

D. JOSE V. COLOMER FERRANDIZ

*Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Valencia.*

*Departamento de Transportes, Urbanística, Ordenación del Territorio y Derecho Administrativo.*

# TRABAJOS DE CONSTRUCCION FERROVIARIA

## Factores de riesgo y medidas de prevención de accidentes

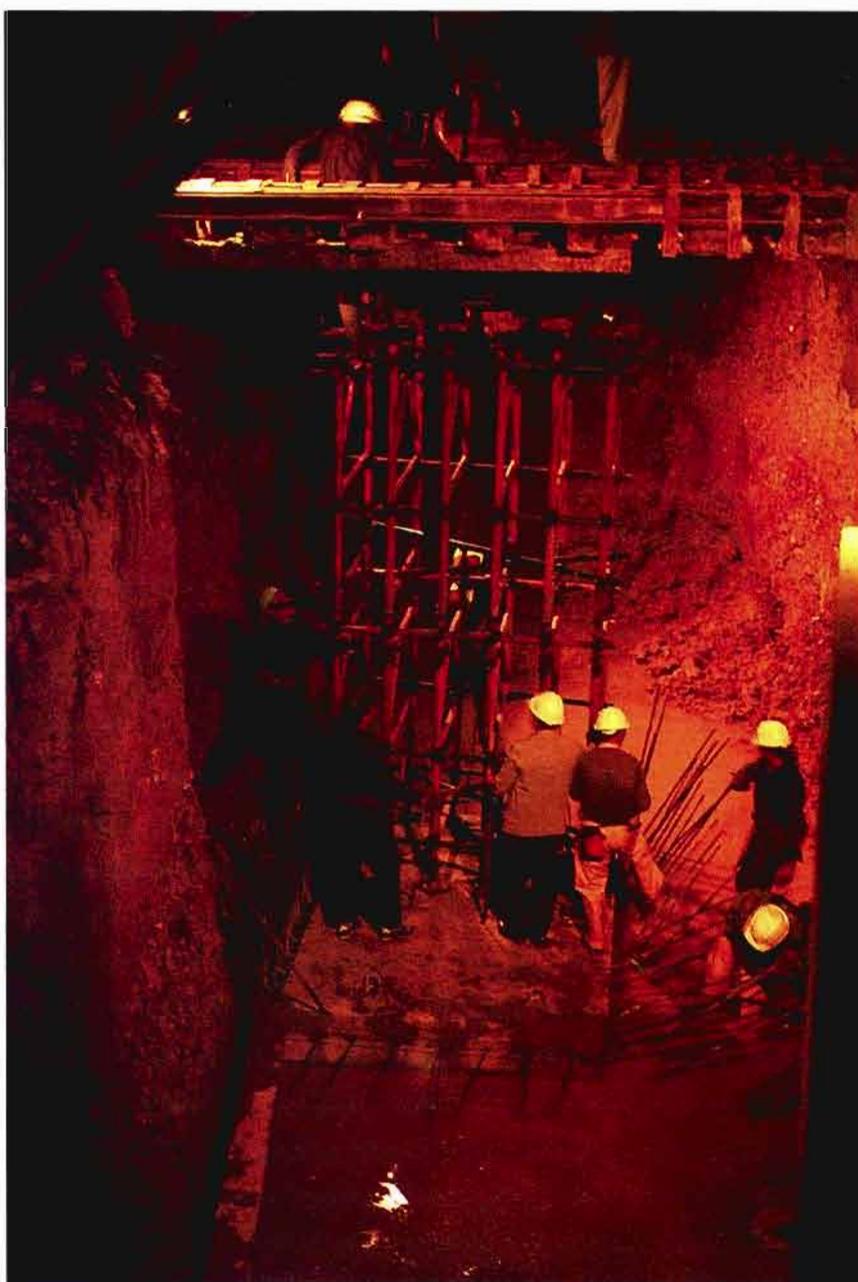


*«Obras de construcción de doble vía en alta montaña (Suiza).» La obra se realiza junto a una vía en circulación.*

**S**E entiende por trabajos de construcción ferroviaria en el presente artículo a los trabajos de infraestructura y vía referentes tanto de construcción de nuevas vías como al mantenimiento de las ya existentes.

En este tipo de trabajos, dado el carácter de servicio público que tiene el ferrocarril y sus condicionantes técnicos, en cuanto a sistema de transporte guiado, a sus características de trazado en planta y alzado y a sus instalaciones que dificultan en gran medida la construcción de variantes provisionales, resulta muy frecuente la circulación bien sobre las vías en las que se trabaja o bien sobre las adyacentes.

