

Sección Técnica

*Este artículo fue publicado en el número 20-2002, páginas 22 a 34.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Análisis de accidentes de trabajo producidos por explosiones e incendios

M. Zimmermann

J. Maqueda

A. Almodóvar

V de la Orden

M. Tejedor

P Hervás

M. A. de Vicente

A. Arévalo

*Servicio de Estudios e Investigación. Subdirección Técnica Instituto Nacional de
Seguridad e Higiene en el Trabajo*

*Este estudio aborda en profundidad las causas y consecuencias de aquellos accidentes
que son ocasionados por incendios o explosiones y que, muy a menudo, tienen
consecuencias graves en las salud del trabajador.*

Introducción

Los factores de riesgo que pueden causar Accidentes de Trabajo pueden clasificarse, atendiendo a su origen, en tres grandes grupos: factores de carácter estructural, factores ligados a las instalaciones y factores ligados a las máquinas, los equipos y las sustancias utilizadas.

Algunos agentes materiales en combinación con ciertos mecanismos de producción del accidente pueden generar daños graves si se produce una liberación incontrolada de la energía que generan. Los incendios y las explosiones forman parte de estos mecanismos altamente cruentos.

Los accidentes de trabajo en los que están involucrados, en sus mecanismos de producción, las explosiones e incendios presentan, afortunadamente, baja incidencia. Así, según datos de siniestralidad de 1999 las explosiones e incendios sólo representaron 17 de cada 1000 accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja (AT).

Sin embargo, otro aspecto a tener en cuenta es la repercusión, en términos de gravedad de este tipo de accidentes. Así, mientras que 1,3 de cada 1000 AT registrados en 1999 fueron mortales, la letalidad específica para los accidentes por explosiones e incendios fue de 11 y 12 accidentes mortales por cada 1000 AT, respectivamente. Estos dos mecanismos, ocupan en términos de letalidad relativa el quinto y sexto puesto,

siguiendo a las patologías no traumáticas, los atrapamientos por vuelco; la exposición a contactos eléctricos y los atropellos o golpes con vehículos.

Si en vez de la letalidad, tomamos como parámetro la proporción de AT graves, estos dos mecanismos también tienen una enorme relevancia. Para el total de AT con baja registrados en 1999, 13,5 de cada 1000 AT fueron graves. Esta proporción específica para los accidentes por explosiones e incendios fue de 103,8 y 71,2 accidentes graves por cada 1000 AT, respectivamente. Estos dos mecanismos, ocupan en términos de gravedad relativa el segundo y tercer lugar siguiendo sólo a las patologías no traumáticas.

Por último, a la hora de estimar la repercusión de estos accidentes se debe tener en cuenta otras consecuencias derivadas de los mismos. Entre ellas están, no sólo las pérdidas materiales, sino la probabilidad de que este tipo de mecanismos involucren de forma simultánea a más de un trabajador.

Con el presente trabajo se pretende hacer una descripción exhaustiva de los AT producidos por incendios y explosiones durante 1999. Entre los objetivos específicos se encuentran: trazar su perfil temporo-espacial, localizar aquellas ramas con mayor incidencia, detectar aquellas actividades económicas más afectadas y localizar casos de accidentes múltiples por estos dos mecanismos.

Métodos

Se ha tomado como fuente de la información el registro informatizado de los partes de Accidente de Trabajo en jornada de Trabajo con baja del año 1999. Las variables analizadas han sido: forma del accidente, agente material, gravedad, rama de actividad de la empresa, CNAE (tres dígitos), plantilla de la empresa, mes del accidente, día del accidente, hora del accidente, provincia y municipio.

El método estadístico empleado ha sido fundamentalmente descriptivo. Fueron calculados los índices de incidencia específicos por ramas de actividad tomando la población afiliada con la contingencia de Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional cubiertas, como población de referencia. Las tasas de incidencia se expresaron en número de Accidentes de Trabajo producidos por explosiones e incendios, por cien mil trabajadores.

