



## **Grupo Temático N° 10: Condiciones y medio ambiente de trabajo. Salud y calidad de vida de los trabajadores**

**Coordinadores: Lic. Silvia Korinfeld, Dr. Julio C. Neffa, Lic. Andrea Suárez Maestre**

---

***Errare Humanum est: Apuntes acerca del debate sobre el error humano en el análisis de accidentes ferroviarios.***

**Autor/es: Natalia L. Gonzalez**  
**E – mails: ngonzale@ungs.edu.ar**

**Autor/es: Javier H. Cantero**  
**E – mails: jcantero@ungs.edu.ar**

**Autor/es: Daiana V. Díaz**  
**E – mails: ddiaz@ungs.edu.ar**

**Pertenencia institucional: Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento.**

### **Introducción**

La “tragedia de Once” se configuró desde la perspectiva de la política ferroviaria en un punto de inflexión. Este y otros accidentes graves ocurridos en los últimos años en las líneas metropolitanas de pasajeros no sólo abren el debate acerca de la seguridad en el sistema ferroviario sino también sobre las causantes y los responsables de los accidentes. En este sentido, el error humano centraliza las causales explicativas de los incidentes y accidentes soslayando otros factores de relevancia.

Dos accidentes de gran envergadura en las líneas metropolitanas del transporte ferroviario de pasajeros nos permiten ilustrar la importancia otorgada a este fenómeno. Uno de ellos ocurrido en febrero de 2011 y el otro en febrero de 2012. El primero en la línea San Martín operada por la Unidad de Gestión Operativa Ferroviaria de Emergencia (UGOFE) en un tramo de uso compartido de vía con la empresa Ferrobaires S.A. El segundo se produjo en la línea Sarmiento - Transportes

Buenos Aires S.A. (TBA)<sup>1</sup> reconocido, más tarde, como uno de los accidente más graves del país.

Mientras que en un caso se trató de una colisión entre trenes, en el otro intervino un solo tren que no detuvo la marcha y embistió el parabolpe en la estación Once. La principal causa identificada por diversos actores (e.g. empresa, medios de comunicación, etc.) apuntó al factor humano: la distracción del conductor y su ayudante o la inoperancia son señalados como causantes del evento (Fuente: Resolución Juez Yjal). Ambos accidentes dejaron una gran cantidad de víctimas con el consecuente impacto en la opinión pública.

Por ende, nuestro interés se centró en estudiar de qué manera el error humano es abordado en los accidentes ferroviarios ya que en nuestro país las investigaciones y la información en torno a esta problemática son escasas. Si bien se subrayan la flexibilidad de la regulación estatal, las condiciones del material rodante y tractivo, las señales lumínicas y el sistema de frenos como factores intervinientes, finalmente estos elementos son soslayados frente a la superioridad que adquiere la distracción, negligencia e inoperancia de los operadores.

La unicausalidad no sólo resulta reduccionista en el análisis de tales fenómenos sino que propicia la repetición de errores. Por ende es preciso reabrir el debate acerca de la falibilidad humana y del modelo utilizado para analizar los accidentes.

Siguiendo la perspectiva organizacional de la teoría de los accidentes normales (NAT) desarrollada por Ch. Perrow (1984), la teoría de las organizaciones de alta confiabilidad (HRT) (Laporte, 2001) y el modelo epidemiológico y sistémico de J. Reason (1990, 1991) y E. Hollnagel (2009) nos preguntamos acerca de los factores o condiciones que posibilitaron los eventos accidentales incluyendo al error como uno de los componentes explicativos. En este sentido, Hollnagel (2009) advierte dos nuevos aspectos en relación a la seguridad laboral, lo inadecuado que implica tratar la seguridad sin pensar en el negocio y la creciente complejidad del campo de estudio.

Este trabajo, en definitiva, se trata de una reflexión que posibilite abrir la discusión, superar el carácter reduccionista de los marcos conceptuales y comprender el rol que poseen los factores organizacionales. Desde fuentes secundarias y teóricas se plantea el debate sobre el error humano a partir de dos accidentes graves ocurridos en las líneas metropolitanas.

### **Acerca del análisis de accidentes: del modelo de dominó al modelo sistémico**

---

<sup>1</sup> Luego del accidente el gobierno nacional, tras el decreto 793/12 publicado en el Boletín Oficial el 24/05/2012, le quita la concesión a TBA de las líneas Sarmiento y Mitre y se la otorga a una nueva unidad de gestión conformada por

El marco conceptual del análisis de accidentes ha evolucionado desde la *teoría del dominó* hasta las perspectivas más complejas que suponen una confluencia de factores. *Industrial Accident Prevention* (Heinrich, 1959), considerado el trabajo clásico sobre seguridad laboral identifica cinco factores secuenciales en un accidente: 1) antecedentes y entorno social; 2) fallo del trabajador, 3) acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico, 4) accidente, 5) daño o lesión. La pieza clave según el autor es la número tres. Por ende, si se logra eliminar el factor vinculado a los actos inseguros se podrá disminuir las consecuencias y/o incluso el accidente.

Junto con este listado de factores, la pirámide de Heinrich es otra herramienta de considerable éxito en el análisis de accidentes. Supone que frente a un accidente que produce una lesión grave (i.e muerte) (ubicado en el vértice superior de la pirámide) se desarrollan 29 accidentes con lesiones leves y 300 incidentes sin consecuencias. La pirámide logró gran impacto y aceptación entre los estudiosos de la prevención de accidentes ya que conjetura que estudiando en profundidad los cuasi accidentes es posible evitar o intervenir en accidentes más severos. De esta manera se ha dado continuidad a esta herramienta incorporando escalones en la pirámide y distinguiendo entre accidentes con pérdida de días laborales o no en estudios posteriores (Bird & Germain, 1996; Rebbit, 2014).

Sin embargo, la perspectiva y la pirámide de Heinrich han sido fuertemente cuestionadas no sólo por la secuencialidad en la explicación del accidente sino también por la poca o nula cantidad de datos empíricos utilizados para el establecimiento del ratio propuesto (Manuele, 2002; 2011).

