

# CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE BASES DE DATOS DE ACCIDENTES E INCIDENTES PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD FERROVIARIA

**M<sup>a</sup> Luisa Ballestar**<sup>1</sup>

**Ignacio Pareja**<sup>1</sup>

**Jaime Sanmartín**<sup>1</sup>

(1) Instituto de Tráfico y Seguridad Vial, Universidad de Valencia, España

**Andrés Cortabitarte**<sup>2</sup>

(2) *Dirección de Seguridad en la Circulación. RENFE. España.*

## RESUMEN

En los últimos años, se está tratando de homogeneizar los criterios y de normalizar, a nivel europeo, el registro de los datos de accidentes de circulación de trenes además de los incidentes ferroviarios importantes, como medida de actuación preventiva. Para que ello sea posible es necesario determinar qué información se requiere y de qué forma ha de implementarse, estructurarse y gestionarse.

El seguimiento y análisis de la información sobre los incidentes y accidentes es una pieza primaria del sistema de seguridad, sin la cual los otros elementos pueden llegar a funcionar a ciegas, siendo que es uno de los elementos del sistema de seguridad que menor costo tiene. Además es fundamental para la credibilidad, interna y externa, del sistema de seguridad. Pero esta información no debe quedarse únicamente en un sistema de almacenamiento de información que ofrece datos estadísticos con mayor o menor detalle, como viene siendo habitual en las estadísticas oficiales que se ofrecen de los distintos sistemas de transporte. Estos sistemas han de orientarse hacia el seguimiento de la seguridad, basado en datos empíricos y en información técnica y experta fiable.

El presente trabajo pretende recoger las principales conclusiones, recomendaciones y especificaciones que están siendo consideradas para el diseño de un sistema de base de datos que recoja la información sobre seguridad para el caso de RENFE, con el fin de adecuar el actual sistema y desarrollarlo para poder realizar un seguimiento más amplio y preciso de la seguridad en los ferrocarriles españoles.

## 1. INTRODUCCIÓN

El European Transport Safety Council (ETSC, 2001a) expuso que la situación relativa a la investigación de los accidentes en el sector ferroviario no era satisfactoria, apuntando que no existía un sistema legal internacional. Aunque en términos de la seguridad de los pasajeros el

sistema ferroviario se muestra como de los más seguros, existen importantes lagunas de armonización internacional, como es el caso del registro y seguimiento de los accidentes e incidentes, que se realiza fundamentalmente a nivel nacional, no existiendo por el momento una base de datos internacional bien diseñada que permita comparaciones rigurosas entre países, además las bases de datos nacionales muestran una gran diversidad de criterios y perspectivas.

La International Union of Railways (UIC) recoge y publica estadísticas de víctimas, compilando los datos de diferentes países, ofreciendo una visión internacional, pero con una serie de limitaciones (ETSC, 2001b). Por un lado, su fiabilidad es cuestionable, entre otras cosas porque existen diferencias de partida importantes en la propia definición de accidente y de víctima del sistema ferroviario. Por otro lado no se recopilan los informes de los accidentes propiamente. A ello hay que añadir los rápidos cambios que se están produciendo en cuanto a la diversificación interna entre la gestión de las infraestructuras y de los posibles operadores y la interoperabilidad transnacional, que apunta hacia la necesidad de armonización europea en diversos sentidos.

En este sentido, se ha propuesto una directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la seguridad de los Ferrocarriles comunitarios que aborda la problemática de la seguridad de los ferrocarriles europeos, siendo una de sus principales preocupaciones la regulación de la seguridad y la investigación de los accidentes-incidentes (European Commission, 2002). En este marco se introduce un mecanismo de adopción de objetivos comunes de seguridad mínimos (OCS) y también plantea que se definirán unos métodos comunes de seguridad (MCS) para evaluar si se alcanzan dichos objetivos. Entre los objetivos de esta Directiva cabe destacar el establecimiento de una investigación independiente de los accidentes ferroviarios, cuyo informe sea público, de obligado cumplimiento y circunscrito a una serie de categorías mínimas, debiéndose registrar dicha información en un sistema de base de datos. Tales bases de datos deberían definir adecuadamente la información en forma de clasificaciones objetivas, con el fin de superar las limitaciones de análisis que plantean las descripciones narrativas de hechos.