Para localizar actividades económicas (CNAE a tres dígitos) comparativamente más afectadas, se tomó la población total de AT ocurridos en 1999 como referencia. En este sentido, se calcularon los casos esperados, de AT por explosiones e incendios, si la distribución fuese idéntica a la de los accidentes totales. Para la estimación de efectivos esperados se asumió que la distribución de dichas formas de AT por CNAE era similar a la distribución de los AT totales por CNAE. Es decir, si un CNAE concreto acumulara cierto porcentaje de los AT totales declarados, se esperaría encontrar que en dicho CNAE también se acumulase el mismo porcentaje de los AT totales por una forma concreta (en nuestro caso, explosiones e incendios).

En cada unidad de análisis se compararon los casos esperados estimados con los realmente observados mediante razones (casos observados/casos esperados).

Adicionalmente, se calculó en intervalo de confianza al 95% de cada una de las razones estimadas.

Siguiendo esta metodología, los casos esperados de AT por explosiones e incendios y las razones observados-esperados fueron calculadas según: actividad económica de la empresa (CNAE a tres dígitos), mes, hora del día y provincia.

Finalmente, para localizar posibles agregaciones de casos en el espacio y en el tiempo fueron detectados aquellos casos en los que coincidió simultáneamente los siguientes descriptores del AT: Forma del accidente (incendio o explosión), agente material (tres dígitos), fecha completa, hora del accidente, actividad de la empresa (CNAE a tres dígitos), plantilla de la empresa, provincia y municipio.

Resultados

Se han analizado los datos correspondientes a un total de 734 AT por explosiones y 665 AT por incendios ocurridos durante 1999.

Descripción del agente material: En la tabla 1 se presentan los 20 agentes materiales descritos con mayor frecuencia en los casos de AT por explosiones e incendios. En el caso de las explosiones, los agentes causales están ampliamente distribuidos, siendo los más frecuentes: los agentes generales sin especificar (7,6% sobre el total de AT por explosiones); el fuego (6%), vidrios y plásticos (6%) y productos inflamables (5,4%).

En el caso de AT por incendios, el agente más frecuente fue el fuego que acumuló el 32% de los AT por esta forma. A este agente le siguieron: productos inflamables (9,3%), los agentes generales sin especificar (7,2%), y los equipos de soldadura (6,3%). En esta tabla también se puede observar que ambas formas de AT comparten 15 de los 20 agentes materiales que con más frecuencia fueron descritos en dichos accidentes.

TABLA 1
Agentes materiales más frecuentemente involucrados en los AT por explosiones e incendios

Explosiones				Incendios			
Agentes más frecuentes	n	%	% acum	Agentes más frecuentes	n	%	% acum
Agentes generales sin especificar	567,6		7,6	Fuego	213	32,0	32,0
Fuego	446,0		13,6	Productos inflamables	62	9,3	41,4
Vidrios y plásticos	446,0		19,6	Agentes generales sin especificar	48	7,2	48,6
Productos inflamables	405,4		25,1	Equipos de soldadura sin especificar	42	6,3	54,9
Agentes químicos sin especificar	304,1		29,2	Agentes químicos sin especificar	32	4,8	59,7
Equipos de soldadura sin especificar	304,1		33,2	Calor	15	2,3	62,0
Explosivos sólidos	263,5		36,8	Máquinas no incluidas en el	14	2,1	64,1