Concebido como un modelo secuencial, en el análisis de accidentes pueden encontrarse tres momentos: el primero que ha encontrado y considerado las causas explicativas de los mismos en los factores tecnológicos, mecánicos o de equipamiento. Un segundo momento, en el que comienza a privilegiarse a los actos inseguros desarrollados por los individuos en la ejecución de la tarea y un tercer momento en el que se otorga mayor relevancia a los factores socio-técnicos u organizacionales (Reason, 1991; van Der Schaaf, Lucas & Hale, 1991).

Más allá de cierta evolución en la identificación de los factores causales de accidentes la secuencialidad o el principio de causalidad de los accidentes sigue presente en los modelos más contemporáneos. El análisis parte de las relaciones causa y efecto que se presentan entre los factores



recayendo la ocurrencia, responsabilidad y por ende las medidas que se tomarán a posteriori en un único factor causal.

Descentrarse de un único factor, implica pensar los accidentes en términos de redes causales interacción de factores, multiplicidad de factores y cadena de consecuencias. De allí, la analogía con la medicina a partir de la que se considera que el accidente se desarrolla de la misma manera que una enfermedad. El modelo epidemiológico (Reason, 1990) permite dar cuenta de una combinación de factores (e.g. latentes, manifiestos) que coexisten y conllevan a un accidente. Difiere del modelo secuencial en cuatro puntos relevantes: la idea de error humano es reemplazada por desviación de la actuación, se tiene en cuenta las condiciones ambientales (i.e no sólo las condiciones laborales), la aportación fundamental de las barreras que pueden evitar consecuencias imprevistas (e.g. físicas – paredes, arneses, vallas, filtros), funcionales –contraseñas, air-bag, distancia-, simbólicas – instrucciones, señales, orden de trabajo-, incorpórea – autocontrol, moral, leyes) y condiciones latentes (i.e están presentes en el sistema mucho antes del inicio de una secuencia de accidente reconocible) (Hollnagel, 2009).

La herramienta más conocida de esta perspectiva es el modelo de “queso suizo” (Reason, 1990). El punto central del mismo radica en la concomitancia de los fallos, añade además de los errores humanos los errores del sistema. Sostiene que todos los sistemas tienen barreras de seguridad que pueden resultar porosas, con “agujeros” -de allí la metáfora del queso- y la situación accidental se sucede cuando coinciden los agujeros de varias barreras. Cuando ocurre esta coincidencia pueden darse *fallos activos* que son los cometidos por las personas en contacto directo con el sistema (operadores concretamente) y *condiciones latentes* que son problemas propios del sistema que se encuentran ocultos.

El tercer modelo coincide con el momento en el que se comienza a dar mayor importancia a los factores socio-técnicos a partir del análisis del accidente de Three Mile Island.<sup>2</sup> El modelo sistémico considera los accidentes como fenómenos emergentes y trata de describir la actuación característica del sistema como conjunto (Hollnagel, 2009:82). En sintonía con esta perspectiva, desde la teoría de la organización, la Teoría de los Accidentes Normales (TAN) (Perrow, 1984) y la

---

<sup>2</sup> El accidente de Three Mile Island (TMI -) ocurrió el 28 de marzo de 1979 oportunidad en la tuvo lugar un grave accidente nuclear con fusión parcial del núcleo en la unidad 2 de la central de en Harrisburg (Estados Unidos). Fue calificado de nivel 5 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES), había sido, hasta el accidente de Fukushima, en Japón, el segundo más grave en la historia de la industria nuclear



Teoría de las Organizaciones a Alta Confiabilidad (TOAC) (High Reliability Organizations – HRO) (La Porte, 2001) han monopolizado el estudio de los accidentes.

La teoría formulada por Charles Perrow sostiene que de acuerdo a sus características ontológicas las organizaciones riesgosas inevitablemente conducen hacia *accidentes normales*. Estos sistemas tienen dos características principales: la complejidad interactiva, que se relaciona con la forma que interaccionan los fallos en los componentes y la integración fuerte (tight coupling) que implica la velocidad de los procesos que son mutuamente dependientes. La integración se refiere a que no existe laxitud ni flexibilidad entre dos elementos. Lo que ocurre en un elemento afecta directamente al otro (Perrow, 1984).

Por otro lado, el objeto de estudio de la teoría HRO es el análisis de las causas de la confiabilidad de los sistemas organizacionales complejos (Cantero, 2007).

Esta línea de teorías se concentra específicamente en los sistemas técnicos de las organizaciones, señalando que se trata de organizaciones riesgosas. Paralelamente, otra línea advierte de una serie de características o procesos cognitivos en estos sistemas (Weick y Roberts, 1993) como la preocupación por el fracaso, la renuencia a realizar interpretaciones simples, el seguimiento pormenorizado de todas las operaciones, el compromiso con la resiliencia y el bajo nivel de especificación de la estructura organizacional.

El modelo sistémico (Hollnagel, 2009), por su parte, se nutre de la teoría de los sistemas y de la cibernética y profundiza en conocer los componentes del sistema, las interrelaciones y sus dependencias y el potencial de variabilidad bajo el supuesto de que la variabilidad de cualquier función se ve afectada por la variabilidad del resto del sistema. Finalmente, Hollnagel (2005) subraya que es prudente tener en cuenta el modelo de análisis de accidentes que se conciba ya que los métodos no solo tienen impacto en la forma de comprender el evento sino también en cómo se comprende la resiliencia. En este sentido, la resiliencia de un sistema puede verse afectada través de un evento de carácter abrupto o a través de pequeños eventos incidentales que van erosionando lentamente los límites de la seguridad.

### **El estudio de accidentes en el sistema ferroviario**

El sistema ferroviario es habitualmente poco abordado como objeto de estudio. Los trabajos que se encuentran refieren a grandes accidentes y a estudios centrados en las vulnerabilidades del



mismo (Cullen, 2001; Kletz, 2001; Whittingham, 2004). Existe un predominio de estudios técnicos o ingenieriles (Dhillon, 2007; Ferreira et al., 2011; Hale & Heijer, 2006; Perpinya, 2012) o sobre el factor humano, la responsabilidad y la culpa individual (Catino, 2008). Los estudios empíricos que se centran en ese factor aluden al error humano como eje insoslayable de la vulnerabilidad del sistema ferroviario intentando explicar los accidentes e incidentes y la implicancia en la seguridad (Andersen, 1999; Hockey y Carrigan, 2003; Reinach y Viale, 2006; Dhillon, 2007; Baysari et al, 2008; Perpinya, 2012). Otro conjunto de trabajo advierten sobre las repercusiones o impacto de las condiciones y medio ambiente de trabajo en los operadores (Johannings et al, 2002; Nena et al, 2008; Krause et al, 2004; Evans, 2011).

