



# Metro de Barcelona

**La Seguridad Ferroviaria,  
un ejemplo práctico en  
un metropolitano**

Jaime Pérez Gómez  
Málaga, junio 16

## Metro de Barcelona

	2008	2016
<b>Total viajes</b>	376 M	385 M*
<b>Número líneas</b>	6	10
<b>Kilómetros</b>	88,4	122,3
<b>Estaciones</b>	123	156
<b>Número trenes</b>	156	168
<b>Trenes hora punta</b>	123	143
<b>Plantilla</b>	3.491	3.555*

\* Datos 2015

Datos básicos: años 2008 y 2015

# Los 3 principios Safety de FMB



**SISTEMA  
TANGIBLE**

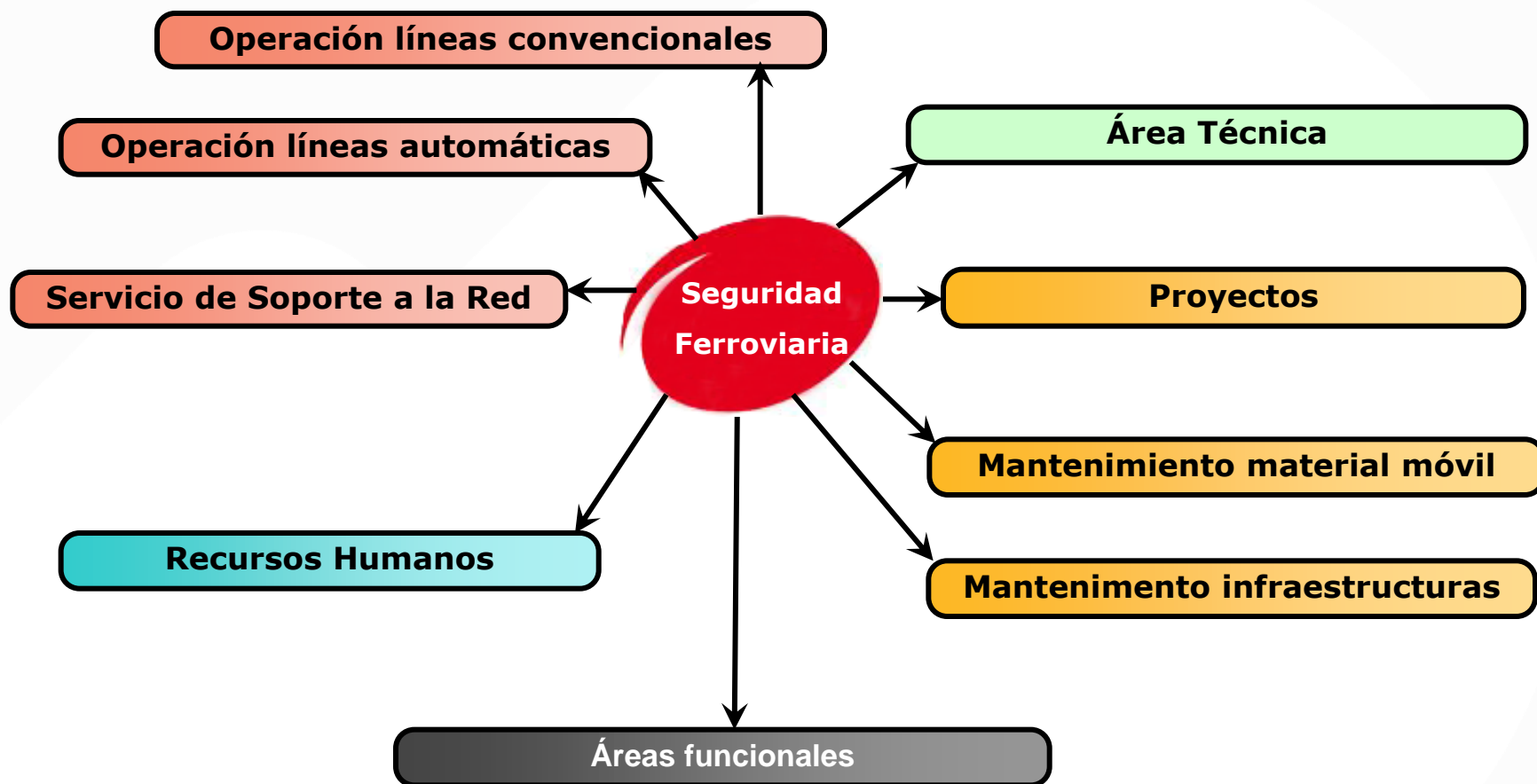


**OPERADOR  
SEGURO**



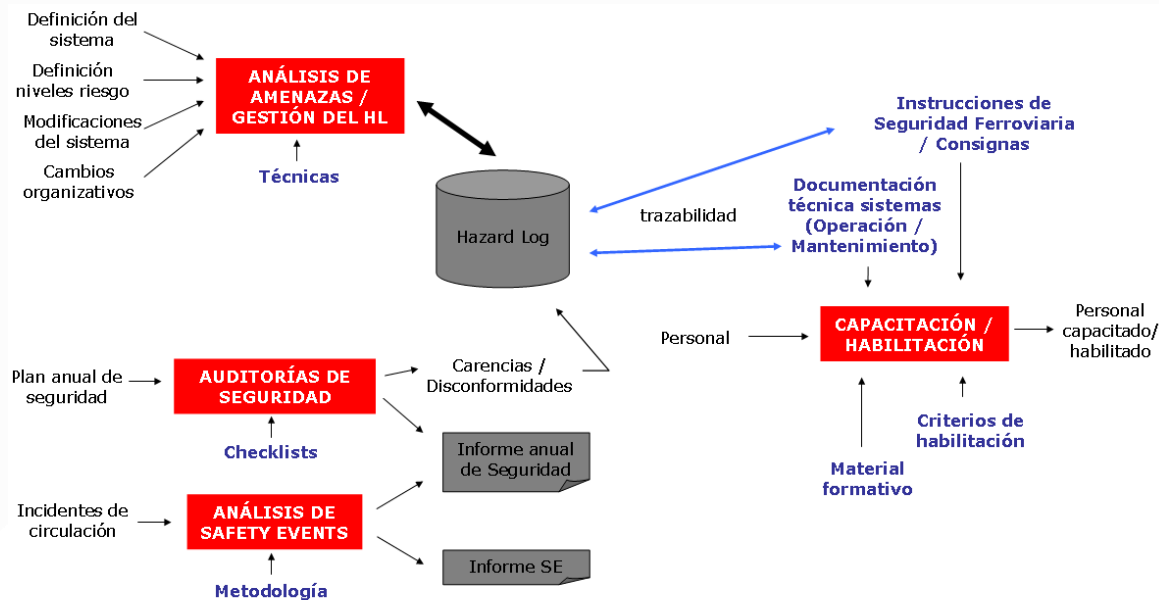
**SEGURIDAD  
SOSTENIBLE**

## Implicación de la Organización en Seguridad Ferroviaria:

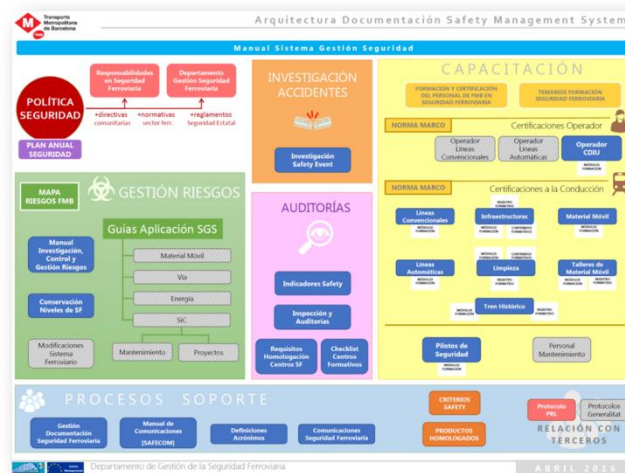




- ❖ **Aproximación *bottom-up*:** construcción del sistema manteniendo las buenas prácticas ya implantadas en la organización.
- ❖ **Aproximación *top-down*:** definir el sistema a partir de una política de seguridad con el soporte de la dirección.



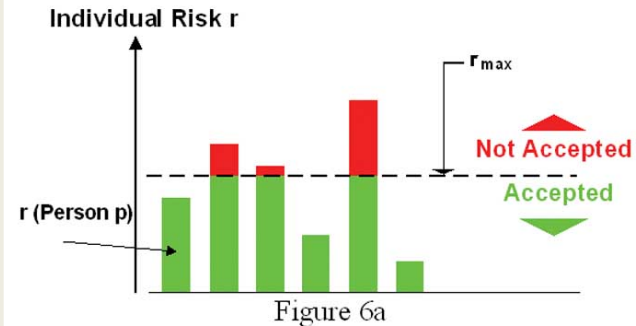
**Comunicación / Divulgación de la Cultura de Seguridad**



## NIVELES DE RIESGO

Frecuente	No deseable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	No deseable	Intolerable	Intolerable
Ocasional	Tolerable	No deseable	No deseable	Intolerable
Remoto	Menospreciab le	Tolerable	No deseable	No deseable
Improbable	Menospreciab le	Menospreciabl e	Tolerable	Tolerable
Increíble	Menospreciab le	Menospreciabl e	Menospreciab le	Menospreciab le
NIVELES DE GRAVEDAD DE LOS PELIGROS				
	Insignifican te	Marginal	Crítico	Catastrófico

## Upper Limiting Values Principle:



Tolerable Hazard Rate THR per hour and per function	Safety Integrity Level
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1

Si desea evitar	el SIL debe ser
Daños menores a la propiedad y a la producción con muy bajo riesgo para las personas	1
Daños mayores a la propiedad, a la producción, y lesiones graves al personal, probables muertes	2
Serios perjuicios al personal, muertes, grandes destrozos	3
Impacto catastrófico en la comunidad, muertes, grave impacto ambiental	4