*«Trabajos nocturnos.» A fin de garantizar el servicio, en operaciones puntuales en mantenimiento de vía, es necesario realizar, con bastante frecuencia, operaciones nocturnas.*



Por otro lado, la tecnología específica de la construcción ferroviaria y el manejo en la misma de elementos muy pesados mediante maquinaria y herramientas cuya utilización requiere un cierto grado de entrenamiento, da lugar a que la incidencia en cuanto a accidentabilidad supere considerablemente a la incidencia media del sector de construcción en general.

Así pues, al analizar los riesgos derivados de los trabajos de construcción ferroviaria, es conveniente distinguir entre riesgos derivados de los trabajos en sí mismos y riesgos derivados de la circulación. Aunque el presente artículo está básicamente dedicado al primer tipo de riesgos, se hará mención también a los riesgos derivados de la circulación.

### RIESGOS DERIVADOS DE LOS TRABAJOS EN SI MISMOS

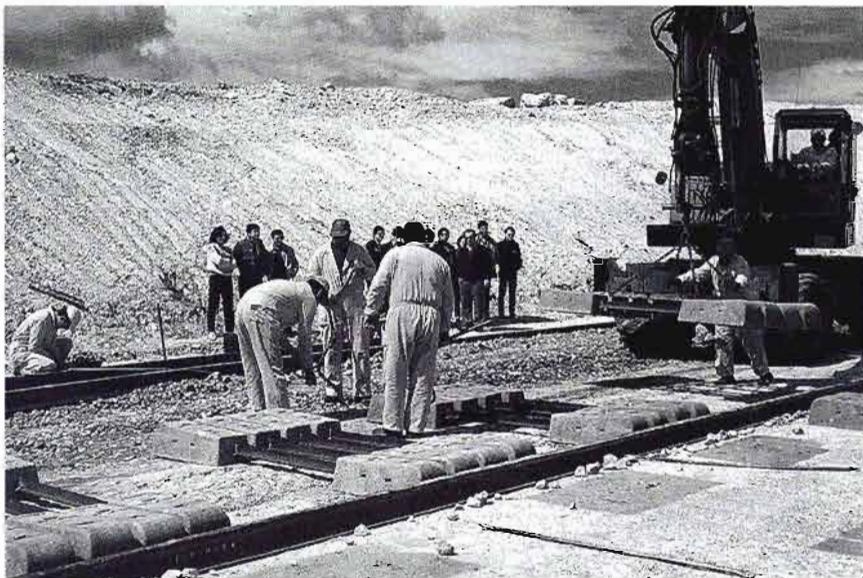
El estudio de la problemática de seguridad de los trabajos de construcción ferroviaria inherente a los propios trabajos se ha realizado mediante el análisis de informes sobre accidentes ocurridos en los últimos ocho años, suministrados por las principales empresas que realizan obras ferroviarias. Esta información ha sido de dos tipos: por un lado, datos de cada accidente por separado, y, por otro, datos generales en forma de índices de frecuencia y gravedad.

Con los datos individualizados, que en unos casos han sido partes oficiales, en otros partes internos y en otros copias del libro de accidentes existentes en las obras, se han elaborado un total de 1.200 fichas de accidentes, que se han procesado mediante un ordenador PC-OLIVETTI-M-19-XT, con el fin de poder obtener resultados que sirvan para ver la incidencia de los distintos factores en la producción de accidentes.

Cada ficha de accidente contiene los siguientes datos:

- Mes y año de cada accidente.
- Edad del accidentado.
- Antigüedad en la empresa en meses.
- Día de la semana.
- Hora del día.
- Horas trabajadas hasta que ocurrió el accidente.
- Días de baja.
- Zona del cuerpo.
- Causa del accidente.

En el caso de que en la información



«Colocación de traviesas con ayuda de máquina retroexcavadora.»

suministrada sobre un accidente por las empresas falte algún dato, éste no figura en la ficha correspondiente.

Las empresas que han suministrado información concerniente a obras de construcción ferroviaria han sido:

- AGROMAN
- C.M.Z.
- COMSA
- DRAGADOS
- VIAS Y CONSTRUCCIONES

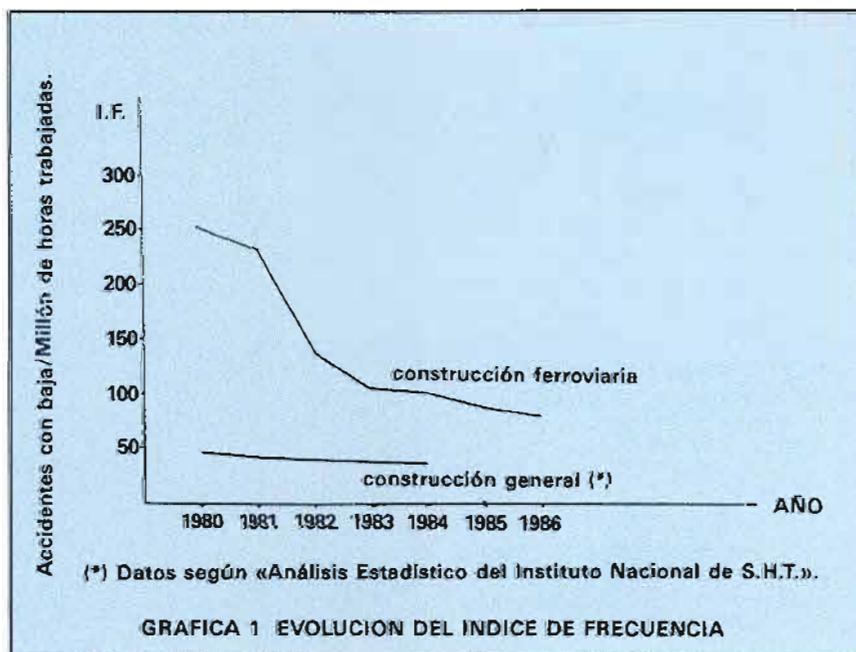
### INDICES DE FRECUENCIA Y DE GRAVEDAD

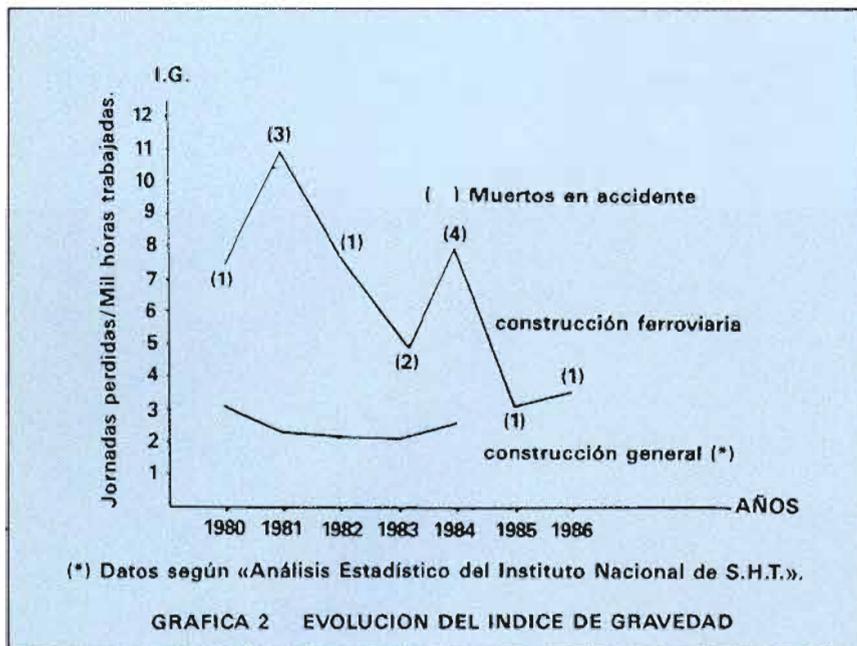
Mediante la suma ponderada de los datos generales sobre índices de fre-

cuencia (I. F.) y de gravedad (I. G.) de las diferentes empresas, ha sido posible establecer unos índices globales de frecuencia y de gravedad cuyos valores vienen representados en la gráfica 1 y gráfica 2.

En dichas gráficas se han reflejado también los I. F. y los I. G. correspondientes a la totalidad del sector de la construcción.

Del análisis de las mismas se observa, por un lado, una continua e importante disminución del índice de frecuencia en el período 1980-86, reduciéndose en más de tres veces. Este dato indica una preocupación creciente por los aspectos de seguridad en to-





dos los estamentos de las empresas. El incremento de la mecanización de los trabajos más duros es otro factor a considerar.

El índice de gravedad está muy influido por los accidentes mortales que se producen cada año, aunque en la gráfica correspondiente se observa una tendencia a la disminución, con altibajos. Como se verá más adelante, en los accidentes mortales, y, por tanto, en el índice de gravedad, tiene especial incidencia la circulación de trenes.

Para ambos índices los valores son superiores a los correspondientes a trabajos de construcción en general, lo

que indica una especial peligrosidad en este tipo de trabajos.

### CAUSAS DE ACCIDENTE

En las fichas de seguridad procesadas se han hecho figurar un total de veintiseis causas distintas de accidente, atendiendo al tipo de trabajo o a las circunstancias básicas del accidente y no considerando los mortales.