En Argentina, la historia y la economía son las vertientes disciplinarias que mayoritariamente han estudiado este sistema, a partir del seguimiento de la política ferroviaria, los orígenes del ferrocarril (Schvarzer y Gómez, 2006, López y Waddel, 2007; Palermo, 2007) y el proceso de otorgamiento en concesión de las líneas (Azpiazu y Basualdo, 2004, Felder, 2001, 2007). Algunos trabajos técnicos abordan la cuestión de la explotación ferroviaria, la mejora de los procesos de reprogramación de trenes, el sistema tecnológico y los ferrocarriles en Latinoamérica (Rey Valderrama, 2002; Canca, 2009; Rozemberg, 2010). Por su parte, Napoli (2006) y Paz Kohler y Martín (2009) analizan las condiciones de riesgo laboral y los avances en la normativa en situación de accidentes en el transporte ferroviario.

Las consecuencias pos-accidentes como el estrés postraumático, disturbios en el sueño y problemas psicosociales (Theorell et al 1992; Lunt y Hartley, 2004; Nena et al, 2008; Napoli, 2006; Figueroa, Garaño, Schmidt, 2006; Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2009; Paz Kohler y Martín, 2009) también forman parte del corpus de manera incipiente en nuestro país.

Aún así, el factor humano es privilegiado en el análisis de accidentes como el causante de errores que explican la consecución de eventos catastróficos (Wilson y Norris, 2005; Dhillon, 2007, Baysari, Mcintosch, Wilson, 2008; Baysari et al, 2008; Baysari, Caponecchia y Mcintosch, 2011).

Tras el análisis del accidente de Three Mile Island (TMI) en la industria nuclear, el análisis de accidente comenzó a dar cuenta de la emergencia de otros factores de gran relevancia en el estudio de eventos incidentales o accidentales. Law (2000) describe, además del factor humano, en el accidente ferroviario de Ladbroke Grove otros componentes tales como los efectos atmosféricos, la cultura organizacional y el fracaso de la gestión.

En los estudios realizados en Gran Bretaña, se mencionan dos causas principales de grandes catástrofes en los ferrocarriles: los choques de trenes y los choques entre trenes y vehículos. Un estudio del Department of Civil and Environmental Engineering del Imperial College London (2010) repasa como fuentes causales generales de accidente en Europa: el traspasamiento de señales a peligro, el exceso de velocidad, los errores de señalamiento o de los “despachadores” de trenes, fallas en el material rodante, fallas en la infraestructura o puntos de la vía, otros errores operacionales, factores externos al tren y al ferrocarril. Y si bien las tasas de accidentes en Europa se han reducido considerablemente en el último tiempo, la reducción no se grafica en un tipo de accidente particular. La tendencia indica que la principal causa de accidente es el traspaso de las señales a peligro seguido por los errores de señalamiento o de los despachadores de trenes.

Reinach y Viale (2006), por su parte, presentan una taxonomía con cinco grupos causales de accidentes que se dividen en: acciones de los operadores, precondiciones para las acciones de los operadores, factores de supervisión o control, factores organizacionales y factores externos.

Por ende, además del error humano, que ha sido analizado reiteradamente desde el paradigma dominante de la seguridad (Gilbert et al, 2007) existen otras posibles fuentes de vulnerabilidad asociadas a la acción racional tales como la violación de las normas, las trampas, transgresiones y mentiras (Dessors y Guiho-Bailly, 1998; Dejours, 1998; Aslanides y Poy, 2001; Vaughan, 1996; Poy, 2007a, Poy, 2007b) los desbordes o regulaciones (Friedberg, 1993; Reynaud, 1989). Algunos pocos estudios también dan cuenta de las contribuciones de los trabajadores en la reelaboración de normas y el conocimiento compartido en el sistema ferroviario (De la Garza, 2005; De la Garza y Weill-Fassina 2006). Desde la ergonomía existen algunos estudios sobre conocimiento situacional compartido y cognición socialmente distribuida en el sector del transporte ferroviario (Sebastián Cárdenas, 2009).

Roth et al (2006) desarrollan de qué maneras las prácticas de equipo y las situaciones de *conocimiento situacional compartido* pueden contribuir al sistema de resiliencia superador del error humano y paralelamente anticipar eventos, incrementando de esta manera los niveles de seguridad en las operaciones y en la organización en su conjunto. El conocimiento compartido situacional posibilita la emergencia de prácticas o estrategias cooperativas favorables a la confiabilidad. Detrás de estas prácticas informales prevalece un tipo de comunicación espontánea y proactiva.

De la Garza y Weill-Fassina (2006) señalan la necesidad de los trabajadores de reelaborar las reglas prescriptas por la organización para compensar las perturbaciones del proceso de trabajo.

De esta manera, los autores analizan el trabajo colectivo en dos situaciones de trabajo concreto en los ferrocarriles: actividades de mantenimiento y realización de obras y la reparación en las vías para comprender cuáles son los mecanismos de regulación y compensación en situaciones laborales. A su vez, De la Garza y Weill-Fassina (2006) señalan cuatro tipos de interacciones: la *co-actividad* que implica que dos especialidades diferentes trabajan juntas en un espacio común geográfico; la *co-acción* que se refiere a acciones distintas que en el largo plazo se inscriben en una actividad común cuando originalmente corresponden a objetos distintos; la *cooperación* que caracteriza a operadores que trabajan juntos en un mismo objeto y la *colaboración* en la que los operadores ejecutan sobre un mismo objeto operaciones distintas.

Por su parte, De la Garza (2005) desarrolló el método de los puntos pivote para el sector ferroviario. Los puntos pivote se refieren a elementos que traen perturbación o cambio de estado de un sistema que no pueden ser compensados porque los operadores no responden adecuadamente ya sea porque no tienen los medios o el tiempo suficiente. En este sentido el análisis de los incidentes y los puntos pivote, entendiendo que implican un proceso que resulta de interacciones no previstas en el desarrollo de la tarea, permite identificar fallas organizacionales, errores de diseño y errores latentes.