Frecuencia	Nivel de Gravedad
Frecuente	Catastrófico
Probable	Catastrófico
Ocasional	Catastrófico
Remoto	Catastrófico
Improbable	Catastrófico
Increíble	Catastrófico
	Crítico
	Marginal
	Insignificante

**GAMAB/GAME (FRANCIA)**  
**ALARP (UK)**

# LA SEGURIDAD QUE RESUELVE

## Caso práctico 1: Factor Humano

SI NO ERES PARTE DE LA SOLUCIÓN, ERES PARTE DEL PROBLEMA





# LA SEGURIDAD EN EL SISTEMA FERROVIARIO DE FMB: **DICOTOMIA**

**Nominal**

**Degradado**



Solución técnica

Factor humano



Solución técnica

Factor humano

## CONCLUSIÓN

El error humano es  
**INEVITABLE** e  
**IMPREDECIBLE**



PES/MOD: Modo nominal vs modo  
degradado

## Tipos de errores humanos en FMB:

**Errores producidos por acciones**  
(selección, secuencia, temporal, ...)

**Errores producidos por omisiones**  
(omisión de un paso en una acción determinada.

**Errores cognitivos**

+


**FIDs**  
(Factores de  
Incidencia al  
Desempeño)

Factor humano

PLAN DE FORMACIÓN REQUERIDO	
SIL	TIEMPOS
1	INICIAL y Refresco 12 y 24 meses (teoría)
2	INICIAL y Refresco 12 y 24 meses (teoría y práctica)
3	INICIAL y Refresco 6 y 12 meses (teoría y práctica)
4	INICIAL y Refresco 6 y 12 meses (teoría y práctica)

RESPONSABLES DE ACTIVACIÓN		
SIL	APLICACIÓN ESPONTÁNEA	APLICACIÓN PROGRAMADA
1	SUPERVISOR	GERENCIA AFECTADA
2	SUPERVISOR	GERENCIA AFECTADA
3	SUPERVISOR	RESPONSABLE SEGURIDAD FERROVIARIA
4	SUPERVISOR	DIRECTOR DE FCMB

TEMPORALIDAD DE LA ACTIVIDAD		
SIL	TIEMPOS MÁXIMOS DE APLICACIÓN (min.)	TIEMPOS DE INTERRUPCIÓN (min.)
1	90	Entre 5 i 10
2	75	Entre 5 i 10
3	60	Entre 10 i 15
4	45	Entre 10 i 15



CONSIGNA-D'ACTUACIÓ\_I9001¶

Accions del·lloc: **OLA¶**

**14x** PERSONAL·TREBALLANT·A·ZONA·DE·VIES,·AMB·SERVEI·DE·TRENS·(ZONA·INTERESTACIÓ)¶ **14x**

**>·Inici¶**

- 1.-Establir·SSO·de·15·Km/h·a·la·zona·de·treball.¶
- 2.-Establir·RAZ·ATP·a·la·zona·de·treball·i·al·CV·de·l'andana·anterior·a·aquesta·zona.¶
- 3.-Bloquejar·agulles·de·la·zona·de·treball.¶
- 4.-**AMB·AUTORIZACIÓ·DEL·CLA**, autoritzar·l'accés·a·la·zona·de·treballs.¶
- 5.-Confirmar·amb·l'Agent·de·Coordinació·la·seva·ubicació·a·la·zona·de·treball.¶