			código			
Superficies de tránsito o pasillos	223,0	39,8	Superficies de tránsito o pasillos	12	1,8	65,9
Productos metálicos	223,0	42,8	Cáusticos y corrosivos	12	1,8	67,7
Camiones	192,6	45,4	Automóviles	11	1,7	69,3
Explosivos líquidos y gaseosos	172,3	47,7	Recipientes	9	1,4	70,7
Recipientes	162,2	49,9	Tuberías y accesorios a presión	9	1,4	72,0
Eléctricos sin especificar	162,2	52,0	Explosivos líquidos y gaseosos	8	1,2	73,2
Recipientes a presión sin especificar	162,2	54,2	Agén. atmosféricos exteriores	7	1,1	74,3
Cilindros, bombonas y botellas de gases	162,2	56,4	Productos metálicos	7	1,1	75,3
Hornos sin especificar	162,2	58,6	Eléctricos sin especificar	7	1,1	76,4
Generadores de corriente alterna	152,0	60,6	Productos de madera	6	0,9	77,3
Tuberías y accesorios a presión	152,0	62,7	Vidrios y plásticos	6	0,9	78,2
Calor	131,8	64,4	Cilindros, bombonas y botellas de gases	6	0,9	79,1
Cáusticos y corrosivos	131,8	66,2	Soldadura autógena	5	0,8	79,8

Agente material y gravedad: De los 734 AT por explosiones, 76 tuvieron una consecuencia grave y 8 fueron mortales. En las explosiones que causaron AT graves los agentes principales fueron: los productos inflamables (21% de AT graves por explosiones); los explosivos sólidos (13,1%); los hornos sin especificar (7,8%) y los cilindros, bombonas, y botellas de gas (3,9%).

Por su parte, los AT mortales por explosión estuvieron provocados por: explosivos sólidos (1 caso); productos inflamables (1 caso); camiones hormigonera (1 caso); carretillas elevadoras (1 caso); hornos sin especificar (2 casos); calderas (1 caso) y ventiladores y extractores (1 caso).

Paralelamente, de los 665 AT por incendio, 48 fueron graves y 8 mortales. En los incendios que causaron AT graves los agentes principales fueron: los productos inflamables (25% de AT graves por incendio); el fuego (12,5%); los equipos de soldadura sin especificar (10,4%), y agentes químicos sin especificar (8,3%).

Finalmente, los AT mortales por incendio estuvieron provocados por: agentes atmosféricos exteriores (4 casos); productos inflamables (2 casos) y fuego (2 casos).

Perfil espacial de los AT por explosiones e incendios: Tanto los AT por explosiones así como por incendios tuvieron una mayor frecuencia absoluta en Madrid, Barcelona y Valencia. Sin embargo, el patrón geográfico varió al ajustar la distribución de los AT por estas formas según la distribución general del total de Accidentes de Trabajo con baja.

En relación a los AT por explosiones, y tal como indica la tabla 2 fueron 23 las provincias en las que se superaron los casos ocurridos a los teóricamente esperados. No obstante, desde el punto de vista estadístico sólo en la provincia de Sevilla estas diferencias de esperados-observados fueron discretamente más altas.

En cuanto a los AT por incendios, al ajustar según la distribución total de accidentes, 26 provincias presentaron mayor número de casos que los esperados (tabla 3). Sin embargo, en sólo dos, estas diferencias resultaron significativas: Guipúzcoa (11,2 esperados frente a los 26 observados) y Cáceres (3,8 esperados frente a 11 observados). En el resto de las provincias no difirieron estadísticamente las diferencias entre los casos esperados y observados.