Esta Directiva está planteando el reto de acondicionar los mecanismos y organismos implicados en la investigación de accidentes ferroviarios en los distintos países y plantea la necesidad de actualizar los sistemas de recogida, clasificación, gestión y análisis de datos referentes al sistema de seguridad. Esto permite reformular el sistema en general, contemplando desde esta óptica, no sólo la información requerida por la Directiva respecto a accidentes de una cierta entidad (mortales fundamentalmente), sino también los otros tipos de accidentes menos importantes e incluso el registro de las incidencias que supusieran cierto nivel de riesgo.

El presente trabajo pretende recoger las principales conclusiones, recomendaciones y

especificaciones que están siendo consideradas para el diseño de un sistema de base de datos que recoja la información sobre seguridad para el caso de RENFE, con el fin de adecuar el actual sistema y desarrollarlo para poder realizar un seguimiento más amplio y preciso de la seguridad en los ferrocarriles españoles.

## **2. EL SEGUIMIENTO Y REGISTRO DE DATOS DE ACCIDENTES**

Los diferentes aspectos de la seguridad en la circulación ferroviaria deben estar integrados adecuadamente junto con los aspectos relativos a la producción y negocio (Elms, 2001). La seguridad no puede ni debe ser contemplada como un elemento aislado que sólo responde reactivamente. Por ello, el seguimiento y análisis de la información sobre los incidentes y accidentes es una pieza primaria del sistema de seguridad, sin la cual los otros elementos pueden llegar a funcionar a ciegas. A ello hay que añadir que el registro y gestión informatizada de los datos recogidos en los accidentes e incidentes es uno de los elementos del sistema de seguridad que menor costo tiene.

Por otro lado, no cabe duda que cualquier organización en el que el elemento de seguridad es crítico debe, en pro de su negocio y marketing, cuidar especialmente la credibilidad de este sistema, tanto de forma interna (la propia empresa y sus empleados) como externa (los viajeros, el público en general y la administración). Por lo tanto, es fundamental el registro y seguimiento de los elementos de seguridad con el fin de informar adecuadamente sobre el cuidado con que se recopila, valida y se gestiona su registro, ofreciendo unos “outputs” correctos y fiables de forma periódica y también rápidos cuando circunstancias especiales así lo aconsejen. Esto repercutirá tanto en una buena imagen corporativa, como en estimular internamente una adecuada cultura de seguridad (Speirs, y Johnson, 2002).

Pero estos registros no deben limitarse a formar parte únicamente de un sistema de almacenamiento que presente de forma rápida y precisa una serie de datos estadísticos con mayor o menor detalle, como viene siendo habitual en las estadísticas oficiales que se ofrecen para los distintos sistemas de transporte. Estos sistemas han de orientarse hacia el seguimiento de la seguridad, basado en datos empíricos y en información técnica y experta fiable (Fukuda, 1997).

## **3. OBJETIVO Y ENFOQUES EN INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.**

Los accidentes ferroviarios, al igual que en otros sistemas de transporte de viajeros, se suelen caracterizar por una baja frecuencia, pero por una espectacularidad importante y una concentración puntual de víctimas y daños materiales. Esto ha ido generando una dinámica histórica de modos y formas centrados en la estrategia de investigación en profundidad (*in-depth*). Su eficacia está bien probada, sobretodo para descubrir fallos y defectos en elementos

materiales o de instalaciones. Pero esto no está tan claro a la hora de detectar problemas en fallos humanos o en situaciones de interacción entre distintos elementos causales y factores intervinientes. Cada vez parece más claro que este tipo de enfoque puede complementarse, tal como sugiere la Directiva 2002/0022, con otro tipo de técnicas de tipo estadístico que considere tendencias probabilísticas a la luz de acumulaciones de datos de diversos accidentes. Este tipo de enfoques estadísticos, considerando sólo accidentes, se enfrentan con el problema de la baja frecuencia de eventos, por lo menos a niveles de tipo local o nacional (Chisvert, et. alt., 2001; Sanmartín, 2003).