**>·Desenvolupament¶**

- 1.-Gestionar·l'embarcament·d'un·Agent·a·cada·tren·que·entri·a·la·zona·de·treballs.¶
- 2.-**AMB·AUTORIZACIÓ·DEL·CLA**, retirar·RAZ·ATP·de·l'andana·anterior·a·la·zona·de·treball.¶
- 3.-Confirmar·ubicació·de·l'Agent·en·testera·correcta·i·accés·al·bolet·d'emergència.¶
- 4.-Sol·licita·a·l'Agent·de·Coordinació·que·el·grup·de·treball·estigui·a·refugi·o·resguard·a·l'Àrea·de·Seguretat.¶
- 5.-**AMB·AUTORIZACIÓ·DE·L'AGENT·DE·COORDINACIÓ**, retirar·las·RAZ·ATP·establertes·a·la·zona·de·treball.¶
- 6.-En·el·moment·que·l'andana·anterior·a·la·zona·de·treball·resti·alliberada, establir·RAZ·ATP·a·l'andana.¶
- 7.-Amb·el·tren·MTO·fora·totalment·de·la·zona·de·treball, establir·RAZ·ATP·en·aquesta·zona·i·informar·al·CLA.¶
- 8.-Mentre·durin·els·treballs, seguir·sempre·les·premisses·establertes·en·els·passos·anterior·d'aquest·apartat.¶

**>·Normalització¶**

- 1.-Davant·la·sol·licitud·de·sortida·de·la·zona·de·treball, per·part·de·l'Agent·de·Coordinació, verificar·l'establiment·de·la·RAZ·ATP·a·l'andana·anterior.¶
- 2.-Confirmar·amb·l'Agent·de·Coordinació, la·via·expedita·a·la·zona·de·treball.¶
- 3.-**AMB·AUTORIZACIÓ·DEL·CLA**, retirar·restriccions·existents·a·causa·de·la·incidència.¶

**SIL·0·4x** Temps·màxim·d'aplicació·per·persona·45·min.¶  
Temps·d'interrupció·per·persona·entre·10·i·15·min.¶

Departament·de·Gestió·de·Seguretat·Ferroviària·x CA9\_14x Versió·2x Pàgina·1·de·1·x

## Fallo Seguro (Fail-Safe)

”

# LA SEGURIDAD QUE COLABORA

## Caso práctico 2: Comunicación segura

LOS PROBLEMAS DE LOS DEMÁS SON LA MITAD  
DE TUS SOLUCIONES





PROYECTO: SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD (SGS)



## MANUAL DE COMUNICACIONES (SAFECOM)

(31 páginas)



### DADES DOCUMENT

Codi Doc.	SGS,SAFCOM	Versió	8.0	Revisió	0	Tipus Doc.	DOCUMENT
Estat	Definitiu		Data Lliurament		28/09/12		
Emissor	DEPARTAMENT DE GESTIÓ DE SEGURETAT FERROVIÀRIA (DGSEF)						
Distribució	TMB						

Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA (FMB)

Pg Fabra i Puig, 286 - 08031 BARCELONA - Tel.: 932148194 - 932148014 - Fax: 93 214 5767 - [segur@tmb.cat](mailto:segur@tmb.cat)

**OBJETIVO:** describir las formas de comunicación entre los agentes que Intervienen en el ámbito de la Explotación (Operación y Mantenimiento) dentro de la Red de Metro

**ALCANCE:** todas las actuaciones que necesiten la utilización de cualquiera de los canales de comunicación de FMB

Por ejemplo:

- Situaciones de emergencia
- Incidencias y situaciones en servicio degradado
- Anomalías y comunicaciones del servicio
- Otras comunicaciones que no afecten al servicio

Este Manual **mejora y normaliza** la comunicación del personal que interviene en el ámbito de la seguridad de la Explotación en la Red de Metro

Establece una **comunicación inequívoca** entre las personas y como consecuencia se progresa en la seguridad de la circulación. Además de mejorar la calidad del servicio y **optimizar medios** y recursos de comunicación.

Este documento, en su primera versión fue revisado y validado por:

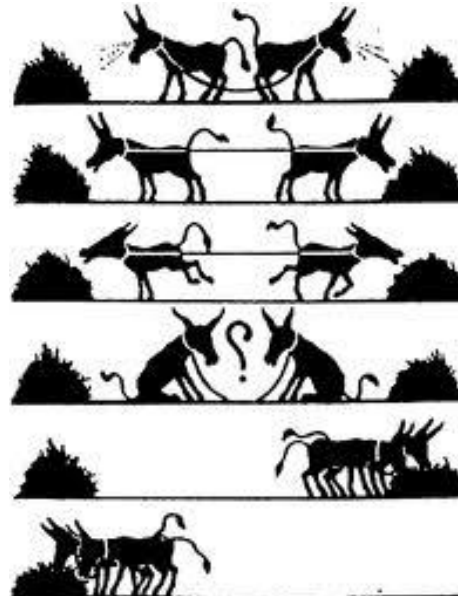
- Centro de Control de Tránsito aéreo de Barcelona
- Centro Regional de Salvamento Marítimo de Barcelona
- Cuerpo de Policía Portuaria
- Servicio de Prevención, extinción de incendios y salvamento de Barcelona
- Cuerpo de Bomberos del Departamento de Protección Civil de Badalona

