



Metro de Barcelona

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

Jaime Pérez Gómez
Málaga, junio 16

Metro de Barcelona

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

* Datos 2015

Los 3 principios Safety de FMB

Filosofía Safety de FMB



SISTEMA
TANGIBLE



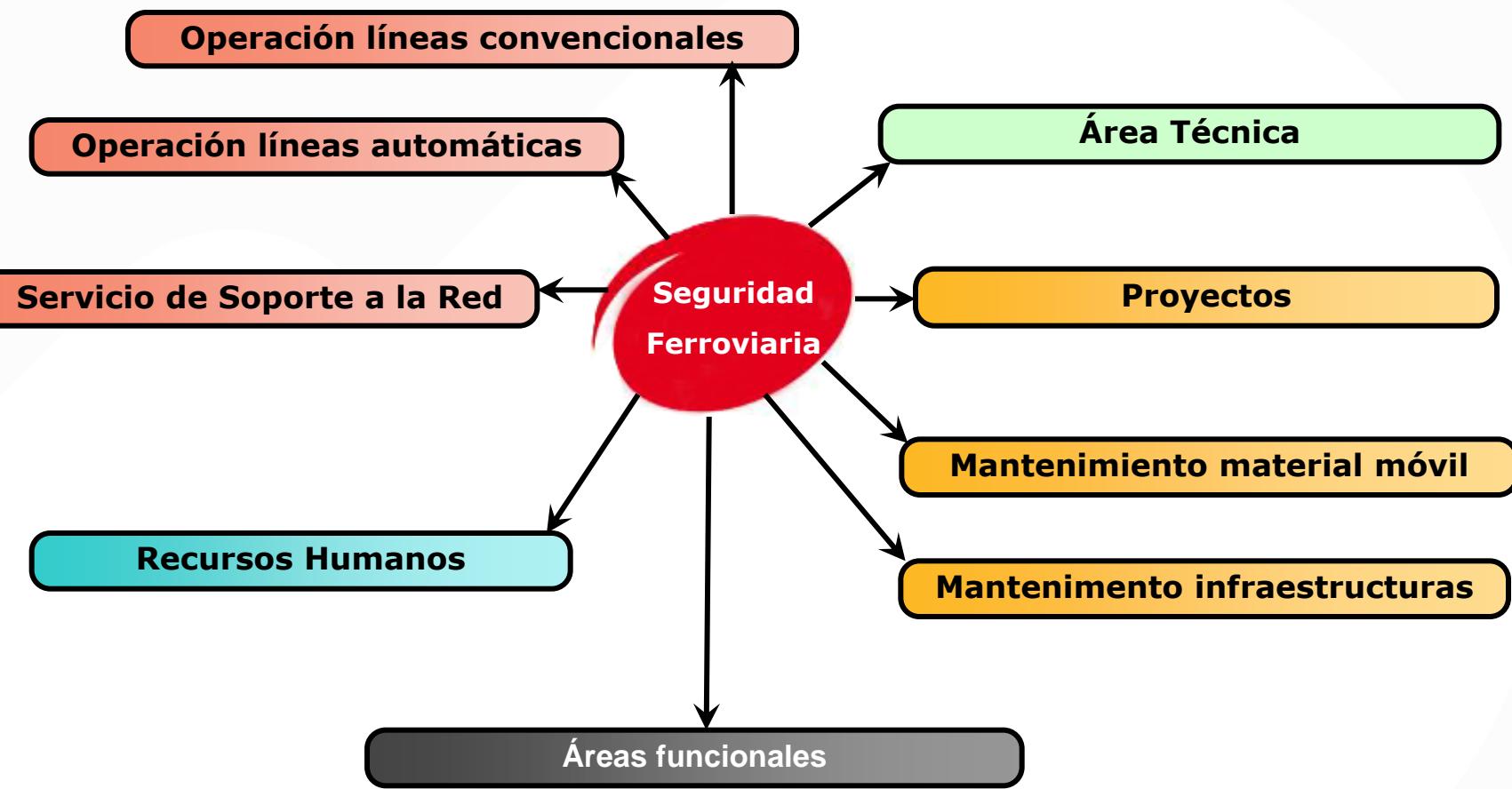
OPERADOR
SEGURO



SEGURIDAD
SOSTENIBLE

Implicación de la Organización en Seguridad Ferroviaria:

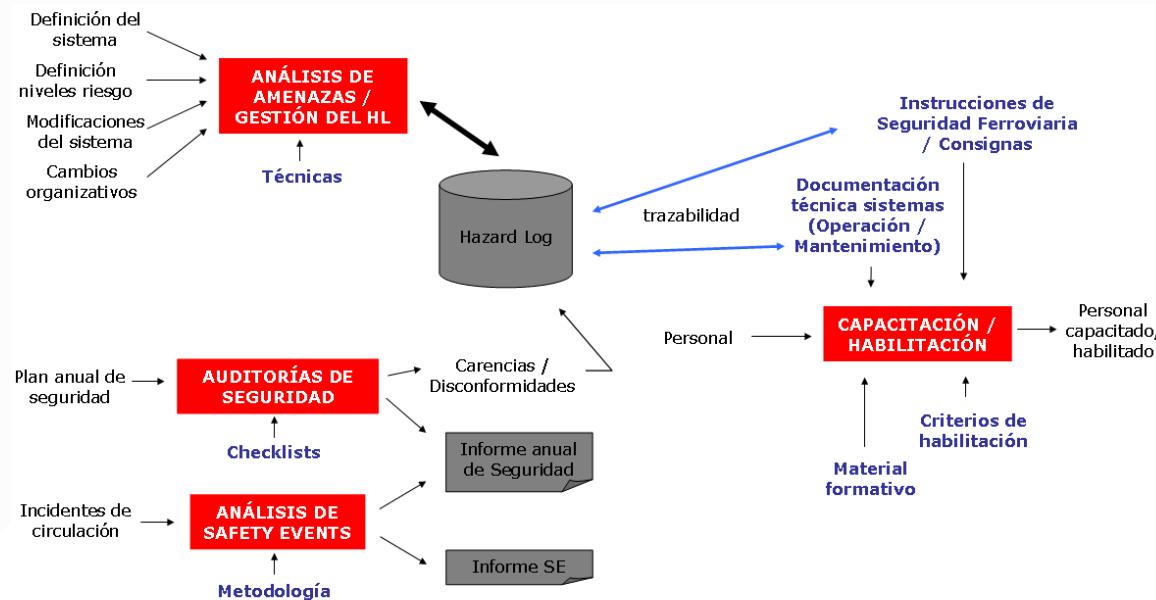
Sistema de Gestión de la Seguridad Ferroviaria



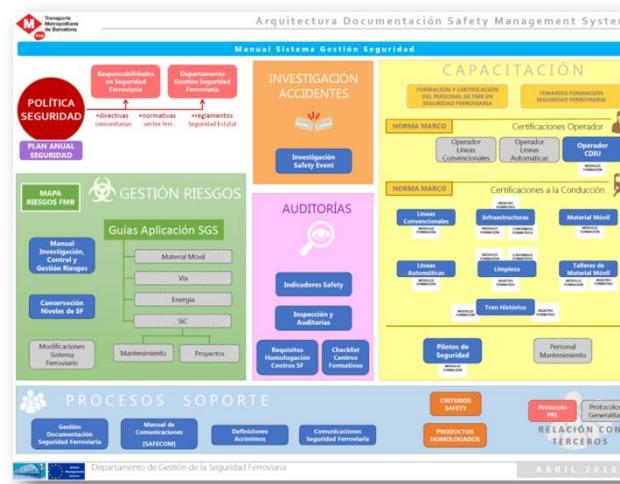


- ❖ **Aproximación bottom-up:** construcción del sistema manteniendo las buenas prácticas ya implantadas en la organización.
- ❖ **Aproximación top-down:** definir el sistema a partir de una política de seguridad con el soporte de la dirección.

Sistema de Gestión de la Seguridad Ferroviaria



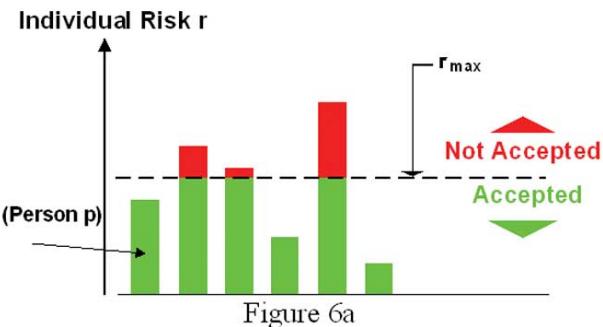
Comunicación / Divulgación de la Cultura de Seguridad



Conceptos generales

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	Menospreciab le	Tolerable	Tolerable
Increíble	Menospreciab le	Menospreciab le	Menospreciab le	Menospreciab le
NIVELES DE GRAVEDAD DE LOS PELIGROS				
Insignificante	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
Frecuente
Probable
Ocasional
Remoto
Improbable
Increíble

Nivel de Gravedad
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

PES/MOD: Modo nominal vs modo degradado

Nominal



Solución técnica

Factor humano

Degrado



Solución técnica

Factor humano

CONCLUSIÓN

El error humano es
INEVITABLE e
IMPREDECIBLE



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)

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)x 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.-Solicita-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, retira-les-RAZ-ATP-estabertes-a-la-zona-de-treball.
- 6.-En-el-moment-que-l'andana-anterior-a-la-zona-de-treball-estigui-liberada, 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-durant-els-treballs, seguir-sempre-les-premisses-estabertes-en-els-passos-anteriors-d'aquest-apartat.

➤>**Normalització**

- 1.-Davant-la-solicitud-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-restrictions-existents-a-causa-de-la-incidente.