Por otro lado, el tipo habitual de investigación de accidentes ha venido dirigiéndose tradicionalmente hacia la imputación de responsabilidades, bien por sus condicionantes jurídicas, o bien por la necesidad de imputación económica de sus costos y reposiciones. Esto además ha sido favorecido especialmente en aquellas situaciones donde el sistema ferroviario de un país se estructura como un sistema cerrado, donde confluyen en la misma organización la gestión de las infraestructuras y de las operaciones sobre la misma. En esta línea apunta la directiva europea al proponer una investigación para buscar las causas, no para determinar la responsabilidad o la culpa y esto conlleva importantes cambios en las estrategias de investigación así como en las formas de registrar y gestionar los datos que se obtienen en dichas investigaciones.

#### **4. LA INVESTIGACION Y REGISTRO DE LOS DATOS DE INCIDENTES.**

El accidente es la punta de un iceberg que esconde toda una serie de eventos que van desde acontecimientos no interrumpidos, pasando por incidentes y cuasi-accidentes (Hyden, 1987). En el accidente eclosiona puntualmente un elemento, o combinación de éstos, que en el tiempo han ido apareciendo o desarrollándose de manera latente en forma de fallos, comportamientos de riesgo, desajustes, etc. Investigar estos eventos que no han llegado a desencadenar finalmente un accidente resulta una forma más fina de evaluar la seguridad de los ferrocarriles. Además, este tipo de eventos se produce con mucha mayor frecuencia, lo que permite disponer de más datos para poder realizar análisis para la prevención, tratando los elementos de riesgo con medidas de anticipación que desvelen indicadores más útiles para la seguridad. Por lo tanto, los cuasi accidentes y otros incidentes como precursores significativos de los accidentes también deberían someterse a una investigación sobre la seguridad.

Una base de datos para el seguimiento de la seguridad debiera, por lo tanto, registrar también los cuasi-accidentes, incidencias e incluso infracciones normativas que puedan suponer riesgo. Pero su forma de tratamiento y registro no puede ser en muchas ocasiones igual al de los accidentes. Además, la casuística y la cantidad de datos que se pueden recoger es menor y el esfuerzo que supone y los recursos que pueden emplearse no se justifican de la misma forma. Por lo tanto hay que contemplar una investigación y registro por niveles o estratos (Sabey,

1999), en la que conforme disminuye la gravedad del accidente, disminuye la posibilidad material de profundización; pero, por el contrario, se dispone de un mayor número de eventos que puedan ser investigados. Esta misma dinámica debe ser extendida al caso de las incidencias. Esto conllevaría la necesidad de que el diseño de la base de datos contemple explícitamente estas clasificaciones y casuísticas, determinándose qué protocolos deben seguirse y qué datos deben tomarse y registrarse para cada caso.

## **5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA BASES DE DATOS DE ACCIDENTES E INCIDENTES PARA LA GESTION DE LA SEGURIDAD FERROVIARIA**

La reorientación que la directiva europea está produciendo en la investigación de la accidentalidad ferroviaria conlleva un replanteamiento de los sistemas de gestión y tratamiento de los datos de accidentes. En un primer acercamiento, previo al diseño específico de los sistemas de gestión de bases de datos para su tratamiento, cabe destacar las siguientes consideraciones y directrices a la hora de plantear estos sistemas:

1. Debe adaptarse la definición de accidente e incidente (a partir de ahora evento, para referirse a ambos) en función de la directiva europea. Esto conlleva, además una clasificación pormenorizada de su tipología, en la que no debiera restringirse su exclusividad, es decir, una clasificación múltiple o simultánea en varios tipos de accidente o incidente.
2. El tratamiento integrado de accidentes de circulación, incidentes y otro tipo de accidentes que afecten a personas permitiría interrelacionar los diferentes tipos de eventos, ofreciendo nuevas ópticas analíticas de tipo preventivo que dieran luz sobre tendencias en incidentalidad que pueden ir desembocando en accidentes. Esto, a su vez no impediría su tratamiento diferenciado cuando sea necesario.
3. Debe contemplarse una cierta amplitud y sistematicidad en la descripción de las circunstancias y elementos ambientales y materiales en las que se produce el evento. Sobre todo por la necesidad de considerar cambios a lo largo del tiempo cuando se analizan series de datos ampliadas a lo largo de los años.
4. Las informaciones recogidas debieran normalizarse y categorizarse de forma lo más exhaustiva posible, evitando al máximo las descripciones textuales que impiden tratamientos automatizados posteriores. A su vez, estas categorías deben descender a un nivel de detalle suficiente como para hacerse una idea clara de los hechos y circunstancias concretas. Además, siempre es posible pasar de un nivel de detalle a un nivel de

clasificación más amplia que permita análisis generales, agrupando categorías de menor nivel.

5. El sistema de registro en base de datos debería considerar la posibilidad de distintos niveles de detalle en función del nivel de profundidad diferencial que requiere cada tipo de evento. Es lógico que un accidente catastrófico debe ofrecer un nivel de detalle y de recursos de investigación muy superior al de un incidente de riesgo relativo. De todas formas ambos tipos de eventos comparten un volumen de datos de registro importante que harían compatible en ciertos análisis su tratamiento conjunto.
6. La necesidad de un estudio de las causas, a diferencia del establecimiento de culpa o imputación, conlleva la posibilidad de tener que registrar en ocasiones múltiples causas y factores determinantes, bien por la imposibilidad de decidir una prioridad clara en su efecto, bien por tener que reflejar un cierto nivel de incertidumbre. En cualquier caso sería necesario disponer de toda la información para permitir análisis globales que contemple volúmenes de eventos.
7. Los elementos implicados a distintos niveles en este tipo de eventos requieren que se definan múltiples entidades en forma de estructura relacional. Cabría destacar como entidades principales la del propio evento (accidente o incidente), la de los distintos materiales rodantes implicados (composiciones y a su vez sus elementos: máquinas, vehículos y sus tipos) y las relativas a personas (víctimas fundamentalmente y sus tipos: pasajeros, agentes y extraños). A su vez, cada una de estas entidades conlleva su propia estructura jerárquica y relacional de otras entidades con sus propios atributos. Esta estructura puede crecer tremendamente en complejidad y se requiere un análisis pormenorizado de cada dato a recoger con el fin de acotar convenientemente la dimensión que podría alcanzar una base de datos para gestionar tal volumen de información.
8. Un aspecto que viene siendo difícil de tratar y registrar es el referente al factor humano. Este ha sido un elemento históricamente olvidado en la investigación de accidentalidad ferroviaria (Toledo y Montoro, 1997). Si a ello añadimos que en estos momentos está siendo un punto de focalización importante de la investigación accidentológica en general, debería contemplarse y potenciarse su investigación, así como la forma de registro de los datos referentes a su incidencia y casuística (Sanmartín, 2003).
9. Otro elemento especialmente importante, y casi siempre olvidado, no solamente en el mundo del transporte ferroviario (p.e. en el mundo de la carretera), es la característica de dinámica temporal del fenómeno del accidente. El accidente no es un hecho instantáneo, sino un proceso en el que se sabe cuando termina (aunque sus consecuencias humanas y económicas se puedan dilatar durante décadas), pero que no es fácil establecer cuando

empieza (Sanmartín, 2003). De todas formas se puede llegar a saber algunas cosas de sus antecedentes y de las diversas fases por las que se pasa. Este proceso en el tiempo debe poderse registrar mínimamente para permitir un análisis posterior en cuanto a su casuística repetitiva a lo largo de múltiples eventos. Es una forma mucho realista de aproximarse al comportamiento causal y dinámico del fenómeno del accidente, lo cual tiene, además, implicaciones en cuanto a la forma de establecer las tipologías de accidentes e incidentes.