TABLA 2

AT por explosiones: provincias que superan los casos observados a los esperados

provincia	esperados (E)	observados (O)	razón O/E	IC 95% de razón O/E	
				inferior	superior
Teruel	2,3	5	2,160	0,27	4,05
Álava	6,7	14	2,095	1,00	3,19
Valladolid	6,1	11	1,813	0,74	2,88
Coruña (La)	13,6	23	1,697	1,00	2,39
Palencia	2,4	4	1,694	0,03	3,35
Cantabria	8,0	13	1,623	0,74	2,51
Gerona	13,3	21	1,573	0,90	2,25
Ciudad Real	6,4	10	1,557	0,59	2,52
Sevilla	24,2	37	1,527	1,04	2,02
Córdoba	10,4	15	1,448	0,72	2,18
Huesca	2,8	4	1,431	0,03	2,83
Pontevedra	14,8	39	1,284	0,71	1,86
Cádiz	16,5	21	1,275	0,73	1,82
Huelva	7,9	9	1,145	0,40	1,89
Asturias	20,2	23	1,139	0,67	1,60
Almería	9,7	1	1,134	0,46	1,80
Guipúzcoa	12,4	14	1,131	0,54	1,72
Badajoz	8,1	9	1,110	0,38	1,83
Vizcaya	20,3	21	1,036	0,59	1,48
Burgos	5,8	6	1,036	0,21	1,86
Rioja (La)	4,8	5	1,032	0,13	1,94
Madrid	92,1	95	1,031	0,82	1,24
Jaén	8,8	9	1,018	0,35	1,68

TABLA 3

AT por incendios: provincias que superan los casos observados a los esperados

provincia	esperados (E)	observados (O)	razón O/E	IC 95% de razón O/E	
				inferior	superio
Cáceres	3,9	11	2,857	1,17	4,55
Palencia	2,1	5	2,337	0,29	4,39

Guipúzcoa	11,2	26	2,319	1,43	3,21
Huesca	2,5	5	1,974	0,24	3,70
Jaén	8,0	14	1,748	0,83	2,66
Pontevedra	13,4	21	1,566	0,90	2,24
Coruña (La)	12,3	19	1,547	0,85	2,24
Navarra	10,6	16	1,509	0,77	2,25
Orense	2,7	4	1,456	0,03	2,88
Lérida	6,9	10	1,444	0,55	2,34
Gerona	12,1	17	1,406	0,74	2,07
Cantabria	7,3	10	1,378	0,52	2,23
Rioja (La)	4,4	6	1,366	0,27	2,46
Álava	6,1	8	1,321	0,41	2,24
Toledo	8,7	11	1,269	0,52	2,02
Baleares	20,9	26	1,242	0,76	1,72
Badajoz	7,3	9	1,225	0,42	2,03
Palmas (Las)	18,3	21	1,146	0,66	1,64
Vizcaya	18,4	21	1,144	0,65	1,63
Huelva	7,1	8	1,123	0,34	1,90
Sevilla	21,9	24	1,093	0,66	1,53
Asturias	18,3	20	1,093	0,61	1,57
Cádiz	14,9	16	1,072	0,55	1,60
Córdoba	9,4	10	1,065	0,41	1,73
Castellón	10,5	11	1,051	0,43	1,67
Ciudad Real	5,8	6	1,031	0,21	1,86

Perfil temporal de los AT por explosiones e incendios: En cuanto a la distribución temporal, los patrones mensuales de AT por explosiones e incendios no difirieron al de la siniestralidad general.

Respecto al patrón horario, en números absolutos los casos de AT por explosiones e incendios fueron más frecuentes entre las 10. y 13.00 horas y entre las 16.00 y 18.00 horas (gráfico 1).

Sin embargo, en términos relativos y comparando estos casos observados con aquellos esperados, si la distribución horaria de AT por explosiones e incendios se comportara como la distribución de AT totales, observamos ciertas diferencias que merece la pena destacar. En el gráfico 2 se presenta la razón de casos observados frente a esperados según hora del día para ambas formas de accidente.

GRÁFICO 1

Distribución temporal, según hora del día, de los AT por explosiones e incendios: casos observados