De esta manera, si bien el factor humano mantiene el primer lugar en el análisis de accidente emergen una cantidad de factores asociados a otros aspectos técnicos, sociales y organizacionales (Law, 2000; Weyman et al, 2006; Jeffcott et al, 2006).

### **El árbol que impide ver el bosque: el error humano en los accidentes ferroviarios**

Los errores han sido ampliamente estudiados para intentar otorgar explicación a las perturbaciones y accidentes. En este marco, Reason (2009) señala que los errores y las intenciones son inseparables. Por ende, es posible cometer dos tipos de errores, aquellos donde el resultado que alcanzamos tiene una brecha respecto de la intención original; y aquellos donde las acciones que se modifican pertenecen al proceso y son diferentes a nuestra intención. En este sentido las dos formas básicas de error son: la que implica un fallo en la planificación como el primer caso mencionado y se trata de *equivocaciones* y la forma que implica fallos en la ejecución y se denomina *desliz* o *lapsus*. Asimismo, Reason retoma la clasificación de los orígenes de los tipos de errores humanos básicos de Rasmussen (1983) y señala que los deslices y lapsus están basados en habilidades, y que



las equivocaciones se pueden dividir en aquellas que están basadas en las reglas y aquellas que están basadas en los conocimientos.

En el sistema ferroviario, al igual que en otros sistemas, se menciona como fuente principal de accidentes el error humano. Es decir, errores de los conductores, errores de los señaleros o errores de otros integrantes del personal de ferrocarril (Andersen, 1999). A esto se suma la ocurrencia de otros accidentes debido a obstrucciones en la vía, vías defectuosas y problemas con el material rodante. En la tipología de errores del conductor se menciona el SPAD (*signal passed at danger*) que implica el traspaso de una señal que alerta a los operadores acerca de un futuro evento peligroso si continúa avanzando la formación. La velocidad excesiva en los cruces o en el trayecto y los problemas con los frenos conforman el conjunto de errores atribuidos a los conductores.

En los últimos años, varios accidentes de gran envergadura en las líneas metropolitanas del transporte ferroviario de pasajeros reactualizaron el debate acerca de la seguridad y la sustentabilidad del transporte ferroviario.

El accidente ocurrido en Castelar en junio de 2013<sup>3</sup> tuvo sentencia en mayo de este año<sup>4</sup> por la que se condenó al conductor a cuatro (4) años y tres (3) meses de prisión e inhabilitación especial para desempeñarse como conductor o motorman de cualquier clase de formación ferroviaria por el término de diez (10) años. En el fallo, la abogada defensora subraya que desde los momentos posteriores de la ocurrencia del hecho se quiso tratar de instalar desde las autoridades políticas que la tragedia de Castelar había sido producto de una falla humana. En este sentido, señala que se hicieron públicas las fotografías del comando de la cabina, se pasaron en los medios de comunicación videos que integraban la causa, se publicaron conclusiones de la pericia y se fue creando una conciencia colectiva de que el tren que se conducía estaba en perfectas condiciones y el accidente fue producto de una falla humana. En el documento también se señalan lo desarrollado en algunas declaraciones que refieren a una serie de prácticas que se desvían de las normas tales como “orden constante de trasponer señales” “el desperfecto de las señales producían un acostumbamiento” y que de otra manera “los trenes no correrían”. Esta temática ha sido estudiada en profundidad por Vaughan (1996) quien señala que las violaciones o desvío de las normas son frecuentes e incluso pueden normalizarse derivando en catástrofes. El caso Challenger y el Columbia constituyen la evidencia empírica aportada por la autora para identificar la normalización

<sup>3</sup> Una formación embiste por detrás a otra que se encontraba detenida entre las estaciones Morón y Castelar. En el accidente fallecieron tres personas y hubo decenas de heridos.

<sup>4</sup>Sentencia de Causa FSM 46005059/2013/TO1 – 27/05/2015.

de la desviación. Sin embargo desde la sociología del trabajo y la sociología de las organizaciones son estudiados los “desbordes informales” (Friedberg, 1993), o “regulaciones” (Reynaud, 1989) cuando la normativa no alcanza para gestionar el proceso de trabajo y se vale para ello de la organización informal con el objeto de terminar la actividad.

El caso de LAPA<sup>5</sup> es un antecedente interesante que ilustra lo que acontece con el análisis de accidentes en sistemas complejos (e.g. tanto de una línea férrea como de una línea aérea). El informe (JIICA, 2000; CFCP reg. N°46.2014.4, 2014) señala que el accidente se produce porque los pilotos olvidaron bajar los flaps. El piloto y el copiloto fallecieron en el accidente por lo que a diferencia de los accidentes ferroviarios no pueden ser imputados, pero si ser parte de la responsabilidad del evento catastrófico. El informe se detiene exhaustivamente en las características personales, profesionales y en las dificultades personales de ambos señalando la habitualidad en la falta de disciplina durante los vuelos. En este punto es interesante incorporar la perspectiva de Amalberti (2009) quien caracteriza los sistemas de alto riesgo a partir del accionar de los individuos en el trabajo. El autor considera que se ha dado demasiada importancia a los mecanismos de error para explicar los fallos del operador y que realmente explica mucho menos de lo que parece. Por eso, propone un modelo cognitivo que permita comprender la inteligencia y la fragilidad de los compromisos cognitivos de los operadores en situaciones de trabajo habituales y dinámicas para garantizar la seguridad y el desempeño. Y concretamente analizar las causas de ruptura del compromiso en sistemas de alta tecnología. Paralelamente a no indagar acerca de las causas de la ruptura del compromiso cognitivo en el caso LAPA, el *management* de esta organización no es considerado parte responsable. El director de LAPA y el gerente general fueron absueltos por prescripción de la causa a pesar de haber sido imputados por no haber realizado las actividades y funciones propias del cargo (e.g. estado de los aviones, falta de licencias profesionales habilitantes o vencidas de los pilotos, operación de aeronaves con pilotos vencidos en cantidad de horas mensuales, falta de capacitación, manuales que no cumplen con requisitos de la industria aeronáutica) determinando en consecuencia el accidente acontecido. Finalmente los co-responsables fueron el Jefe de línea y el Gerente de operaciones que fueron condenados.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> El 31 de agosto de 1999 el Boeing 737 204 C correspondiente al vuelo 3142 de la aerolínea LAPA se estrelló en el Aeroparque Jorge Newbery.