10. Un sistema de gestión de datos sobre seguridad no debe forzar nunca un diagnóstico único y determinista, sino que debe recoger información lo más objetiva posible. Cuando ello no sea factible, las informaciones no necesariamente objetivas deben estar identificadas como aproximaciones tentativas adscritas a agentes particulares que puedan haber participado en la investigación o en el registro de los diversos datos.
11. Otro aspecto condicionado por la directiva europea es la necesidad del registro de la fuente y origen de los datos, ya que pueden participar diversos agentes en el registro de los mismos, utilizando diversos criterios y ópticas no necesariamente coincidentes, ya que las aproximaciones científicas habitualmente son probabilísticas. Por lo tanto se debiera permitir diagnósticos alternativos sin el encubrimiento de un diagnóstico único, que a la postre pudiese ser impreciso o sesgado.
12. Un sistema de seguimiento debe contemplar también el registro de medidas reparadoras o sustitutivas derivadas de la investigación del accidente, cuando en el evento se detectan fallos concretos, con el fin de comprobar posteriormente si van resolviéndose conforme se han ido detectando
13. Finalmente, y aunque lo hasta aquí expuesto, hace referencia específicamente a la parte de información que tiene que ver con accidentes e incidentes, un sistema de base de datos integral para gestionar la seguridad debiera poder contemplar otros aspectos con los que hay que prever su enlace. Estas otras partes tratan fundamentalmente de los registros referentes a datos para la estimación y cuantificación de la exposición al riesgo (kilómetros recorridos, pasajeros, cargas, tiempos...) y la estimación de riesgos, en función de las características de las infraestructuras, supervisión, ciclos de mantenimiento, gestión de operaciones y mecanismos de seguridad implicados.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto “AIAC: Análisis de la información de investigación de accidentes/incidentes de circulación (AIAC)” financiado por la U.N. de Circulación de RENFE y en colaboración con la misma, en el marco del contrato nº 2.2/4200.0124/6-00100.



## REFERENCIAS

- Chisvert, M.; Sanmartín, J.; Montoro, L.; Ballestar, M. Y Alonso, F. (2001) *Gestión y Análisis de Datos de Accidentes de Tráfico: Procedimientos, Métodos y Técnicas*. INTRAS. Universitat de València.
- European Commission (2002). *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre seguridad de los ferrocarriles comunitarios*. Bruselas, 23/01/2002 COM (2002) 21 final. 2002/0022 (COD).
- Elms, David (2001). Rail Safety. *Reliability Engineering and System Safety*, 74, pp. 291-297.
- ETSC (2001a). *Transport Accident and Incident Investigation in the European Union*. European Transport Safety Council. Bruselas.
- ETSC (2001b). *EU Transport Accident, Incident and Casualty Database –Current Status and Future Trends*. European Transport Safety Council. Bruselas.
- Fukuda, H. (1997). Study on Safety Management Supporting System Based on Railway Safety Database. *World Congress on Railway Research, 16-19 November 1997*. Florence, Italy.
- Hyden, C. (1987). *The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflict Technique*. Lund Institute of Technology, Bulletin 70.
- Sanmartín, J. (2003) La accidentología: una actividad necesaria. *Valores de futuro en el automóvil: seguridad y sostenibilidad, 14 Julio 2003, El Escorial, Madrid*. Universidad Complutense de Madrid.
- Toledo, F y Montoro, L. (1997). *El factor humano en la conducción de trenes: manual de conducción segura*. Valencia: Línea Editorial INTRAS, Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial.
- Sabey, B. E. (1999). Accident analysis research. *IATSS Research, Vol. 14, No 1*. p. 35-42.
- Speirs, F. y Johnson, C. W. (2002). Safety Culture in the face of industrial change: a case study from the UK Rail Industry. *Proceedings of the 20th International System Safety Conference. August 5-9, Denver, Colorado, USA*. System Safety Society, pp. 560-568.