En la tabla I se ha reflejado, agrupando algunas de las causas consideradas, la incidencia de los diferentes trabajos en la accidentabilidad.

Del análisis de los datos reflejados se

desprenden, entre otras, las siguientes conclusiones: por un lado, destaca fuertemente el riesgo derivado de la manipulación de materiales ferroviarios, que con 240 accidentes es la causa del mayor número de ellos. A éstos habría que añadir gran parte de los debidos a sobreesfuerzos ya que, en este tipo de trabajos, los sobreesfuerzos más frecuentes se producen en el manejo de carriles y traviesas.

A continuación figuran las caídas y tropezones que, en gran número de ocasiones, se producen al caminar entre o sobre los ralles, al bajar de máquinas de conservación de vía o al tropezar con traviesas u otros elementos ferroviarios.

Es decir, en el capítulo de otras causas, el factor ferroviario influye muy considerablemente.

Dentro de los trabajos de construcción ferroviaria es posible distinguir entre los trabajos u operaciones propiamente ferroviarios y los comunes a otro tipo de trabajos de construcción (como es el caso de hormigonado, movimiento de tierras, excavaciones, etc.) pero que forman parte de la obra ferroviaria. Los propiamente ferroviarios presentan una incidencia mucho mayor en la producción de accidentes que los ferroviarios, aunque para un análisis en profundidad sería necesario conocer las horas trabajadas en cada tipo de trabajo.

### GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES

A partir de la baja media por accidente se ha establecido una relación

TABLA I		
CAUSA	N.º de accidentes	% s/total
<b>Trabajos ferroviarios</b>		
a) Maquinaria de vía y trenes.	72	6,0
b) Manipulación de materiales ferroviarios (traviesas, carriles, etc.).	240	20,1
c) Montaje, desguace de vía y aparatos, descarga de balasto, bateos y nivelaciones.	79	6,6
<b>Trabajos no ferroviarios</b>		
d) Hormigonado.	81	6,8
e) Operaciones con maquinaria de obras públicas, manipulación de materiales o herramientas no ferroviarias y colisión de vehículos.	118	9,9
<b>Otras causas</b>		
f) Sobreesfuerzos (en general por manejo de materiales ferroviarios).	95	8,0
g) Caídas y tropezones.	182	15,2
h) Esquirlas, piedras, etc.	73	6,1
i) In itinere.	21	1,8
j) Varios.	233	19,5
<b>TOTAL</b>	<b>1.194</b>	

entre las causas de accidentes y su gravedad.

Excluyendo los accidentes mortales, la mayor gravedad se da en aquellos accidentes en que intervienen los trenes o vagones, con una baja media superior a los 150 días.

Los accidentes en trabajos realizados con maquinaria pesada de obras públicas (baja media 65 días) o de vía (baja media 50 días) figuran entre los de mayor gravedad.

Los accidentes «in itinere», aunque no muy numerosos, presentan, igualmente, una baja media elevada cercana a los 60 días.

En lo referente a accidentes mortales, se han analizado un total de once casos, de los cuales seis son debidos a arrollamientos por circulación ferroviaria, uno más es por causa también ferroviaria (electrocución con la catenaria), dos de ellos se producen «in itinere» por accidentes de carretera, uno por infarto y otro por caída desde grúa-torre.

## ZONAS DEL CUERPO AFECTADAS

En la tabla II se ha reflejado la zona del cuerpo, el número de accidentes que afectan a dicha zona y la baja media resultante.

Se observa que en casi el 20 por 100 de los accidentes la parte más afectada es el tronco, indudablemente debido a los sobreesfuerzos. Las extremidades superiores e inferiores, incluyendo brazos y piernas, resultan dañadas en el 63 por 100 de los accidentes.

Respecto a la gravedad de los accidentes, destacan los que afectan a la cabeza, con una baja media de cerca de 40 días, y las lesiones generales, que superan los 50 días. En relación a los daños en la cabeza hay que reseñar que no se incluyen los accidentes mortales en el cálculo de la baja media. Caso de incluirlos en el baremo correspondiente a la baja media en acciden-

	Zona del cuerpo	N.º de accidentes	% s/total	Baja media
1	Cabeza	54	4,6	39,2
2	Ojos	73	6,2	8,5
3	Cuello	6	0,5	15,5
4	Tronco	235	19,9	24,65
5	Brazos	51	4,3	25,09
6	Manos	141	11,9	23,93
7	Dedos manos	139	11,8	23,54
8	Piernas	210	17,8	28,95
9	Pies	181	15,3	24,49
10	Dedos pies	25	2,1	28,13
11	Lesiones generales	67	5,7	51,46
	TOTAL ACCIDENTES	1.182		



«Tren de renovación de vía.» La automatización de determinados trabajos contribuye a disminuir los riesgos de accidente.

tes afectando a la cabeza subiría muy considerablemente.

