancia de las puertas de la cabina de pasajeros | X | X | X | X o S | S |
| | Prevención de lesiones a las personas entre los vagones o el andén y el tren | X | X | X | X o S | S |
| | Garantizar unas condiciones de arranque seguras | X | X | X | X o S | S |
| Operación de un tren | Introducción/retirada | X | X | X | X | S |
| | Supervisión del estado del tren | X | X | X | X | S |
| Garantizar el reconocimiento y la gestión de las situaciones de emergencia | Realizar diagnósticos de trenes, detectar incendios/humos y descarrilamientos, gestionar situaciones de emergencia (llamada/evacuación/supervisión) | X | X | X | X | S o personal de los centros de control de operaciones |

NOTA

X = Responsabilidad del personal operativo (puede realizarse mediante un sistema técnico).

S = realizado por sistema técnico.

Fuente: DIN EN 62267:2010