<sup>6</sup> Enrique Piñeyro, un ex comandante piloto de LAPA había denunciado problemas de seguridad aérea con los que volaban los aviones de la empresa, como la falta de mantenimiento y arreglos, o los casos omisos de los mecánicos a pedidos de los pilotos, entre otros.

Los dos accidentes que presentamos para ilustrar la temática (i.e Línea San Martín y Línea Sarmiento) también refieren en primer instancia al error de los trabajadores de primera línea.

**El accidente de la línea San Martín:** La formación de pasajeros 3443 se dirigía de Retiro a José C.Paz (UGOFE). El tren de Ferrobaires salió de Retiro y se dirigía a Junín. (salió a las 18:15 de Retiro). Esta última formación férrea, embistió en su parte trasera a la primera. La locomotora (nro. 9076) se incrustó dentro del último vagón furgón de la formación perteneciente a la línea “General San Martín”.

En la Locomotora de Ferrobaires se pudo constatar que el sistema de freno de la máquina no se hallaba activado. Se hallaba en sistema de freno libre. Poseía el circuito eléctrico cancelado. El pedal del hombre muerto se hallaba desconectado y clavado mediante clavos al suelo. El freno de emergencia estaba precintado con un candado y alambre. De la inspección mecánica surge que los boggie punta norte y boggie punta sur no tienen aplicación de frenos. Respecto a los coches de pasajeros se identifica que en el 1466 y en el 147 los boggies punta norte no se encuentra aplicado el freno mientras que los punta sur se encuentran aplicados. En el 341 ambos boggies se encuentran sin aplicación de frenos. Esto podría explicarse por el tiempo transcurrido desde la colisión hasta la inspección (Fuente: Causa 5695/11)

**El accidente de la línea Sarmiento:** La formación de pasajeros identificada por el N° 3772 corría por la vía descendente de la estación Moreno a la de Once de Septiembre identificado como Chapa N° 16. La formación salió de la estación Caballito a las 8:23:20hs con destino a la estación Once de Septiembre a la que llegó a las 8:28:23hs. La formación impacta contra la cabecera del andén.

El tren circulaba sin un compresor y con otro en estado inoperante, con mayor tiempo de recuperación de la presión del sistema de frenos respecto a las especificaciones del fabricante. Los coches presentaban en su mayoría mantenimiento diferido. El seguro del hombre muerto<sup>7</sup> se encontraba desactivado. En el trayecto el “motorman” aceleró el tren hasta llegar a una velocidad de 72km/h a los 2.500 metros. Antes del impacto el GPS indica que la formación iba a 20 kms por hora. El tren circuló aproximadamente 300 mtrs sin modificar su velocidad (Fuente: Causa 1710/12)

---

<sup>7</sup> El dispositivo de hombre muerto y su anulación visibilizan el incumplimiento de normas estipuladas para mejorar las condiciones laborales. Al presente se han incorporados sistemas denominados “de Hombre Vivo” (HV), que actúan por la presencia de acciones que revela de manera sistemática y continua, el control humano dentro de la cabina de conducción. Conceptualmente se reemplaza una acción estática y fija por una acción dinámica de reseteo del sistema, en general de orden cíclico y repetitivo (Cfrt. Boletín Técnico n° MR-1-2013).

Cuadro 1: Datos sobre los accidentes ferroviarios

<b>Operadoras involucradas</b>	Línea San Martín (UGOFE) y Ferrobaires	Línea Sarmiento (TBA)
<b>Fecha del accidente</b>	16 de febrero de 2011	22 de febrero de 2012
<b>Formaciones</b>	<p><u>Trenes diesel.</u>                      Formación Ferrobaires (Locomotora N° 9076, coches 1466, 147 y 341) embiste a la formación de UGOFE.</p> <p>Formación UGOFE (Locomotora N° 919, fu2543, u3629, u3763, u3539, u3624, fu2570)</p> <p>Ferrobaires: Locomotora GM GT-22, Alco RSD-16 ó GM G-22 - Coches FC, CT y P Materfer - Coches PA Werkspoor. Locomotora N° 9076, convoy 513.</p>	<p>8:30 hs</p> <p>Tren 3772 - El chapa 16 (coches 2149, 2618, 1040, 2108, 1787, 1808, 2125 y 2160)</p> <p>Formación impacta en la cabecera del andén nro. 2 de la Estación terminal Once de Setiembre</p>
<b>Consecuencias:</b>	4 muertos Más de 70 heridos, de los cuales 14 de gravedad.	51 personas perdieron la vida - 763 heridos leves, 28 heridos graves y 4 gravísimos.
<b>Acusados</b>	Conductor y ayudante Homicidio culposo en concurso ideal con lesiones leves, graves y gravísimas con multiplicidad de víctimas.	29 acusados. Por defraudación a la administración pública y descarrilamiento culposo.

**Fuente:** elaboración propia en base a Causa 1710/12 y Causa 5695/11.

## La multiplicidad de factores en la causalidad de los accidentes ferroviarios

El modelo sistémico (Hollangel, 2009) supone una serie de pasos para el análisis de un accidente. El primero de ellos refiere a identificar las funciones esenciales del sistema. Para ello se debe determinar que constituye el sistema y sus componentes. En este punto resulta relevante conocer el sistema ferroviario. La segunda instancia prevé determinar el potencial de variabilidad del contexto y de las funciones principales (i.e humanas, tecnológicas y organizativas); el tercer paso refiere a definir las dependencias entre funciones (i.e. correctas e incorrectas) y por último decidir las contramedidas (e.g. políticas, defensas, monitorización, procedimientos, comunicación).

Si seguimos la teoría de los accidentes normales (Perrow, 1984) el sistema ferroviario se ubica en el diagrama interacción/acoplamiento, en tanto que sistema de interacciones lineales y de alto nivel de integración, en el eje I. (Perrow, 1984, 1999a). Sin embargo, la ubicación que realiza el autor carece de fundamentos teóricos y especialmente de evidencia empírica. De esta manera, los accidentes ferroviarios interpelan en primera medida acerca de la naturaleza del sistema ferroviario argentino. En este sentido, consideramos que el sistema ferroviario argentino corresponde al cuadrante cuatro. Se refuta la idea intuitiva de Ch. Perrow sustentando tal afirmación no sólo en las variables tecnológicas sino en las dimensiones organizacionales y contextuales (cfr. Cantero & Gonzalez, 2015).