SILO-4x Temps-màxim-d'aplicació-per-persona:-45-min. Temps-d'interrupció-per-persona:entre:-10-i-15-min.x

Departament-de-Gestió-de-Seguretat-Ferroviària x CA9_14x Versió-2x Pàgina-1-de-1x

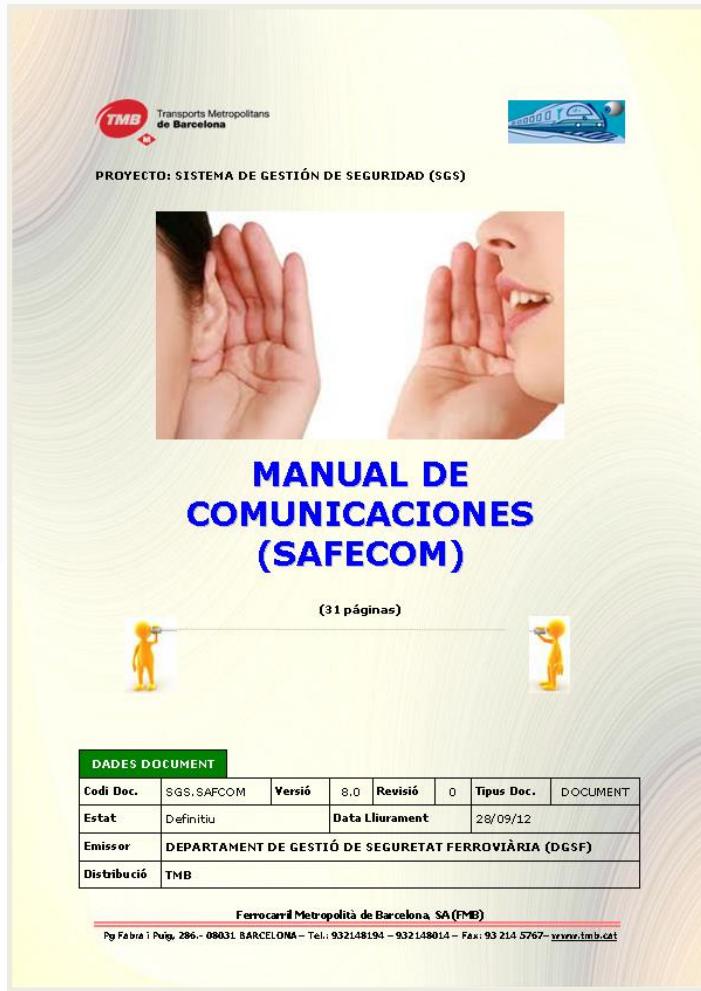
Fallo Seguro (Fail-Safe)

LA SEGURIDAD QUE COLABORA

Caso práctico 2: **Comunicación segura**

**LOS PROBLEMAS DE LOS DEMÁS SON LA MITAD
DE TUS SOLUCIONES**





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 progrésa 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:

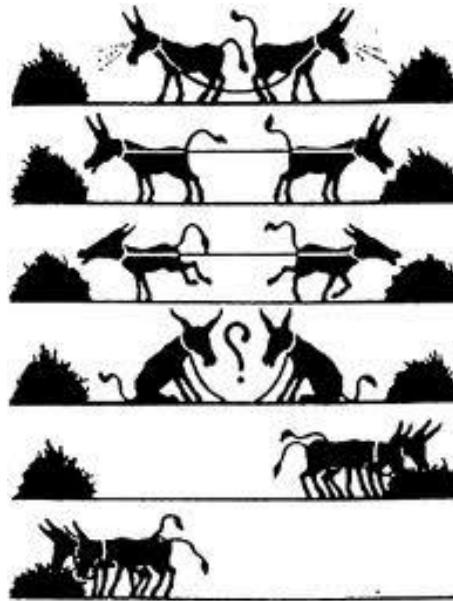
- Centro de Control de Tránsito aéreo de Barcelona
- Centro Regional de Salvamento Marítimo de Barcelona
- Cuerpo de Policía Portuaria
- Servicio de Prevención, extinción de incendios y salvamento de Barcelona
- Cuerpo de Bomberos del Departamento de Protección Civil de Badalona