Durante 2012 se ha actualizado la versión vigente del procedimiento

# LA SEGURIDAD QUE SUMA

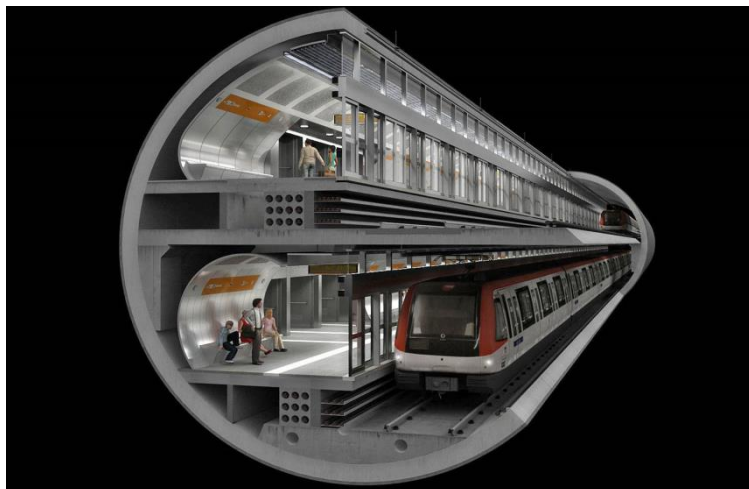
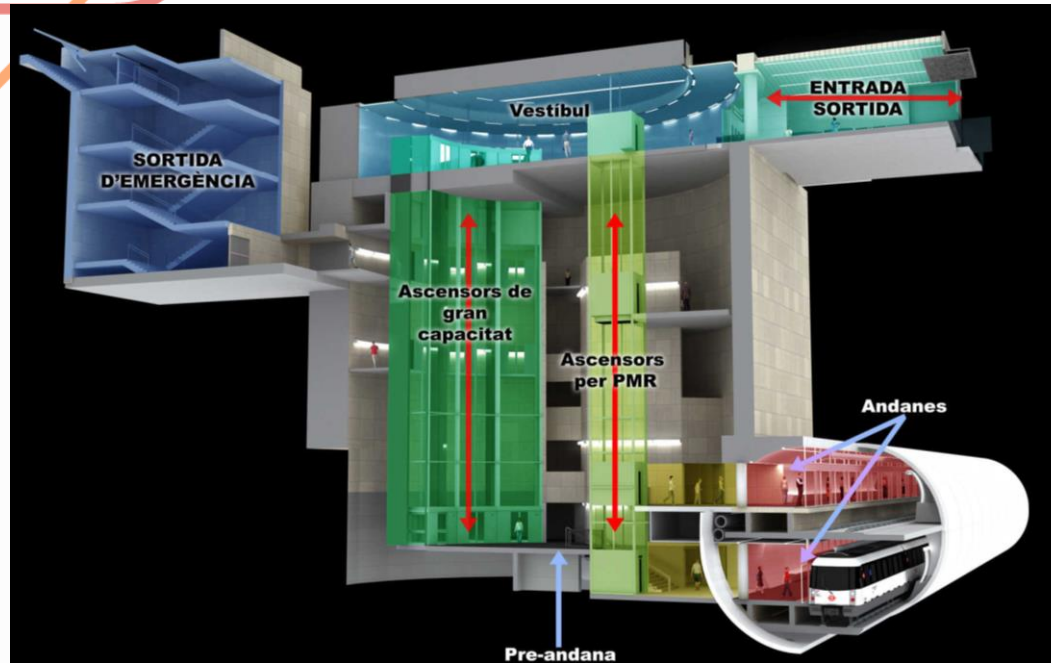
## Caso práctico 3: Nuevas tecnologías, nuevos riesgos

HAZ SIEMPRE LO QUE PUEDAS CON LO QUE TENGAS  
y **COMPÁRTELO**



La seguridad: caso práctico 3






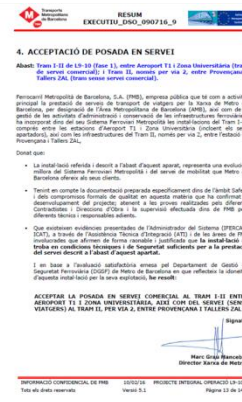


**37** subsistemes  
interrelacionados



# Proceso de PES **SEGURA** de la Línea basado en la **cooperación** entre el **ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS** y el **OPERADOR**:

-  Pruebas Individuales y de Integración
-  Seguridad y legalizaciones
  - Proceso de seguridad basado en la Norma EN-50126
-  Safety Case por subsistema (**37 en total**) + OPERACIÓN
  - Control de riesgos exportados (**X = 843**)
  - Mitigación final por parte del explotador Aceptación final por Autoridad Ferroviaria



# LA SEGURIDAD QUE NO SE CONFORMA

## Caso práctico 4: I+D APS nuclear

NO TE CONFORMES Y PIENSA **DIFERENTE**



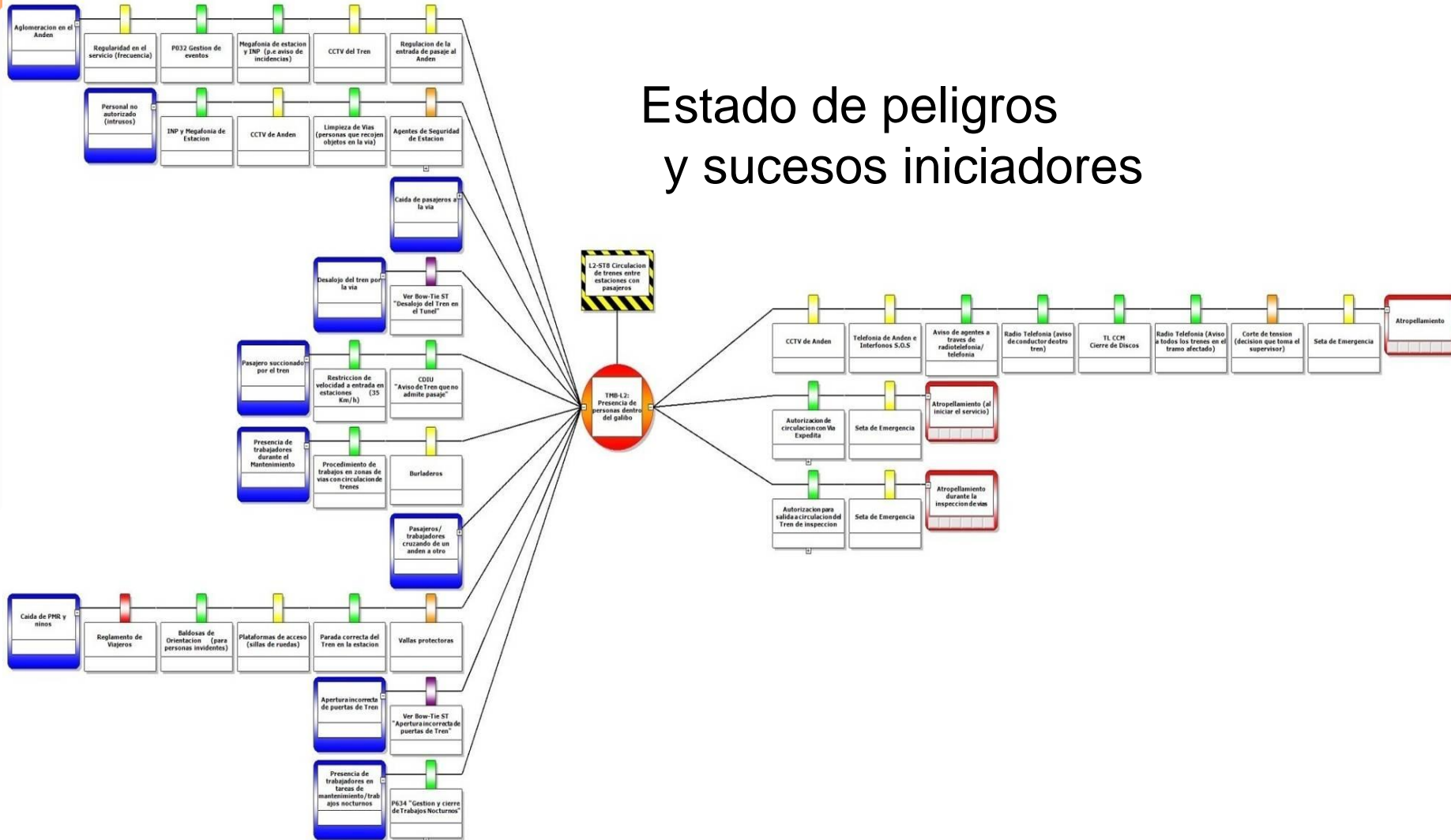
- ❑ APS: técnica proactiva que combina herramientas cualitativas y cuantitativas para evaluar la seguridad.
- ❑ Se basa en el enfoque ¿Qué podría pasar?, ¿Con qué consecuencias? ¿Con qué frecuencia? ¿Son suficientes las barreras?
- Combina el impacto de los fallos de equipos, errores humanos y procedimientos de operación.
- Su mayor **fortaleza**: la determinación de los conjuntos mínimos de fallo y los mayores contribuyentes al riesgo.