De todo lo anterior cabe deducir la importancia que, en la disminución de la gravedad y número de los accidentes, pueden tener las prendas individuales de protección y fundamentalmente el casco, guantes y calzado adecuado.

## INCIDENCIA DE DISTINTOS FACTORES EN LA ACCIDENTALIDAD

A partir de las fichas de seguridad se ha analizado la incidencia de diversos factores en la producción de accidentes. Los factores contemplados han sido: mes del año, día de la semana, hora del día, horas trabajadas, antigüedad en la empresa y edad.

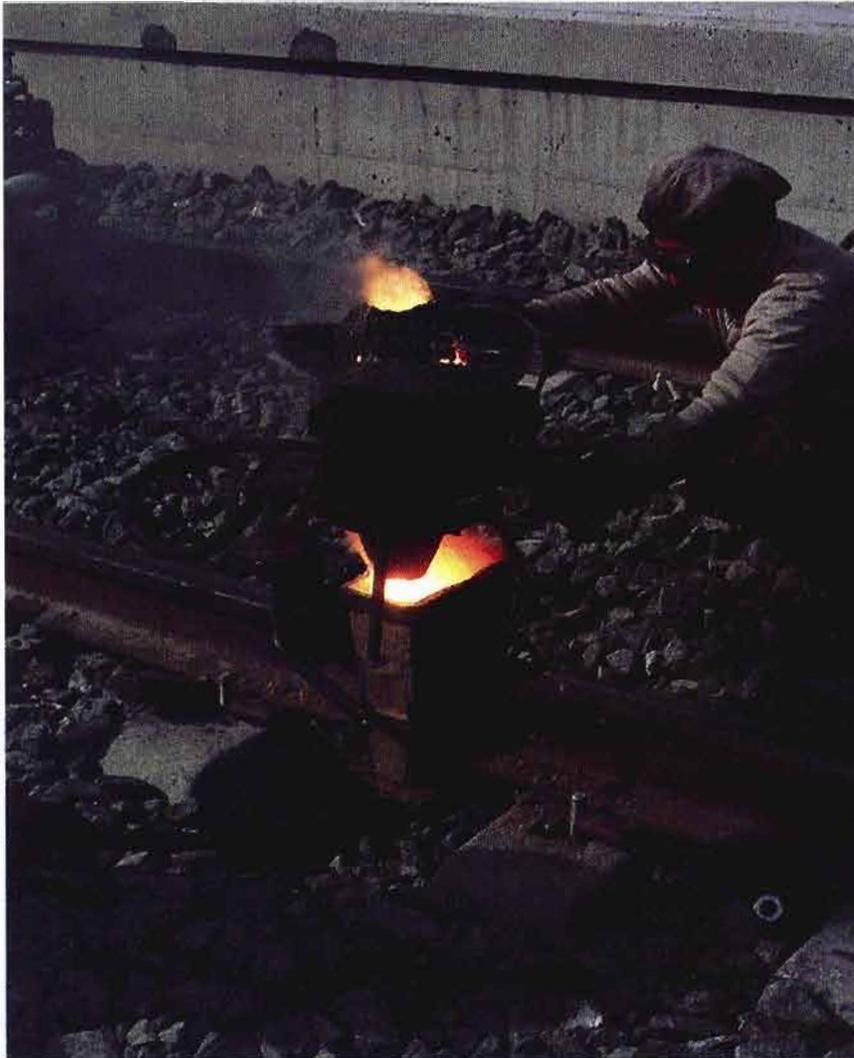
### Mes y día

Respecto al mes, no se puede afirmar una especial incidencia de este factor en la accidentabilidad.

En cuanto al día de la semana, el número de accidentes y el porcentaje sobre el total viene dado por la tabla III.

Destaca el lunes, con cerca de un 25 por 100 del total de accidentes, lo que

Día	N.º accidentes	% s/total
Lunes	265	24,88
Martes	215	20,19
Miércoles	175	16,43
Jueves	197	18,50
Viernes	192	18,3
Sábado	21	1,97
	1.065	



«Operación de soldadura de carriles.» Las prendas de protección personal y particularmente las gafas tienen una importancia fundamental para evitar lesiones.

El índice de frecuencia de los accidentes en trabajos de construcción ferroviaria ha disminuido de una forma continua e importante en los últimos años, aunque sigue siendo superior al de los trabajos de construcción en general.