El mensaje subyacente del modelo sistémico es que el modo de concebir el sistema y el accidente tiene consecuencias en la forma en que se afrontan los resultados o consecuencias. Se centra en cómo pueden surgir las condiciones que conducen a los accidentes.

En relación a la multiplicidad de factores y su variabilidad en el caso del accidente en la línea San Martín (Ferrobaires) se pueden mencionar una confluencia de dimensiones (i.e humanos, tecnológicos y organizativas). Los factores tecnológicos manifiestan una carencia de repuestos básicos para el mantenimiento de vía y obra y fallas preocupantes desde el punto de vista de la seguridad. Tras el accidente bajo análisis, el interventor de Ferrobaires<sup>8</sup> elevó un informe a la Legislatura provincial señalando que sólo se conservaba en funcionamiento a mediados del año 2011 el 15% de las locomotoras (12 sobre 81) y el 17% de los coches (84 sobre 507). Al momento del accidente la locomotora poseía el circuito eléctrico cancelado, los velocímetros no funcionan, el pedal del hombre muerto desconectado y el freno de emergencia precintado. La formación contaba

con una serie de irregularidades desde el punto de vista mecánico y frente a esto el conductor señala de acuerdo a lo que surge del expediente de la causa: *“Si ellos me dicen que de esta forma se puede circular, yo lo hago, con esto quiero decir con esto quiero decir que si los diferentes departamentos aprueban la circulación de la locomotora y coches yo no me puedo negar a salir.”* (Causa 5695/11: p. 14). En el mismo sentido, el ayudante de conductor manifiesta *“el tren sale por una cuestión de presión laboral y por una cuestión de presión social, ya que si se rehusaran a prestar el servicio, sería la misma sociedad que les echaría culpas por su inacción y que laboralmente, si bien el sindicato los defiende, la empresa tomaría alguna represalia denigrándolo en sus funciones laborales.”*(Causa 5695/11: p. 18).

Tras la reconstrucción del hecho el juez manifestó ante la prensa la confirmación de la hipótesis de negligencia grave y precisó que el hecho concreto es que fue un error humano. De esta manera, se concluye que los imputados (conductor y ayudante) actuaron con inobservancia del deber objetivo de cuidado, al no haber mantenido bajo su pleno control el peligro que derivaba de una actividad riesgosa, funcionando normalmente los medios de protección de que se vale el sistema y teniendo las capacidades individuales para hacerlo correctamente insistiendo en el error humano. Por su parte, el fiscal de la causa solicitó que fueron indagados no sólo los conductores sino también el personal del área de mecánica tractiva, rodante y mantenimiento que son los encargados de la revisión de las locomotoras y coches.

En relación al factor humano se describe que tanto conductor como ayudante poseen experiencia en la conducción de locomotoras, y una antigüedad de 15 y 10 años respectivamente. Asimismo del expediente de la causa surge que no se encontraban alcoholizados presentando buen estado de salud. Respecto de la gestión organizacional, tras el informe presentado por el interventor se renovó toda la cúpula de Ferrobaires.

En el caso del accidente de la *línea Sarmiento* (TBA SA) se puede señalar nuevamente una multiplicidad de factores de estrecha conexión que pudieron derivar en la consecución del accidente. Los informes de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) y la Auditoría General de la Nación (AGN) son concluyentes: El 50% de los descarrilamientos denunciados en 2008 y el 61% de los denunciados en 2009 en la línea, ocurrieron debido a deficiencias en material rodante y en la infraestructura de vías.. Asimismo, en los mismos años las fuentes de accidentes mencionadas, son la infraestructura de vías –entre un 17% y 29%-, el material

---

<sup>8</sup> Tras el accidente el gobierno provincial intervino la Unidad Ejecutora del Programa Ferroviario Provincial



rodante-entre un 33% y 64%- y los errores humanos-entre un 7% y 50%- (AGN 303/09 año 2012: 85-86).

Concretamente, en el momento del accidente el tren se encontraba sobrecargado, los frenos no funcionaban correctamente, circulaba sin compresor y el dispositivo de hombre muerto se encontraba desactivado. A su vez se identifica que la reparación a los coches siniestrados se realizaba por un confuso método de costos indirectos.

Respecto del factor humano: el conductor se desempeñaba como conductor de trenes eléctricos desde hacía dos años, habiéndolo hecho antes como pre-conductor de locomotoras Diésel, es decir que llevaba cinco años trabajando para T.B.A. S.A. . El estado de salud del conductor era bueno, no sufría de epilepsia ni se encontraba alcoholizado al momento del accidente. El conductor tenía 26 años de edad. Un elemento adicional que es posible retomar refiere a la trayectoria laboral de los conductores.<sup>9</sup> El conductor se inicia con el ingreso a la empresa y la promoción de categorías hasta llegar al puesto de conductor. La capacitación para la promoción se realiza a través de cursos que son dictados por la Escuela Técnica de Conducción<sup>10</sup> que funciona bajo la órbita de La Fraternidad y donde son evaluados al finalizar el curso con presencia de la CNRT.

En este marco, los horarios de asignación y definición de diagramas es realizado por los propios trabajadores. Suele ocurrir, por ende, que los horarios más complejos son asignados a los conductores de menor experiencia y edad. Concretamente se le encomienda a un joven de 26 años con poco expertis la seguridad y la vida de más de 2500 personas.

En relación a la gestión organizacional, los autos de procesamiento del accidente de Once dan cuenta de las declaraciones de muchos de los miembros de TBA que desconocen varias de las problemáticas serias que poseía la línea férrea y paralelamente la relación entre su función y la seguridad y operatividad de la línea. Se establecieron contratos y otras prestaciones que generaron un perjuicio económico a los bienes y fondos públicos del Estado Nacional para la prestación del servicio de transporte ferroviario de pasajeros. Se identificaron un conjunto de gastos que no hacían

---

(Ferrobaires) por 180 días a través del decreto 119/11.

<sup>9</sup> Originariamente el ingreso estaba estrictamente reservado a familiares, otorgando prioridad a los hijos de conductores. El ingreso se realizaba y en la actualidad permanece de esta manera en la categoría laboral de “aspirante”, es decir Aspirante al puesto de conductor.