Durante 2012 se ha actualizado la versión vigente del procedimiento

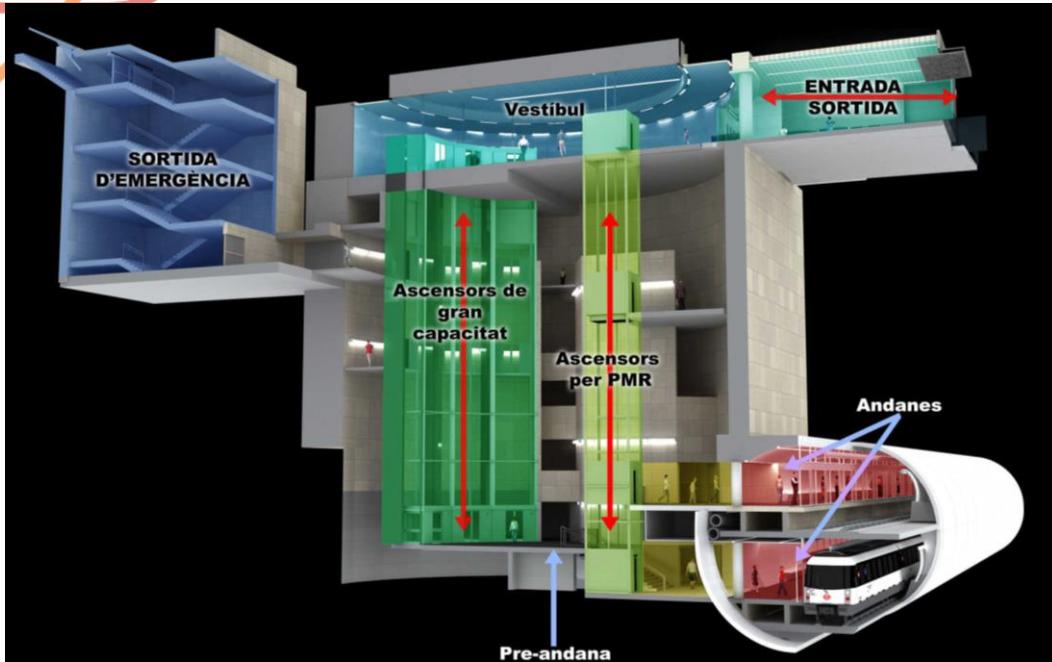
LA SEGURIDAD QUE SUMA

Caso práctico 3: Nuevas tecnologías, nuevos riesgos

HAZ SIEMPRE LO QUE PUEDAS CON LO QUE TENGAS
y COMPÁRTELO



Automatización



**37 subsistemas
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

DOSSIER DE SEGURETAT OPERACIONAL A L3-10	
AUTOR: Nom: Albert Llorente Espaldà Dades: Signatura:	REVISIÓ: Nom: Carles Gómez Vives Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:
VERIFICACIÓ: Nom: Carles Gómez Vives Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:	RÈGLES: Nom: Andreu Vilaseca Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:
APROVACIÓ: Nom: Carles Gómez Vives Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:	APROVACIÓ: Nom: Josep Miquel Rovira Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:
APROVACIÓ: Nom: A. Mata Cebolla Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:	APROVACIÓ: Nom: A. Mata Cebolla Data: 09-07-2016 Lloc: L'Ametlla de Mar Signatura:
<p>Autor: En l'exercici de l'exercici del seu ofici, ha estat informat de la situació i ha acceptat el darrer document.</p> <p>Revisor: Ha revisat el document.</p> <p>Registre: Ha signat el document, després del seu arribada al procediment, comprova que el document es troba en bon estat i que no hi ha cap irregularitat.</p>	
<p>DEPROVACIÓ CONFERENCIAL DE FIM DEPROVACIÓ INTEGRAL PROFESSIONAL</p>	

	REUSUM EXECUTIU_DSG_090710_9
4. ACCEPTACIÓ DE POSADA EN SERVEI	
<p>Abrax: Trans E-11 i Trans E-10 (Face 1), entre Aeroport T1 i Costa Daurada (entre la Plaça dels Països Catalans i la Ctra. entre Pineda i Sant Feliu)</p>	
<p>(Trans servei sense connector)</p>	
<p>Ferrocarril Metropolità de Barcelona, S.A. (FMB), empresa pública que té com a objectiu el servei ferroviari en el seu territori, ha decidit posar en servei el dia 1 d'agost de 2010, per despatx de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, els trens de la línia d'ample ibèric que han recorregut des de la línia del Ferrocarril Metropolità les instal·lacions del Trans Metropolità de Barcelona, fins a la Plaça dels Països Catalans, i des d'allí, enllaçant amb la línia del Ferrocarril de Tarragona i Reus, fins només per la Plaça dels Països Catalans, i des d'allí, enllaçant amb la línia del Ferrocarril de Tarragona i Reus, fins només per la Plaça dels Països Catalans.</p>	
<p>La instal·lació i configuració d'aquest nou servei abraix, representant una evolució significativa en el sistema d'informació i comunicació del sistema d'autorització.</p>	
<p>Tenint en compte la documentació preparada específicament des de l'inici de la seva operació, i en particular la documentació que es detalla en el Document d'informació i descripció dels compromisos formals de qualitat que ha confirmat la seva operació, la Direcció General d'Operacions i Contractació i Direcció General d'Operacions i Contractació, la supereràvel efectivitat d'aquest servei.</p>	
<p>Que estanbenint evidències presentades de l'Administrador del Sistema (TREN METROPOLITÀ DE BARCELONA, S.A.), que han constat la correcta i segura operació d'aquest servei, i que han verificat que les indicacions que informen de l'estat ferroviari i justificades que la secció tant de la línia del Ferrocarril de Tarragona i Reus com la de la línia del Ferrocarril Metropolità del servei des d'aquest d'abril apartat.</p>	
<p>En base a l'avaluació subjectiva realitzada per l'Administrador del Sistema (TREN METROPOLITÀ DE BARCELONA, S.A.) i la seva certificació d'operació segura d'aquest servei, estableix-se el seu operatiu.</p>	
<p>ACCEPTAR LA POSADA EN SERVEI CONCRETA AL TRAM E-11 ENTRE LA PLAÇA DELS PAÏSOS CATALANS I LA CTRA. NEGRE DE REUS (SENTRAL) I AL TRAM E-10, PER VIA 2, ENTRE TARRAGONA I TARRADELLS</p>	
 Marc Grau Roca Director de Serveis	