# Necesidad de pasar de los métodos reactivos de evaluación de la seguridad a los métodos proactivos en los **SISTEMAS TECNOLÓGICOS**

## F. TÉCNICO + F. HUMANO + F. ORGANIZACIONAL

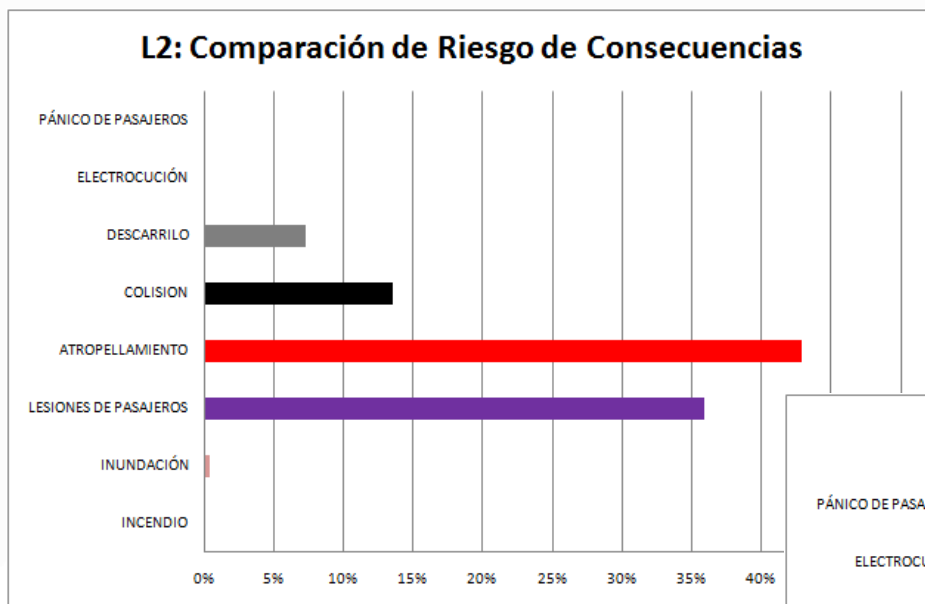
	Línea Automática	Línea Convencional
Sucesos Iniciadores de Accidente considerados	<b>27</b>	<b>39</b>
Barreras de seguridad identificadas	<b>62</b>	<b>42</b>
Diagramas de Bow Tie contruidos	<b>27</b>	<b>39</b>
Diagramas de Árboles de Sucesos contruidos	<b>63</b>	<b>68</b>
Causas de Iniciadores Analizadas (amenazas)	<b>134</b>	<b>111</b>
Combinaciones Mínimas de Fallo determinadas y bajo análisis (minimal cut set)	<b>437</b>	<b>465</b>