La formación del personal recién contratado sobre los riesgos específicos de la obra ferroviaria, así como el reciclaje continuo en materia de seguridad, fundamentalmente en los aspectos relacionados con la circulación de trenes, son dos instrumentos que, sin duda, colaborarán a la disminución del número y la gravedad de los accidentes.

indica, en principio, un grado algo mayor de riesgo, aunque también puede ocurrir que algunos accidentes no laborales del fin de semana se hagan figurar como accidentes de lunes.

#### Antigüedad en la empresa

La relación ente antigüedad en la empresa y número de accidentes queda reflejada en la tabla IV:

Aunque para poder establecer con total precisión la relación existente entre antigüedad y accidentabilidad resulta necesario conocer la antigüedad media de la plantilla, los datos obteni-

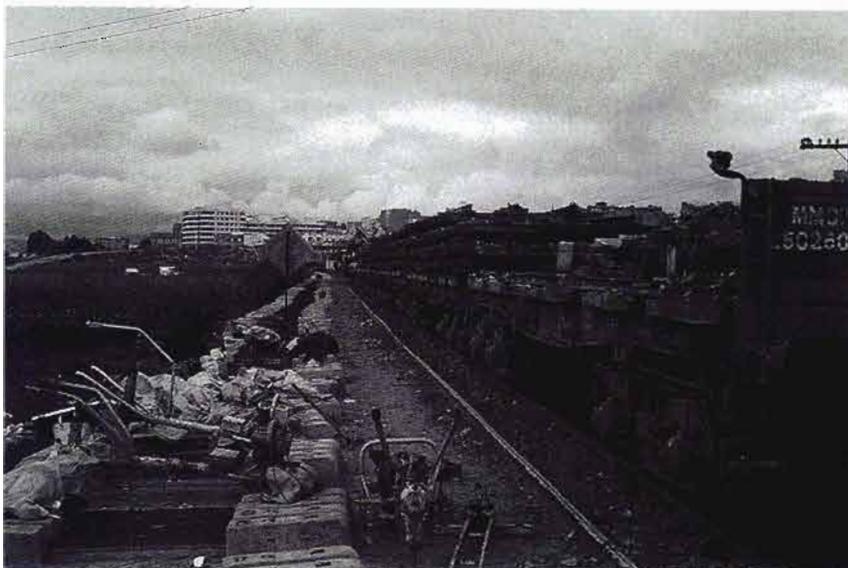
#### Fatiga

El factor hora del día junto con el factor número de horas trabajadas apuntan hacia una relación entre fatiga y accidentes. Así, de las fichas procesadas se desprende que el 27 por 100 de los accidentes ocurridos entre las 8 y las 18 horas se producen a partir de las 16 horas. Igualmente se obtiene que algo más del 30 por 100 de accidentes se producen tras siete o más horas de trabajo.

Estos resultados avalan, pues, la relación entre fatiga y accidentes.

TABLA IV		
Meses de antigüedad	N.º accidentes	% s/total
0-3	326	32,6
4-6	192	19,2
7-9	107	10,7
10-12	59	5,9
13-18 (*)	77	7,7
19-24 (**)	40	4
25-36 (**)	20	2
> 36	178	17,8
<b>TOTAL</b>	<b>999</b>	
(*) Intervalo de 6 meses		
(**) Intervalo de 1 año		

En los trabajos de construcción ferroviaria es muy frecuente la presencia de circulación de trenes sobre las vías en las que se trabaja o sobre los adyacentes, lo que supone un riesgo añadido para estos trabajos.



«Tren de desguace cargado con la vía levantada. Sobre las traviesas existentes al lado de la vía se observa maquinaria ligera de vía y herramientas.»

dos, que muestran que más de un 50 por 100 de los accidentes ocurren en personal con antigüedad inferior a los seis meses, permiten afirmar que la antigüedad, al menos en los primeros meses, es un factor influyente en la accidentabilidad.

Es indudable que el tipo de obra ferroviaria supone la contratación de mano de obra eventual en una proporción estimable. Sin embargo, tanto por aspectos legales como prácticos, la duración media de este personal suele ser superior a los seis meses, y la accidentabilidad en los primeros meses supera muy considerablemente a la media.

Dentro de los seis primeros meses la accidentabilidad se distribuye de la siguiente manera (Tabla V):

Es decir, del total de accidentes, el número de los mismos que se producen en el primer trimestre es superior al del segundo y, en concreto, en el primer mes suceden un 30 por 100 de los accidentes del período considerado.

Se detecta, indudablemente, una falta de formación en materia de seguridad por parte del trabajador recién incorporado que ha sido contratado por vez primera para un trabajo cuyos riesgos desconoce.