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

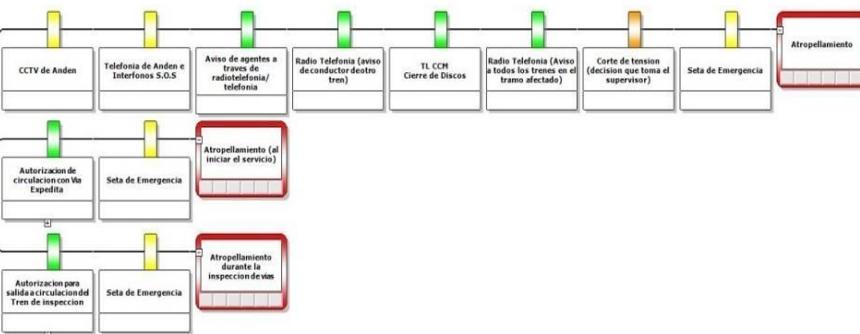
SISTEMAS TECNOLÓGICOS

F. TÉCNICO + F. HUMANO + F. ORGANIZACIONAL

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

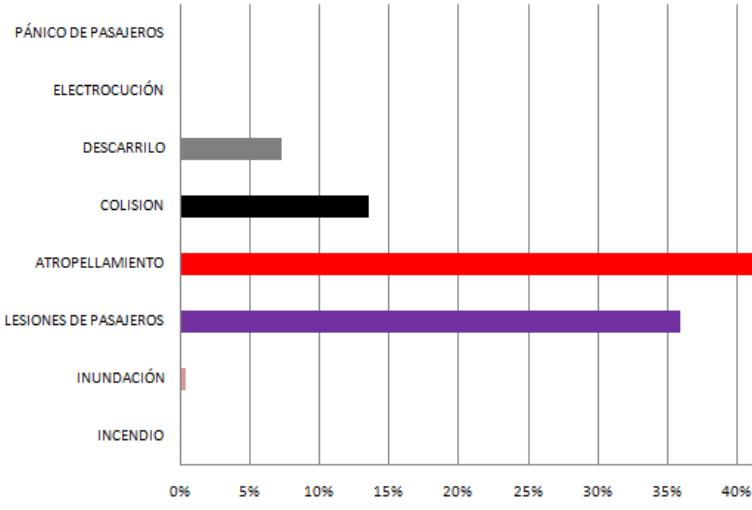


Estado de peligros y sucesos iniciadores



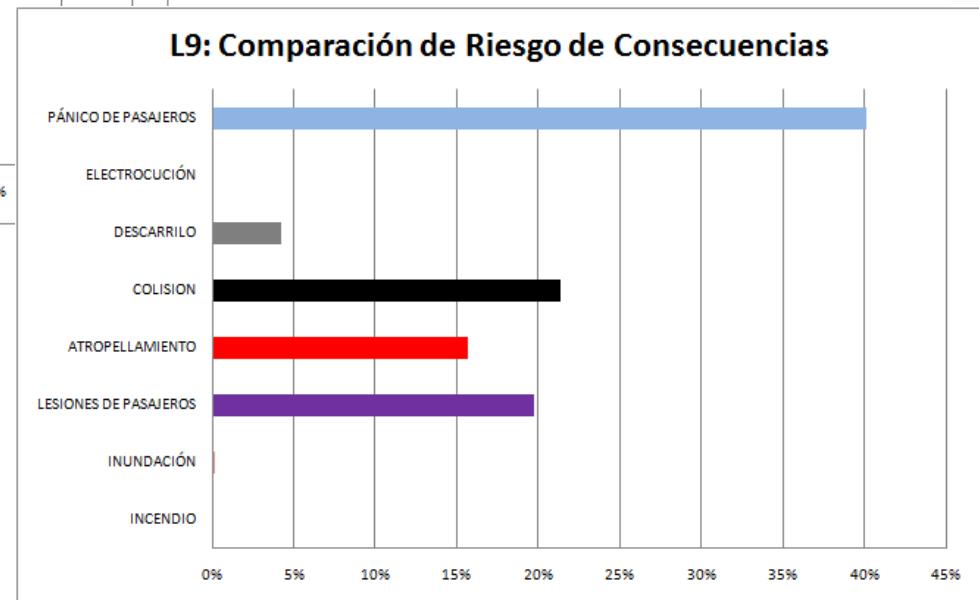
Perfil de riesgo

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

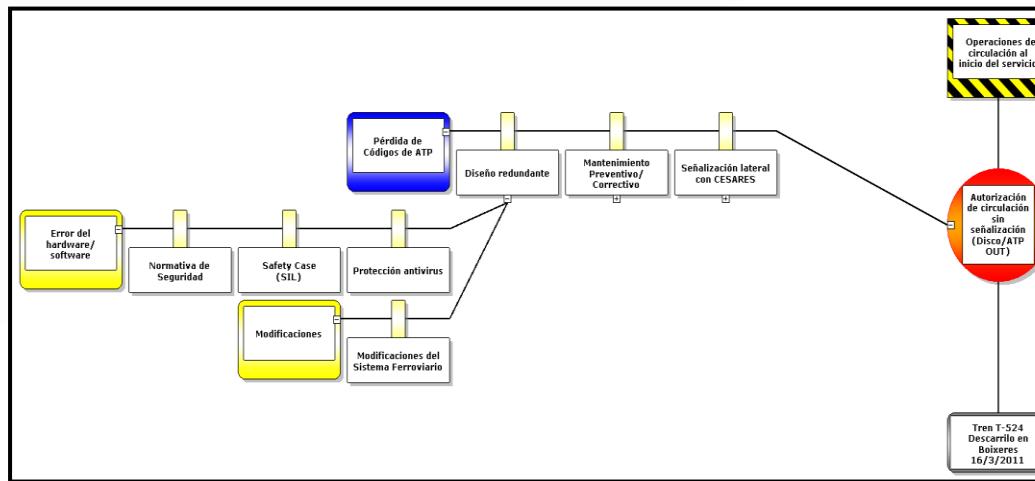