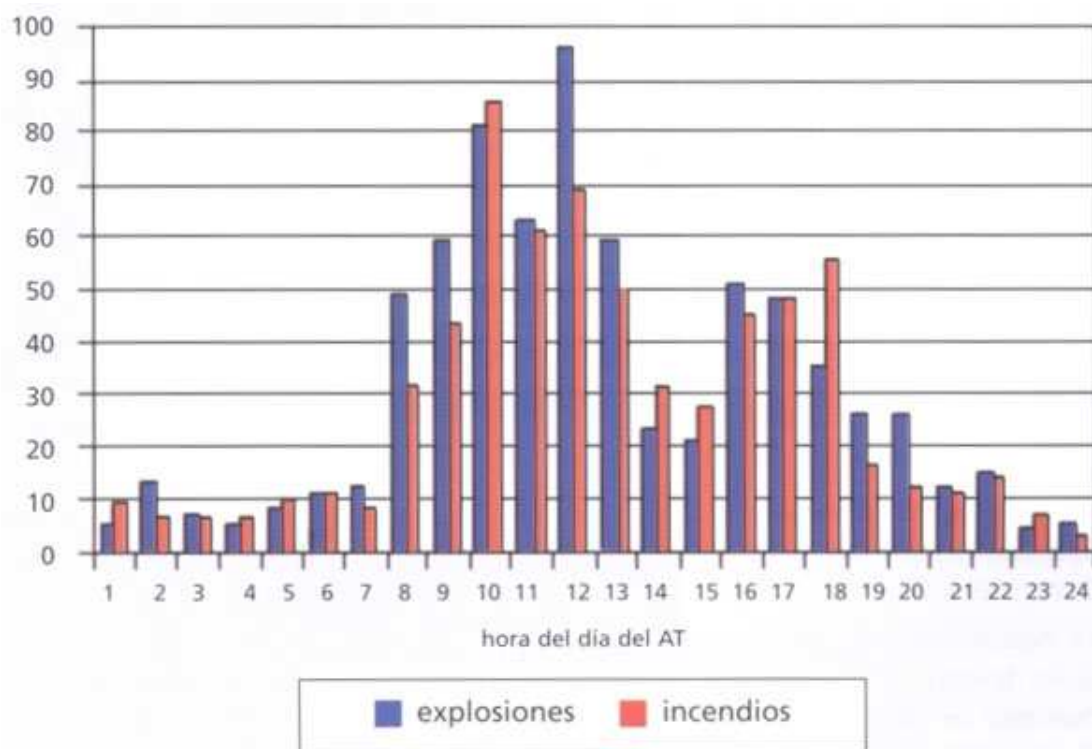
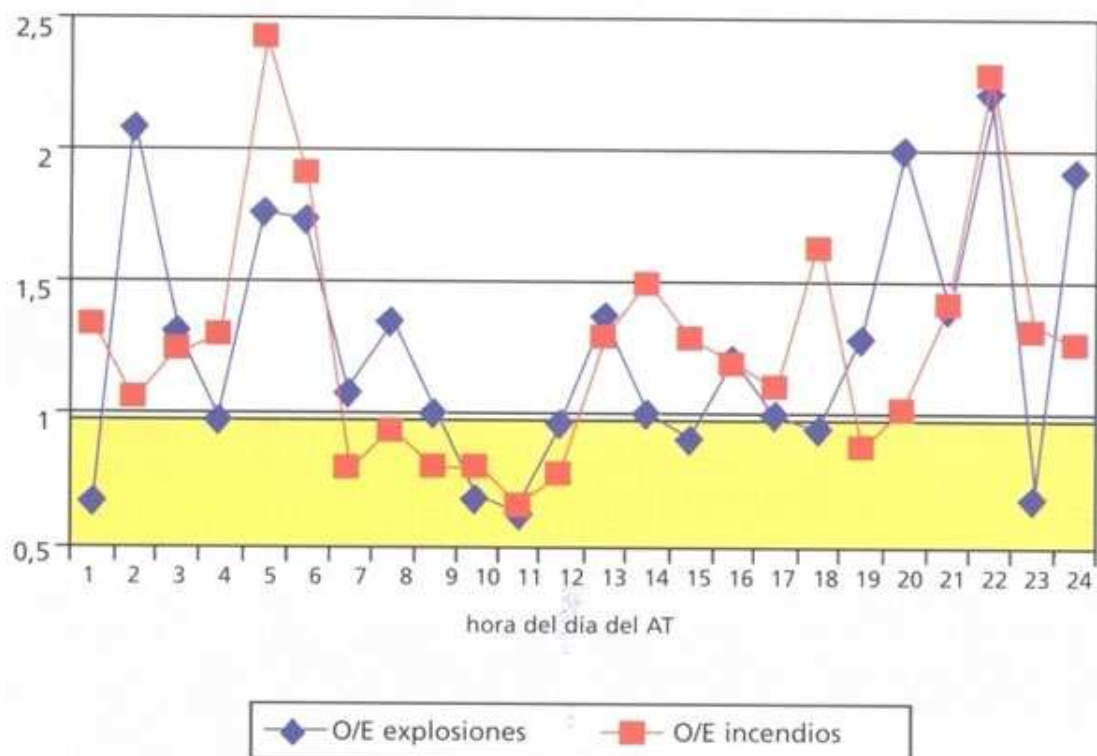