Respecto a la antigüedad, hay que señalar que en los casos de accidentes mortales estudiados el factor antigüedad aparece como negativo, es decir, la práctica totalidad de accidentes mortales analizados se producen en personal con varios años de antigüedad.

TABLA V	
Antigüedad (meses)	N.º accidentes
1	158
2	86
3	82
4	68
5	72
6	52

#### Edad

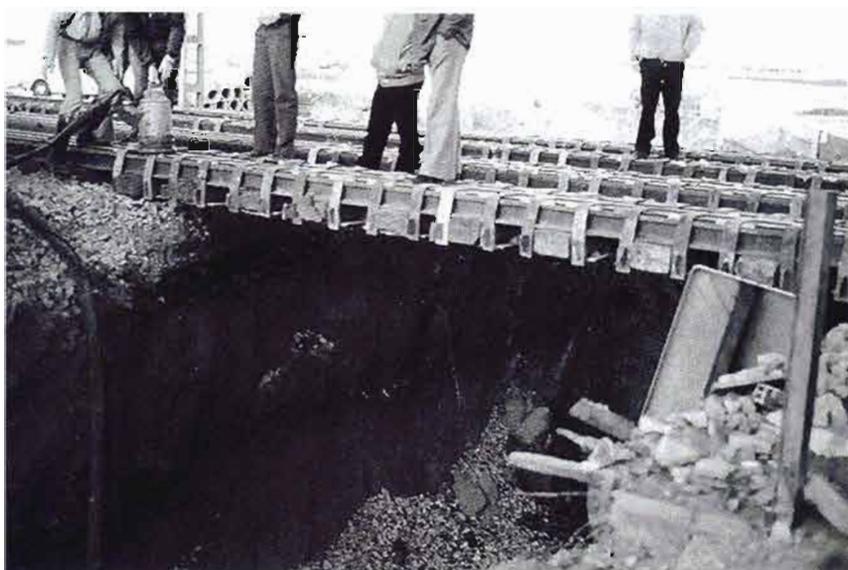
Para poder estudiar la relación entre edad y accidentabilidad es necesario

conocer la composición de las plantillas, que es un dato que no se posee.

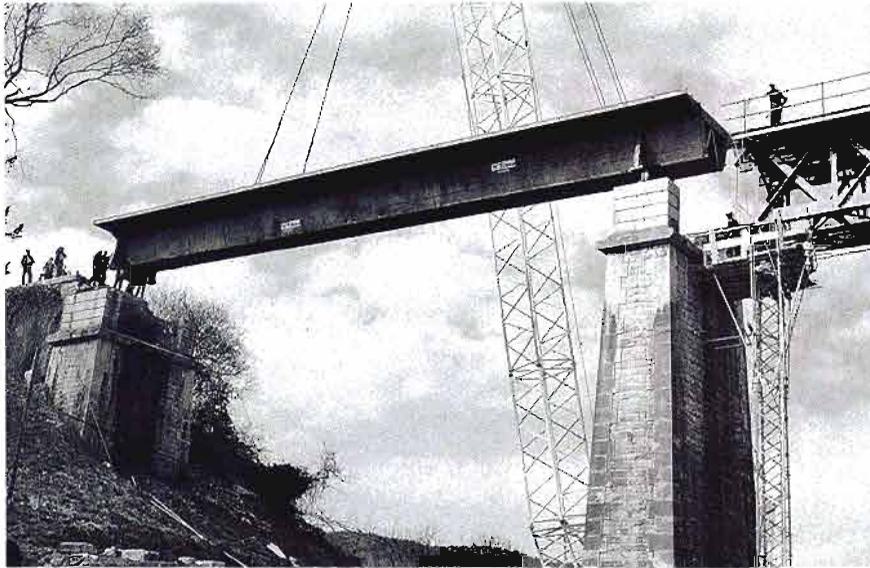
Los resultados obtenidos a partir de las fichas de seguridad no permiten establecer ninguna relación clara entre edad y accidentes.

#### RIESGOS DERIVADOS DE LA CIRCULACION DE TRENES

En relación a este tipo de riesgos, que por su importancia en cuanto a la gravedad de los accidentes que pueden ocasionar y por su complejidad re-



«Apeos de vía.» Para que puedan circular los trenes durante la ejecución de las obras se recurre, en el caso de pasos interiores u otras obras por debajo de la vía, al refuerzo de la misma mediante apeos.



«Sustitución de puente.» La necesidad de mantener el servicio obliga a realizar operaciones muy complejas en tiempo limitado.

quieran un estudio en profundidad que no se aborda en este artículo, se reseñan únicamente aquellos aspectos más destacables.

Dentro de los trabajos que se realizan con circulación de trenes por la vía en la que se trabaja o por otras próximas, debe reseñarse que los trabajos en vía doble conllevan mayor peligrosidad que en vía única.