## Estado de peligros y sucesos iniciadores



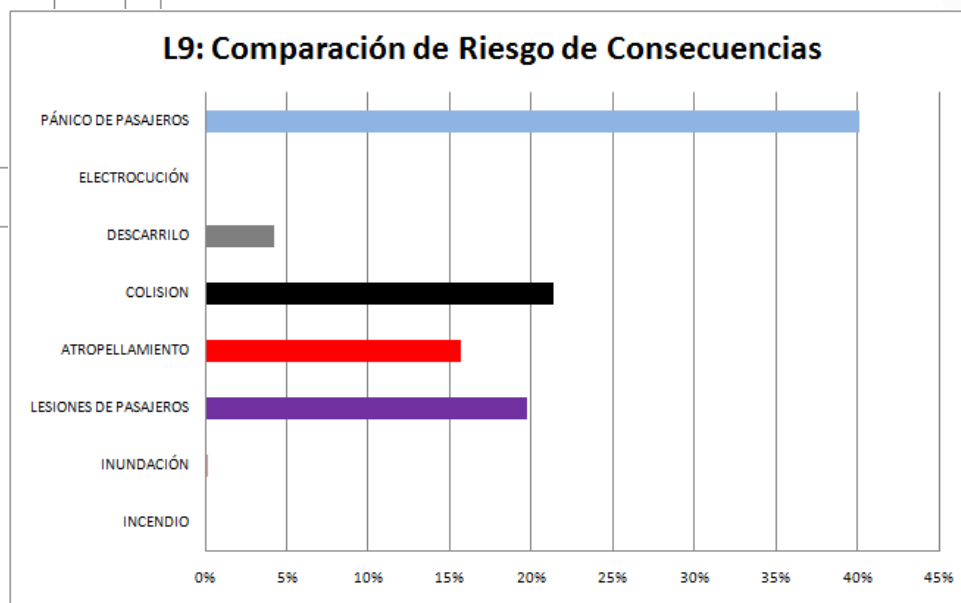
# Perfil de riesgo

**L2: Comparación de Riesgo de Consecuencias**



## Clasificación por tipología de riesgo

**L9: Comparación de Riesgo de Consecuencias**



- Riesgo por tramo
- Contribución al riesgo
- Fortaleza de las barreras

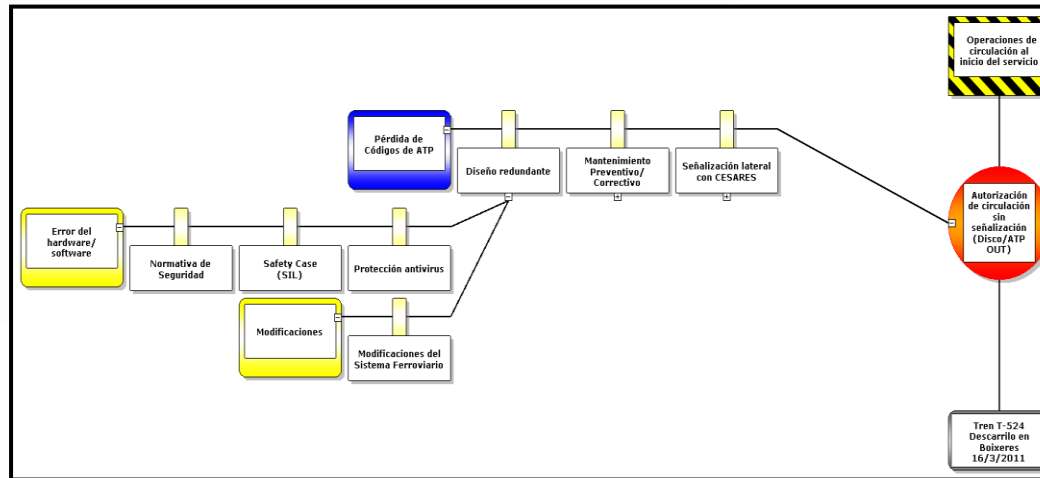
# LA SEGURIDAD QUE APRENDE

## Caso práctico 5: Causas latentes en Safety Events

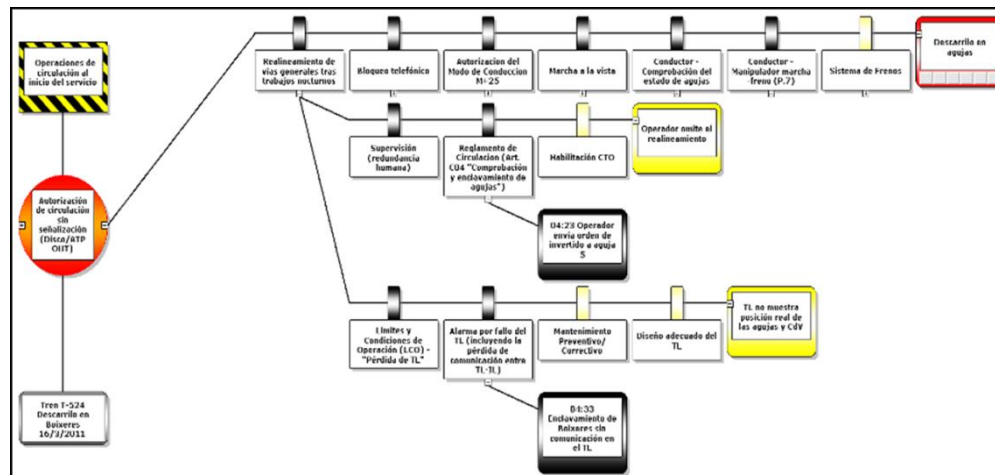
**NO HAY ERRORES, SÓLO LECCIONES**



## INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA: LO QUE HA FUNCIONADO



## INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA: LO QUE NO HA FUNCIONADO



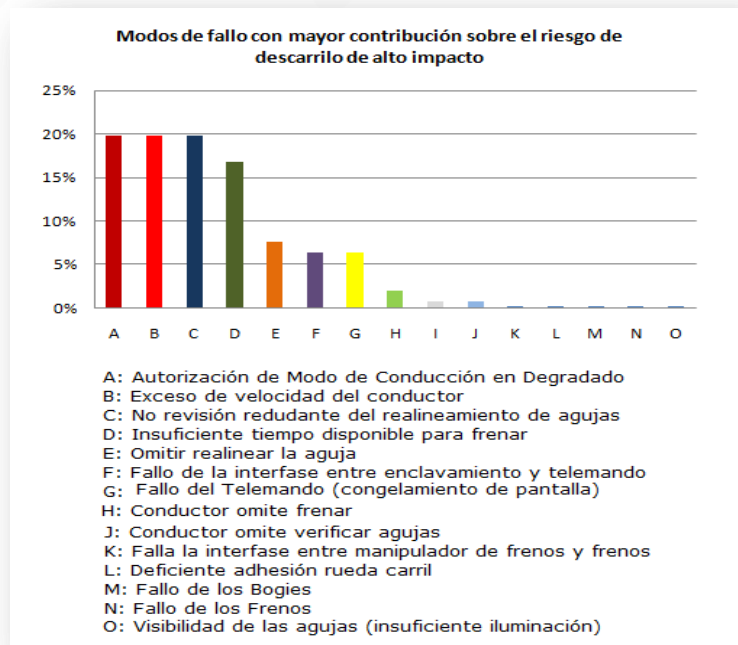


## MÉTODO REACTIVO (TRADICIONAL FERROVIARIO):

- CAUSA DIRECTA (1)

## MÉTODO PROACTIVO (BOW-TIE):

- CAUSAS LATENTES (40)



**TOMA DE DECISIONES:**

**¿QUÉ? y su PRIORIDAD**

Gano. Ganas. GANAMOS

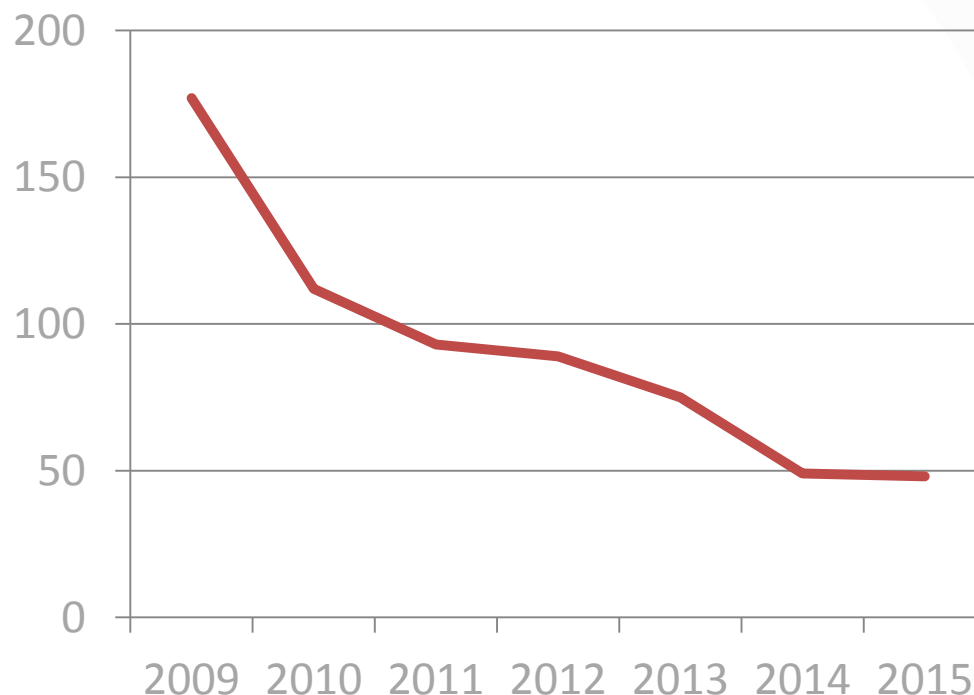


## Gana la compañía

Año	Núm. Rebases
2009	177
2010	112
2011	93
2012	89
2013	75
2014	49
2015	48

**SPADs:** incluyen los realizados en Vía General, Talleres de Material Móvil y Depósitos


El número de trenes, km de vía, señales y estaciones de 2015, es superior a los datos de los años anteriores.