GRÁFICO 2

Distribución temporal, según hora del día, de los AT por explosiones e incendios: razón casos observados/casos esperados



En el caso de AT por explosiones destaca, en comparación con la distribución horaria de la siniestralidad total, un pico nocturno que se prolonga durante la madrugada, seguido de un valle coincidente con las horas de máxima actividad laboral diurna al que sigue un ascenso a las 13.00 horas. Finalmente vuelve a presentarse un nuevo ascenso a partir de las seis de la tarde. Desde el punto de vista estadístico fueron significativos los picos observados a las 13.00, 20.00 y 22.00 horas.

El patrón comparativo de la distribución horaria de los AT por incendios es bastante parecido al anteriormente descrito. Existe un pico que se prolonga entre la 1.00 y 6.00 de la madrugada, a éste le sigue un valle en el periodo de máxima actividad laboral. Finalmente, existe un nuevo ascenso a partir de las 13.00. Desde el punto de vista estadístico fueron significativos los picos observados a las 18.00 y 22.00 horas.

Ramas de actividad con mayor índice de incidencia de AT por explosiones e incendios: En global los AT por explosiones afectaron a 6,2 de cada 10^5 trabajadores (IC 95%: 5,83 a 6,71) y los AT por incendios a 5,6 por 10^5 (IC 95%: 5,26 a 6,11). En la tabla 4 se presentan los índices de incidencia de explosiones e incendios por ramas de actividad y en negrilla aparecen las 10 principales ramas para cada una de estas formas de AT.

Tanto para explosiones como para incendios, *la Fabricación de otro material de transporte y la Metalurgia* comparten los dos primeros puestos en magnitud de índice de incidencia. Además, otras cinco ramas se encuentran para ambos mecanismos de AT entre las diez más relevantes: *Construcción de maquinaria y equipo mecánico; Venta y reparación de vehículos y venta de combustible; Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria; Extracción y aglomeración de carbón en Industria química.*

TABLA 4
AT por explosiones e incendios: Índices de incidencia (por 10^5 trabajadores) según ramas de actividad

Rama	Explosiones		Incendios	
	n	I.I.	n	I.I.
Fabricación de otro material de transporte	19	36,38	13	24,89
Metalurgia	23	31,74	15	20,70
Transporte aéreo y espacial	11	31,40	1	2,85
Extracción de minerales no energéticos	6	21,82	3	10,91
Construcción de maquinaria y equipo mecánico	24	17,97	15	11,23
Venta y reparación de vehículos. Venta de combustible	41	17,00	28	11,61
Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	13	16,80	6	7,76
Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria	41	16,57	47	19,00
Extracción y aglomeración de carbón	3	15,45	3	15,45
Industria química	19	14,25	23	17,25
Construcción	160	13,81	128	11,05
Fabricación de productos minerales no metálicos	18	12,01	4	2,67
Transporte terrestre y por tubería	34	11,78	17	5,89
Industria de la madera y del corcho	10	11,65	15	17,48
Fabricación de muebles. Otras industrias manufactureras. Reciclaje	12	8,97	16	11,96