LA SEGURIDAD QUE APRENDE

Caso práctico 5: **Causas latentes en Safety Events**

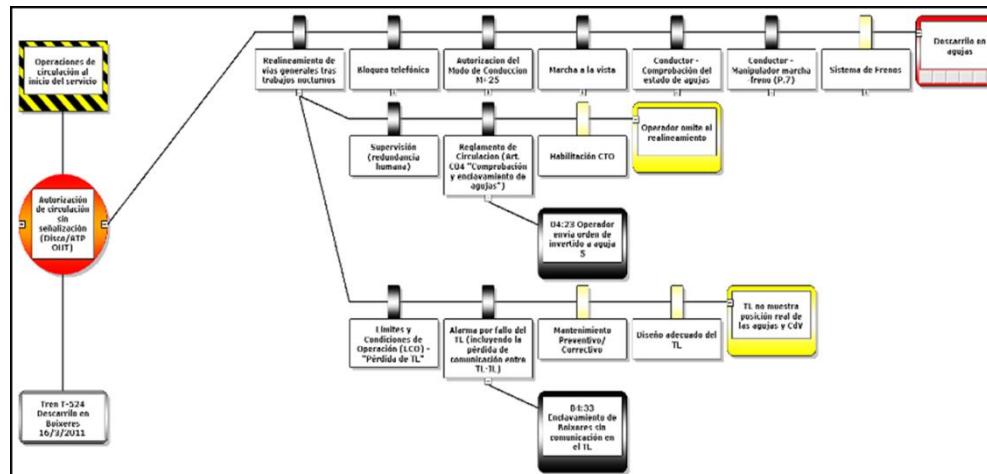
NO HAY ERRORES, SÓLO LECCIONES



INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA: LO QUE HA FUNCIONADO



INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA: LO QUE NO HA FUNCIONADO

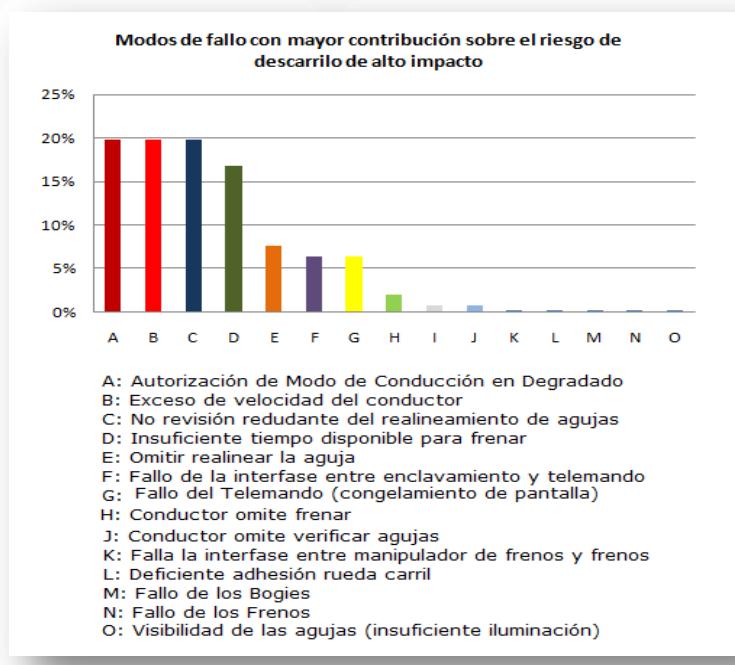


MÉTODO REACTIVO (TRADICIONAL FERROVIARIO):

- CAUSA DIRECTA (1)

MÉTODO PROACTIVO (BOW-TIE):