La escuela data de 1890, oportunidad en la que se fundó la “Academia de Instrucción para aspirantes a maquinistas de locomotoras ferroviarias”. Dicha unidad educativa funciona hasta nuestros días. Hasta los años '90, las escuelas funcionaban impartiendo los cursos, y los aspirantes y ayudantes de conductor los realizaban, eximidos de la prestación de servicio. Esta situación se modificó radicalmente bajo la gestión de los concesionarios privados ya que debían combinar la prestación de servicio con la asistencia a los cursos por fuera del horario laboral.

a la explotación del servicio: vuelos privados para traslado de directivos, gastos suntuosos de gente que no pertenece a la empresa (e.g. winery la orquídea shop, joyas, muebles adquiridos en la polinesia francesa, carteras, sponsor de un auto de carrera, viajes en avión, estadía y hoteles en España, México, Colombia, Italia, Francia, Chile, Perú).

En el expediente se arguye que los managers han realizado múltiples conductas delictivas y han adoptado o participado en la toma de una serie de decisiones ilegales e ilícitas, a sabiendas que su cumplimiento afectaría severamente los programas de mantenimiento de la infraestructura, el material rodante y el entrenamiento del personal especializado (Causa 1710/12: p. 25).

En este marco tras el congelamiento de las tarifas de los servicios públicos que provocó un desfinanciamiento provocado por el aumento de los costos, los incrementos salariales y la inflación, el gobierno nacional implementó un programa de subsidios para gastos operativos y corrientes. Uno de los fundamentos de TBA SA para justificar el atraso en los mantenimientos preventivos recae sobre la tardanza en la transferencia de los subsidio.

Un eje interesante del análisis del modelo sistémico de accidentes radica en el punto de *Decidir las contramedidas*: concretamente se refiere a dónde se deben establecer las barreras. Desde ese punto de vista el sistema ferroviario argentino al momento de estos accidentes poseía una cantidad de dimensiones posibles de ser mejoradas, visibles a simple vista, sin necesidad de un análisis exhaustivo. Desde la infraestructura de vías y obras, el material rodante y las condiciones laborales.

Muchas medidas, como parte de la política ferroviaria, lamentablemente comenzaron recién a considerarse tras la *tragedia de Once*. Desde medidas operativas concretas hasta medidas de inversiones a largo plazo un acervo de acciones se llevaron adelante. En lo operativo es posible mencionar la incorporación del dispositivo de hombre vivo, que actúa por la presencia de acciones que revela de manera sistemática y continua el control humano dentro de la cabina de conducción, la normativa sobre condiciones de compatibilidad y seguridad que deben satisfacer las locomotoras, nuevas normas de seguridad para los conductores de trenes (e.g. controles médicos, nuevos protocolos de comunicación), capacitaciones adicionales. Y otras que responden a una política ferroviaria de más largo plazo tales como la promulgación de la ley 27132 de Ferrocarriles Argentinos, el proceso de renovación de material rodante, los centro de monitoreo de trenes, el sistema integral de comunicación y la instalación de equipos de a bordo y de vía. Se establecieron contratos con dos empresas chinas para la provisión de material rodante. En este punto las dos



empresas están interesadas en instalarse en el país para fabricar repuestos y locomotoras para Argentina y Brasil.

Estas medidas van de la mano de ciertas limitaciones tales como la falta de desarrollo de una industria local, la dependencia de las empresas chinas para la capacitación y aprendizaje de uso de material rodante así como lo relativo a máquinas y repuestos. Existen retrasos en la ejecución de obras, una veintena de contratos fueron suspendidos (e.g. renovación de vías, recuperación material rodante, señalamiento) porque no fueron realizados en el marco de la ley de obras públicas y no se realizó una re-determinación de precios. Asimismo, el proyecto del soterramiento está suspendido por dificultades de financiamiento.

## CONCLUSIONES

Errare Humanum est. Es conocida la falibilidad de los humanos pero lo que se hace evidente es que los errores no son solamente de los trabajadores de primera línea como los modelos más tradicionales del análisis de accidentes subrayan, sino que el estilo de administración y los *managers* conllevan grandes responsabilidades desde el punto de vista de la gestión de la organización.

La multiplicidad de eslabones débiles del sistema ferroviario metropolitano posibilitó la sucesión de estos accidentes.

Que los árboles (los conductores y sus errores) no impidan ver el bosque. El bosque describe una multiplicidad de factores críticos que inexorablemente deben ser tenidos en cuenta al emprender el análisis de un accidente y que deben salir a la luz con modelos más complejos de carácter sistémico.

Muchas investigaciones de accidentes identifican causas técnicas y aunque no sean concluyentes se toman determinaciones en base a ello. En otras oportunidades esas causales técnicas son asociadas a errores de los operadores desarrollando medidas a futuro relacionadas con ese análisis. Es decir, las acciones adoptadas para prevenir eventos de orden similar concluyen con la solución a diversos problemas técnicos y reemplazando o capacitando al recurso humano.

Análisis limitados conllevan acciones preventivas a futuro también limitadas. Concluir que un accidente responde a uno o dos causas propone una o dos soluciones y deja de lado un conjunto



de dimensiones relevantes sobre la organización del trabajo, variables organizacionales, interorganizacionales y contextuales.

Por otro lado, el esfuerzo por intentar entender el accidente para diseñar dispositivos de prevención tiene sus limitaciones en tanto es poco probable que un accidente de carácter grave vuelva a repetirse. El modelo sistémico de accidentes propone para la prevención, las barreras por un lado y la gestión de la variabilidad de actuación de sus dimensiones críticas.