**-73%** de rebases  
en 6 años

Evolución rebases no autorizados

## Gana la transparencia


**Transports Metropolitans de Barcelona**

Àrea Pública

DGSF | Espais de treball | Àrea Signatures | Àrea Col·laboració | **Àrea Pública**

Restriccions d'Operació  
 Criteris Safety  
 Productes Homologats Safety

Paperera de reciclatge  
 Tot el contingut del lloc

**Restriccions Operació** | Criteris Safety | Productes Homologats

**Indicador Gestió Seguretat**

L'Indicador de Gestió de la Seguretat (IGS) és un valor obtingut a partir de les dades extretes en els indicadors de seguretat ferroviària que es publiquen cada mes al web del DGSF, i que podeu consultar mitjançant [aquest enllaç](#). Aquí podeu consultar totes les dades de l'IGS, incloent el conjunt de dades font, la seva evolució i el mètode de càlcul.

**Evolució IGS**

DARRERA ACTUALITZACIÓ: 14/04/2016

A continuació es mostren les taules d'evolució de l'IGS global de la xarxa de metro i de l'IGS de línies automàtiques i línies convencionals de manera individualitzada:


IGS Red Metro												
											Medias:	
											2015: 21,83	
											2016: 20,83	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	20,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IGS Línies Convencionals												
											Medias:	
											2015: 30,54	
											2016: 26,06	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
2015	33,90	34,76	28,50	45,83	31,90	24,27	18,34	26,54	22,87	30,98	24,35	44,23
2016	22,51	22,38	33,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IGS Línies Automàtiques												
											Medias:	
											2015: 5,77	
											2016: 5,77	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	5,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-


**Transports Metropolitans de Barcelona**

Construint el nou portal de l'empleat  
versió beta

CercaPersones

CercaDocuments

Departament Gestió Seguretat Ferroviària

L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 CCM

12/05/2016


Publicació Notes Tècniques

PDF

Publicades les NT 19, 21, 22 i 23 de 2016

06/04/2016

Protocol coordinació DGSF-PRL



S'ha publicat la seva primera versió, fruit de la col·laboració entre el DGSF i la unitat de PRL

14/04/2016

Indicador Gestió de la Seguretat

IGS

- El DGSF fa públic, per primer cop, l'indicador global de gestió de la seguretat a Metro, amb IGS parcials de línies automàtiques i convencionals.
- A la nova secció -ubicada al SharePoint del departament, però d'accés a tots els empleats- podeu consultar la descripció de l'indicador i el procés seguit per a calcular-ho, així com les dades que s'utilitzen per a arribar al càlcul final.
- Aquestes dades formen part dels indicadors generals de seguretat ferroviària que el departament publica des de fa uns anys i que podeu consultar en aquest mateix web

700

600

500

—

Restriccions Operatives

Qui som

Què fem

Política Seguretat

Notes Tècniques

Indicadors SP

Restriccions Operació

Safety Event

Sistema Gestió Seguretat

Criteris Safety

Productes Homologats

Ind. Gestió Seguretat

Proced. Normes

Ferroltex

Notifier


Autorizac.


Accidents Ferrovi.

Instrucc Seg. Oper.

Contacte

Transparencia


**Transports Metropolitans de Barcelona**



- PRENSA ESPECIALIZADA
- TELEVISIÓN
- PRENSA DIVULGATIVA GENERAL
- SEMINARIOS: Laboralia, Alamy, APS en BCN,...

## Gana la MARCA

Alamy

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

MEJORA PIONERA DE LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

### El metro incrementa un 18% la seguridad ante errores humanos

• TMB usa el método global de riesgos de las centrales nucleares y la industria espacial

• El sistema se ha desarrollado en ocho meses sobre 900 fallos posibles en la L-2 y L-9

RAMÓN COMBARRERA  
BARCELONA

En ningún orden de la vida, más allá de las incalculables leyes físicas, existe la seguridad total. Tampoco, claro está, en el transporte ferroviario. Sin embargo, si es posible extender hasta los límites racionales el análisis de probabilidades de que haya un fallo y poner barreras para que no ocurra. Matemáticos norteamericanos crearon en 1975 el primer método exhaustivo de APS (análisis probabilístico de seguridad) que desde entonces han aplicado, entre otros, dos sectores donde la fiabilidad es vital: centrales nucleares e industria espacial. TMB se ha convertido ahora en el primer operador que lo usa, tras un desarrollo de ocho meses en la L-2

y L-9 y en base a 902 fallos imaginables. La plena implantación del APS en el metro desde mayo ha mejorado, por ejemplo, un 18% la seguridad ante errores humanos, dijo ayer el director del área Jaime Pérez.

La seguridad del subterráneo, como todo el transporte ferroviario, se regula hasta ahora por métodos reactivos o retrospectivos: en base a las lecciones y experiencia de los accidentes ocurridos ya torcedor de las normas vigentes. Así, una vez dentro de las leyes técnicas del sector, solo se abordan mejoras locales y generales a partir de lo ocurrido, pero sin considerar otros hipotéticos fallos. TMB cree que aprender de los errores es necesario, pero tiene limitaciones. El nuevo método, denominado proactivo, va mucho más allá. Se pregunta sobre todo aquello, conocido o desconocido, que podría funcionar mal, por sus consecuencias y frecuencia y por la efectividad de las barreras creadas para evitarlo. El objetivo es anticiparse a los sucesos y poder dar prioridad a las acciones que reducen la probabilidad de accidentes.

El carácter exhaustivo, estructurado, sistemático y lógico del APS, según la voz de los aditivos que le da Jaime Pérez, además de mejorar la seguridad tradicional permite

La ventilación, elemento básico antipánico si el tren se para en un túnel

Entre los riesgos posibles de la L-9 sin personal de TMB a bordo, se sitúa en cabeza el pánico del pasajero si el tren se para por un largo tiempo en un túnel. Llegó a ser el 40% del total de las amenazas. Esto convierte la ventilación para evitar el calor, y también la luz, en un elemento básico de seguridad, destaca Jaime Pérez. En cambio en la L-2 convencional el porcentaje es cero. En una de las revelaciones de la aplicación del método APS de evaluación. Ello obliga a TMB a efectuar un mayor esfuerzo en la nueva línea en el diseño, mantenimiento y mejora de las barreras o medidas que mitigan la posibilidad de una situación de pánico o estrés. Otra revelación es que el riesgo de colisión también es mayor en la línea automática, 22% frente a 14% en la L-2, por la menor práctica del personal al hacer alguna maniobra manual en las cocheras. Son casos extremos donde se actualiza.

afrentar mejor las nuevas tecnologías, como las líneas automáticas sin personal a bordo, que generan incógnitas aún por resolver.