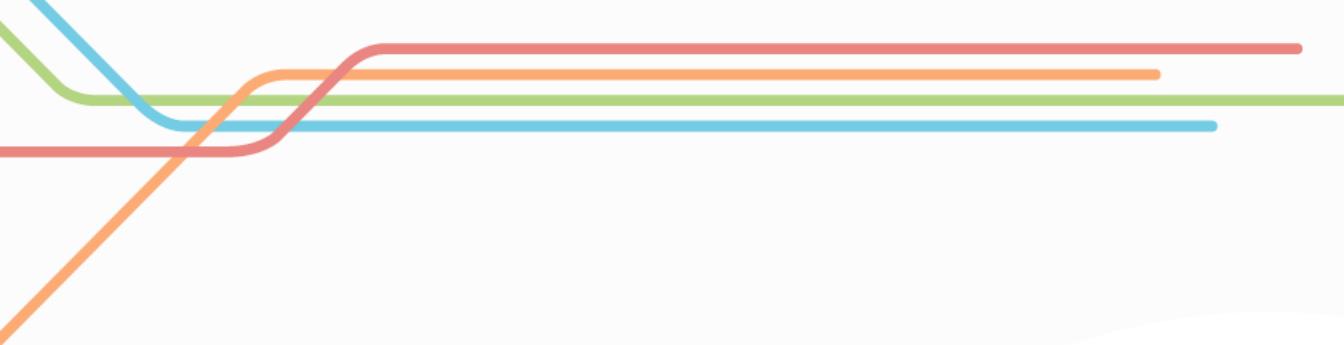
- CAUSAS LATENTES (40)



TOMA DE DECISIONES:

¿QUÉ? y su PRIORIDAD

Gano. Ganas. GANAMOS



Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



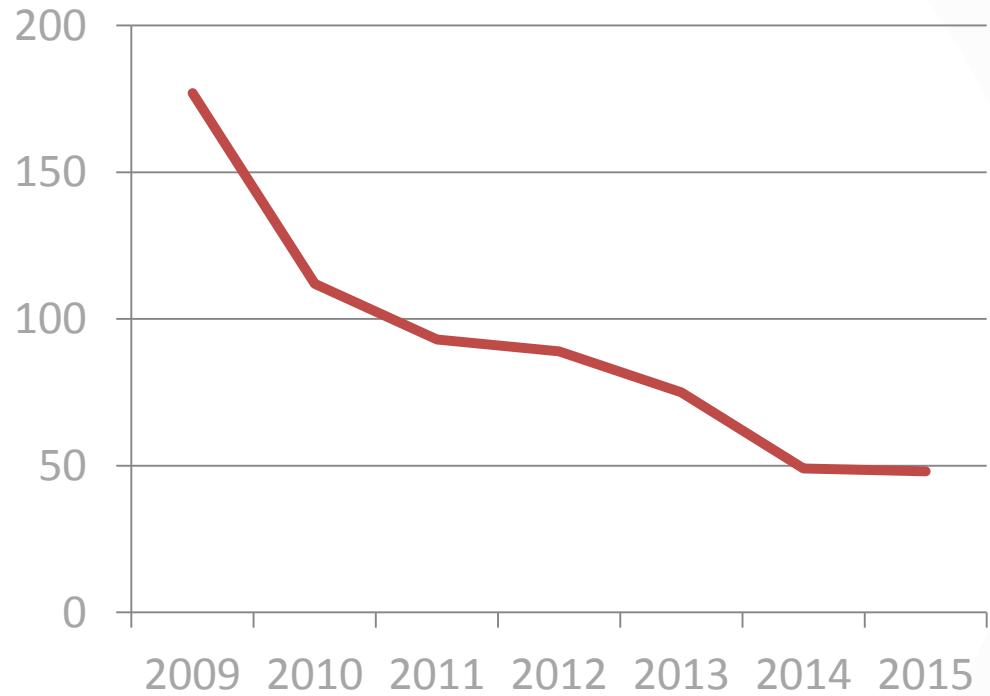
Gana la compañía

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

-73% de rebases
en 6 años

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.



Transparencia

TMB 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: 7	2016: 20,83
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic			
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2016	20,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

IGS Líneas Convencionales												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			
2016	22,51	22,38	33,30	-	-	-	-	-	-	-	-			

IGS Líneas Automáticas												Medias:	2015: 7	2016: 5,77
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic			
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2016	5,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			



Gana la transparencia

TMB Transports Metropolitans de Barcelona Construeix el nou portal de l'empleat versió beta

CercaPersones Nom CercaDocuments

Departament Gestió Seguretat Ferroviària L1 L2 L3 L4 L5 L9 L10 L11 CCM

12/05/2016
Publicació Notes Tècniques

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

Indicador Gestió de la Seguretat 14/04/2016

- 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

Estadística de visites al [SharePoint](#) de Seguretat Ferroviària, per seccions:

Contacte

Icons Legend:

- N T Notes Tècniques
- Indicadors SF Indicadors Operació
- Safety Event Sistema Gestió Seguretat
- Criteris Safety Criteris Safety
- Productes Homologats Ind. Gestió Seguretat
- Proced. Normes Proced. Normes
- Ferroleix Notifier
- Autoritzac. Accidents Ferrov.
- Instrucc. Seg. Oper. Instrucc. Seg. Oper.