La “tragedia de Once” de 2012 marcó un punto de inflexión en la política ferroviaria. A partir de allí, se ingresa en un proceso de transformación del sistema cuyos ejes centrales son, por un lado, la recuperación de la gestión pública del sistema y por el otro un plan de actualización tecnológica y de infraestructura. Estos ejes resultan provechosos si combinamos el análisis de los eventos no deseados con marcos conceptuales que acaben con la exclusividad del error humano, ya que si bien los humanos son pasibles de equivocarse también son pasibles de realizar grandes contribuciones. En trabajos anteriores (Gonzalez, 2014) hemos identificado una serie de prácticas desarrolladas por los conductores y ayudantes de conductor quienes conforman un sistema de acción concreto capaz de anticipar y contribuir positivamente en la gestión de las perturbaciones en el sistema ferroviario argentino. En este sentido, la dimensión humana no sólo se constituye como un factor de vulnerabilidad sino que también puede contribuir a la confiabilidad

## BIBLIOGRAFIA

- AMALBERTI, René (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Collection Le travail humain. Paris, Presses Universitaires de France.
- AZPIAZU D. y BASUALDO E. (2004) “Las privatizaciones en la Argentina. Génesis, desarrollo y principales impactos estructurales” en PETRAS, J. y VELTMEYER, H. (comp.) Las privatizaciones y la desnacionalización de América Latina, Buenos Aires: Ediciones Prometeo.
- BARTON M. y SUTCLIFFE k. (2009) “Overcoming dysfunctional momentum: organizational safety as a social achievement”, *Human Relations*, 62 (9): 1327-1356.
- BAYSARI M. et al (2008) “Classification of errors contributing to rail incidents and accidents: a comparison of two human error identification techniques”, *Safety Science* 47 (2009) 948-957.
- BAYSARI M., MCINTOSCH A., WILSON J. (2008) “Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia”, *Accident Analysis and Prevention* 40 (2008):1750-1757.
- BOURRIER, Mathilde (Dir.) (2001) *Organiser la fiabilité*. Paris, L’Harmattan.



- CANTERO, J. (2007) La gouvernance de la gestion des risques industriels : entre la sécurité et la performance économique. Le cas des plateformes chimiques rhône-alpines. Tesis de Doctorado. IAE - Université Jean Moulin Lyon 3.
- CANTERO J. y GONZALEZ N. (2015) De la naturaleza y especificidad del sistema ferroviario argentino: el desafío de la confiabilidad, en prensa.
- CATINO M. (2008) “A review of literature: individual blame vs. organizational function logis in accident analysis”, *Journal of Contingencies and Crisis Management* 16 (1): 53-62.
- DHILLON B. (2007) Human reliability and error in transportation systems, London: Springer – Verlag London.
- GONZALEZ N. (2014) “Paradojas del sistema ferroviario argentino. Reflexiones en torno a la confiabilidad y la vulnerabilidad en una línea metropolitana”, *Revista del Centro de Estudios de Sociología del trabajo* 6 (2014): 111-136 ISSN 1852-4648
- HEINRICH W. (1959) Industrial accident prevention: A scientific approach. New York: McGraw-Hill.
- HOLLNAGEL E. (2009) Barreras y prevención de accidentes, Madrid : Modus Laborandis.
- LA PORTE, T. (1996). High reliability organizations: unlikely, demanding and at risk. *Journal of contingencies and crisis management*, Vol. 4, N° 2, 60-71.
- LA PORTE, T. & CONSOLINI, P. (1991) Working in practice but not in theory: theoretical challenges of “High-reliability organizations”. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1 (winter), 19-47.
- LAW, J. (2003) Ladbroke Grove, Or How to Think about Failing Systems’, published by the Centre for Science Studies, Lancaster University, Lancaster.
- NAPOLI I. (direc.) (2006) Signos asociados al Trastorno por Estrés Postraumático en maquinistas de trenes del Área Metropolitana de Buenos Aires que participan en accidentes de arrollamientos de personas o vehículos, Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.
- PERROW, Ch. (2007) The next catastrophe. Reducing our vulnerabilities to natural, industrial, and terrorist disasters. Princeton University Press, New Jersey
- PERROW, CH. (1999a). Normal Accidents: living with high-risk technologies. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- PERROW, CH. (1999b). Organizing to reduce the vulnerabilities of complexities. *Journal of contingencies and crisis management*, Vol. 7, N° 3, 150-155.
- PERROW, CH. (1994). The limits of safety: the enhancement of a theory of accidents. *Journal of contingencies and crisis management*, Vol. 2, N° 4, 212-220.
- REASON, J. (1990). *L’erreur humaine*. Paris, Presses Universitaires de France, Collection Le Travail Humain.
- REASON J. (2009) El error humano, España: Editorial Modus Laborandis.
- REY VALDERRAMA F. (2002) “Comparaciones técnicas entre los anchos de trocha ferroviaria, yarda y estándar a propósito del proyecto del tren de cercanías”, *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, julio (12):65-80.
- ROZEMBERG A. (2010) Temas de explotación ferroviaria, Buenos Aires: Editorial Dunken.
- REINACH S. & VIALE A. (2006) “Application of human error. Framework to conduct traian accident/incident investigations”, *Accident Analysis and Prevention* 38 (2006): 396-406.
- PERPINYA X. (ed.). (2012) *Reliability and safety in railway*, Croacia: In Tech.
- PERROW C. (1984) *Normal Accidents. Living with high-risk technologies* Nueva York: Basicbooks.



- ROCHLIN, G. (2011) How to hunt a very reliable organization. *Journal of contingencies and crisis management*, Vol. 19, N° 1, 14-20.
- ROTH, E.; MULTER, J. & RASLEAR, T. (2006) Shared Situation Awareness as a Contributor to High Reliability Performance in Railroad Operations. *Organization Studies*, 27(7): 967–987.
- SHARIT, J. (2000). A modeling framework for exposing risks in complex systems. *Risk analysis*, Vol 20, N° 4, 469-482.
- SCHVARZER J. (1999) “Los ferrocarriles de carga en la Argentina”, Documento de trabajo N°2, *Centro de Estudios Económicos de la Empresa y el Desarrollo*, FCE, UBA.
- SCHVARZER J. y GOMEZ T. (2006) *La primera gran empresa de los argentinos. El Ferrocarril del Oeste*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- WEICK, K. (1987) Organizational culture as a source of high reliability. *California Management Review*, winter, Vol. XXIX, N° 2, 112-127.
- WEICK K. (1995) *Sensemaking in organizations*, California: Sage Publications.
- WEICK K. y ROBERTS K. (1993) Collective mind in organizations: heedful interrelating on flight decks, *Administrative Science Quarterly*, 38: 357-381.
- WILSON J. & NORRIS B. (2005) “Rail human factors: past, present and future” en *Applied Ergonomics* 36 (25): 649-660