Como tipo de suceso: En las líneas estudiadas, la máquina automática ha radiografiado ocho tipos básicos de riesgo o accidente posibles con incidencia tanto en los usuarios como en el personal: pánico de pasajeros largo tiempo en un túnel, electrocución, descarrilamiento, colisión con otro tren o la infraestructura, atropello, lesiones de viajeros por caída o al quedar atrapados entre puertas, circular con inundación e incendio. Apartado de ello se han hecho sucesos y larguísima combinación de fallos, incluso tan mínimos como detener un convoy automático medio centímetro más allá de los dos de margen tolerados, hasta llegar a un total de 465 incidentes en una línea convencional como la L-2 y 427 en una de automática como la L-9.

Después se han direccionado en cada caso las barreras que, como fichas de control según la definición de Jaime Pérez, existen para evitar esos fallos y que pueden caer en cascada si estos se producen. El sistema revela dónde inventar mejor los recursos, si bien a veces basta con cambiar procesos ya poco eficaces, m

TMB implanta un modelo de predicción de riesgos de accidente basado en el de las centrales atómicas

### Seguridad nuclear en el metro de Barcelona

OSCAR MUÑOZ  
BARCELONA

La sofisticación tecnológica del metro, con trenes automáticos, ascensores sincronizados con las entradas y salidas de los convoyes o gestión remota de la circulación, requiere sistemas de seguridad cada vez más eficaces. El objetivo es evitar a toda costa los accidentes. Además de tener la infraestructura al día, personal preparado y una organización eficiente, es clave prever qué puede pasar mucho antes de ocurrir, detectar cuáles son los puntos débiles y actuar con anticipación. Porque el riesgo cero no existe. Para ello, Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) ha creado un mo-

delo basado en el de las centrales nucleares. Es la primera empresa ferroviaria que lo hace. Su implantación, que comenzó hace ocho meses, ha mejorado un 18% los niveles de seguridad relacionados con el factor humano.

Hasta ahora se seguían dos principios. El del fallo seguro mediante el que, cuando hay un problema, el tren se detiene. Así se evita un posible accidente. Y el aprendizaje de los incidentes pasados. Pero necesitamos ir más allá, un sistema que advierta de lo que puede pasar, aunque no haya ocurrido nunca, y que permita tomar decisiones para reducir los riesgos", explica Jaime Pérez, responsable de seguridad ferroviaria de TMB. Aquí entra el juego el análisis probabilístico de seguridad (APS), que comenzó a em-

plear la industria nuclear a finales de los 70 y después adoptaron la petroquímica y la aeronáutica.

A partir de un suceso desencadenante (fallo humano, mecánico, organizativo o bien una combinación), se dibuja la cadena de hechos que conducen a situaciones de riesgo y, de estas, al incidente. En estos recorridos se identifican las barreras existentes para evitar el resultado negativo. Todo se plasma en un algoritmo matemático, de modo que, midiendo los elementos se sabe cuánto mejora o disminuye el riesgo. Se han analizado mil accidentes y presentado nueve escenarios: atropellos, descarrilamientos, colisiones, incendios, explosiones, lesiones de pasajeros por caídas, al quedar atrapados por las puertas o ser arrastrados, electrocuciones, inundaciones, intoxicaciones o situaciones de pánico. La metodología se ha aplicado a las líneas 2 y 9.

Los resultados confirman el alto nivel de seguridad. Pero señalan aspectos que mejorar. Por ejemplo, en la L-9. El pánico es el 40% de sus riesgos. La probabilidad de que ocurran es de cinco veces por año, mientras que en la L-2 es de tan solo 0,01. La razón es que en la primera no hay conductor. Por tanto, hay que mejorar las barreras que mitigan este riesgo, por ejemplo, mediante la información por megafonía. Una prestación de confort, el aire acondicionado, en esta línea mejora la seguridad. Si un tren se detiene en un túnel, la climatización reduce el estrés de los viajeros y la posibilidad de pánico. También llama la atención la evaluación del riesgo de colisión. En el conjunto de incidencias posibles, en la L-9 representa el 22%, mientras que en la L-2 es el 13%. La razón es que en la primera, al ser automática, sólo hay conducción manual ocasionalmente y el personal está menos acostumbrado a tomar los mandos. Para reducir este riesgo, bastaría con reforzar su formación práctica.



Al carecer de conductor, la L9 es la línea con más riesgo de pánico

RAMÓN COMBARRERA



## Mejoras implantadas

Colocación mampara en los ascensores detectados

Sobre iluminar y Colocación de señalética en ascensores

Caídas a vías desde ascensor de andenes



Caídas vías

2011

8

Caídas vías

2012

1

Caídas vías

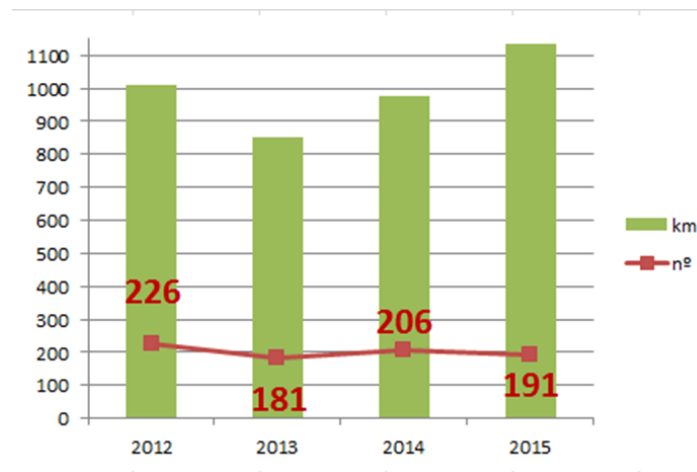
2013

1

**Gana el cliente**

## MÁS RESULTADOS, ¿SON POSIBLES?

desconexiones	nº	km
2012	<b>226</b>	<b>1011</b>
2013	<b>181</b>	<b>853</b>
2014	<b>206</b>	<b>977</b>
2015	<b>191</b>	<b>1137</b>





## Curva de bañera

**Migrar de un modelo reactivo a un modelo predictivo:**

**Proyectos de Futuro en curso:**

- **Formación Creativa de Alto Impacto**
- **Actuaciones cambios conductuales colectivos**
- .....



SISTEMA REAL

=

SISTEMA SÓLIDO



YO NUNCA BEBO,  
SIEMPRE ME  
PONGO EL  
CINTURÓN,  
NUNCA CRUZO UN  
SEMÁFORO EN  
ROJO,.....





# Gracias por su atención