Gana la MARCA

Repercusión en los medios

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

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

II RAMON COMORERA

En ningún orden de la vida, más allá de las inexorables leyes físicas, existe la seguridad total. Tampoco, clero esta, en el transporte ferroviario. Sin embargo, si es posible extender hasta los límites posibles el análisis de probabilidades de que haya un fallo y poner barreras para que no ocurra. Matemáticos norteamericanos crearon en 1975 el primer modelo exhaustivo de ANSES (análisis probabilístico de seguridad) que desde entonces han aplicado, entre otros, los sectores donde laabilidad es vital: centrales nucleares, industria aeroespacial. TMB se ha convertido ahora en la

y L9 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.

no todo el transporte ferroviario, se regula hoy a través de procedimientos o retiros preventivos; en base a las lecciones y experiencia de los accidentes ocurridos y tenor de la normativa vigente. Una vez dentro de las leyes técnicas del sector, solo se abordan las causas locales y generales de los accidentes, sin posibilidad de sancionar otras hipotéticas fases. 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 distinto a la experiencia existente, que podría funcionar mal, por sus implicaciones en la seguridad y la efectividad de la barra de control. Es una estrategia para evitarlo. El objetivo es anticiparse a los riesgos y poder dar prioridad a las acciones que reduzcan la probabilidad de accidentes.

El carácter exhaustivo, estructurado, sistemático y lógico del AFS, se guinda en cada acción de mejora que adquiere una dimensión generalizada.

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

► Entre los riesgos posibles de L-9 sin personal de TMB a bordo, se sitúa en cabeza el peligro del pasaje si el tren se para largo tiempo en un túnel. Llega 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. Es una de las revelaciones de la aplicación del método APS de evaluación. Ello obliga a TMBs a efectuar un mayor esfuerzo en la nueva línea en el diseño, mantenimiento y mejora de las barreras o medidas que mitiguen la posibilidad de una situación de pánico o estrés. Otra revelación es que el riesgo de colisión también es mayor en la linea automática, 22% frente a 14% en la L-2, por la menor percepción del personal al hacer alguna maniobra brusca.

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

OCHO TIPOS DE SUCESOS / En las líneas estudiadas, la máquina analítica radiografió ocho tipos básicos de riesgo o accidente posibles con incidencia tanto en los usuarios como en el personal: pánico de pasajero a largo tiempo en un túnel, electrocución, descarrilamiento, colisión entre tren o la infraestructura, atropello, lesiones de viajeros por caídas o al quedar atrapados en las puertas circular con inundación e incendio.

Aparte de lo que se han hecho susivas y larguitas combinaciones de fallos, incluso tan mínimas como detener un convoy automático en el centro mismo más allá de los de margen tolerados, hasta llegar a un total de 465 incidentes en una red convencional como la L-2 y 42 en una de automática como la L-4.

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

1

Ta sofisticación tecnológica del metro, con trenes -automáticos, ascensores sincronizados y una instalación ferroviaria que lo hace. Se ha mejorado un 18% los niveles de seguridad relacionados con el factor humano.

zados 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 antelación. Porque el riesgo cero no existe. Para ello, Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) ha creado un modelo

A photograph showing the interior of a subway platform. The ceiling is white with circular light fixtures. A black sign on the left wall displays the station name "L9 Línia Onze de Setembre" in large, colorful letters (blue, orange, red). The platform floor is polished and reflects the overhead lights. A train is visible on the right side of the platform.



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



Caídas a vías desde ascensor de
andenes

Mejoras implantadas

Colocación mampara en los ascensores detectados

Sobre iluminar y Colocación de señalética en ascensores



Caídas vías
2011 8

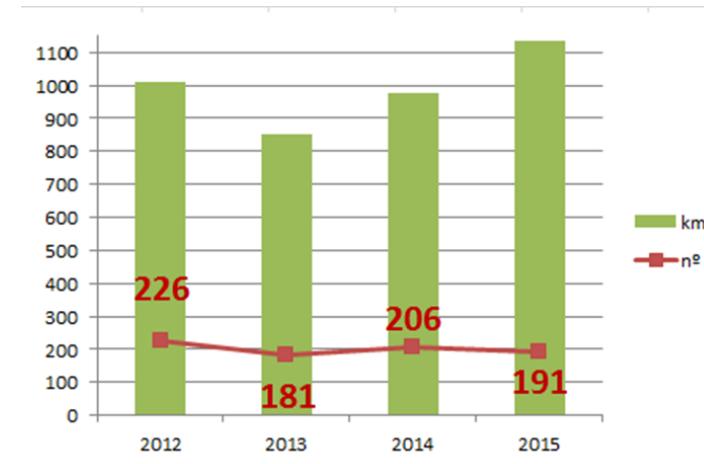
Caídas vías
2012 1

Caídas vías
2013 1

Gana el cliente

MÁS RESULTADOS, ¿SON POSIBLES?

desconexiones	nº	km
2012	226	1011
2013	181	853
2014	206	977
2015	191	1137





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

Conclusión I



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





Gracias por su atención