La peligrosidad de los trabajos en estaciones depende mucho de las condiciones en cuanto a cortes de vía y régimen de circulación de trenes (con parada, sin parada, con velocidad reducida, etc.).

La presencia de la electrificación con tensión incrementa muy considerablemente la peligrosidad de los trabajos que se realizan con maquinaria o elementos metálicos que pueden contactar con la catenaria. En estos casos debe establecerse previamente si los trabajos se realizan o no con corte de tensión.

Por ejecución incorrecta de determinados trabajos o falta de vigilancia pueden originarse riesgos a terceros relacionados con la circulación de trenes. Los enmaderados provisionales de pasos a nivel, los pasos a nivel de obra o los caminos de obra no vigilados son ejemplos de este supuesto.

La normativa existente sobre las condiciones en que deben realizarse los trabajos con circulación de trenes está desarrollada en RENFE a través del Reglamento General de Circulación y de las Normas Renfe Vía. Existen, sin embargo, determinadas inconcrecio-

nes y falta de concordancia entre la distinta normativa que es necesario corregir.

En el caso de otras administraciones ferroviarias españolas, la normativa existente resulta insuficiente para la adecuada ejecución, en cuanto a seguridad, de los trabajos en vía.

Es necesario establecer, a partir de la realidad existente, una normativa clara y concreta que defina la operatividad, funciones y responsabilidades de los distintos agentes que intervienen en la seguridad tanto de la circulación ferroviaria como de los operarios de las obras.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Del análisis de riesgos realizado se desprenden una serie de medidas de prevención a adoptar, entre las que destacan las siguientes:

- Dotar al personal de prendas individuales de protección adecuadas al trabajo que realicen. El casco, guantes y calzado adecuado pueden evitar o disminuir los daños en gran número de accidentes.
- Prestar especial atención a los trabajos de manipulación de materiales ferroviarios, así como a los sobreesfuerzos, formando al personal sobre la correcta manipulación de las cargas.
- Mantener limpios de obstáculos los lugares de trabajo, a fin de evitar los tropezones y caídas.

- En los trabajos con circulación de trenes, disponer al menos un agente, que esté únicamente atento a la llegada de los trenes, ordenando la inmediata retirada de equipos y personal.

- Extremar la atención en las horas finales de la jornada, que son las de mayor incidencia en cuanto a accidentes.

Resulta imprescindible la formación en materia de seguridad del personal de nueva contratación. Una acción de este tipo probablemente dará lugar a unos resultados sorprendentes.

La formación continuada, con especial incidencia en los aspectos relacionados con la circulación, es una necesidad y colaborará de modo importante a mantener la «mentalidad de seguridad» imprescindible en todos los trabajos. ■

## BIBLIOGRAFÍA

RENFE. Reglamento General de Circulación. Normas Renfe Vía (NRV) y Pliegos Renfe Vía (PRV): NRV 7-0-0-0 (Dic'82) «Estudio General de Seguridad». PRV 7-0-0-0 (Dic'82) «Estudio General de Seguridad». NRV 7-0-1-0 (Feb'83) «Trabajos ferroviarios más frecuentes». PRV 7-0-1-0 (Feb'83) «Trabajos ferroviarios más frecuentes». NRV 7-0-2-0 (Feb'83) «Movimiento de tierras». PRV 7-0-2-0 (Feb'83) «Movimiento de tierras». NRV 7-0-3-0 (Mayo'83) «Estructuras y Edificaciones». PRV 7-0-3-0 (Mayo'83) «Estructuras y Edificaciones». NRV 7-0-4-0 (Mayo'83) «Montaje de las instalaciones de vía». PRV 7-0-4-0 (Mayo'83) «Montaje de las instalaciones de vía».

FEVE: Reglamento de Circulación de Trenes por vía única y vía doble.

F.G.C.: (Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya): Norma ET-V-000: «Normas para trabajos en la proximidad de la vía».

B.O.E.: (Boletín Oficial del Estado): Decreto 555/1986 de 21 de febrero por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S. A.: Manual de prevención de accidentes. Obras de carreteras, urbanizaciones, redes telefónicas y ferrocarriles.

CANO LOPEZ-LUZZATTI, Miguel: Trabajos en la electrificación de los ferrocarriles Españoles.

MIRET CORRAL, Fernando: «La seguridad en los proyectos de construcción». Revista MAPFRE SEGURIDAD. Cuarto trimestre de 1986. Madrid.

OLIVEROS RIVES, Fernando, y otros: «Tratado de Explotación de Ferrocarriles (I): Planificación». Editorial Rueda. Madrid, 1983.