Hostelería	56	8,75	51	7,97
Industria de alimentos, bebidas y tabaco	21	6,84	17	5,54
Pesca y acuicultura	4	6,60	10	16,49
Fabricación de productos de caucho y materias plásticas	5	5,32	5	5,32
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	5	5,06	4	4,05
Otras actividades empresariales	48	4,95	3	3,61
Fabricación de automóviles y remolques	7	4,29	10	6,12
Inmobiliarias. Alquiler de bienes muebles	5	4,12	3	2,47
Admón. pública, defensa y S.S. Organismo extraterritoriales	33	3,68	61	6,79
Actividades sanitarias y veterinarias. Asistencia social	24	3,57	20	2,98
Fabricación de maquinaria de oficina, equipos informáticos y mat. Electrónico	1	3,50	0	0,00
Industria textil y de la confección	7	3,42	3	1,46
Comercio al por mayor. Intermediarios del comercio	20	3,14	20	3,14
Actividades diversas de servicios personales	3	2,73	3	2,73
Comercio al por menor. Reparaciones domésticas	23	2,50	24	2,61
Industria del cuero y del calzado	1	1,82	2	3,64
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	21	1,76	41	3,43
Actividades anexas al transporte. Agencias de viajes. Comunicaciones	4	1,67	2	0,84
Actividades asociativas, recreativas y culturales	4	1,35	4	1,35
Educación	5	1,25	2	0,50
Industria del papel. Artes gráficas y edición	2	1,22	6	3,66
Instituciones financieras y seguros	1	0,28	0	0,00
Actividades de saneamiento público	0	0,00	4	7,74
Actividades informáticas. Investigación y desarrollo	0	0,00	1	1,06
Coquerías. Refinerías. tratamiento de combustibles nucleares	0	0,00	1	10,71
Fabricación de instrumentos médicos, de precisión, óptica y relojería	0	0,00	2	7,61

Actividades económicas comparativamente más afectadas: A nivel más desagregado de actividad (CNAE a tres dígitos), se analizaron los casos observados frente a los esperados. En la tabla 5 se presentan aquellas actividades en las que se detectaron más AT por explosiones que los esperados. Aunque se detectaron 36 actividades con incremento de los AT por explosiones, en sólo seis de éstas las diferencias de casos observados-esperados fueron estadísticamente significativas. Estas actividades fueron: *Producción y distribución de gas; Fabricación de material ferroviario; Fabricación de otros productos químicos; Instalaciones de edificios y obras; Transporte aéreo y Mantenimiento y reparación de vehículos.*

TABLA 5

AT por explosiones: Actividades económicas que superan los casos observados a los esperados

CNAE	epígrafe	(E)	(O)	razón O/E	IC 95% de razón O/E	
					inferior	superior
402	Producción y distribución de gas	0,4	8	18,218	5,593	30,842

352	Fabricación de material ferroviario	0,6	9	13,895	4,817	22,973
246	Fabricación de otros productos químicos	1,3	9	6,720	2,329	11,110
453	Instalaciones de edificios y obras	19,5	58	2,979	2,212	3,746
621	Transporte aéreo	2,0	10	5,032	1,913	8,152
502	Mantenimiento y reparación de vehículos	11,8	30	2,538	1,630	3,446
554	Establecimiento de bebidas	6,7	14	2,101	1,000	3,202
295	Fabricación de maquinaria diversa	3,9	10	2,548	0,969	4,127
602	Otros tipos de transporte terrestre	22,8	33	1,451	0,956	1,945
553	Restaurantes	17,3	26	1,507	0,928	2,086
271	Fab. de productos básicos de hierro y acero	2,0	7	3,561	0,923	6,198
851	Actividades sanitarias	12,6	19	1,507	0,829	2,185
275	Fundición de metales	3,9	9	2,317	0,803	3,830
746	Servicios de investigación y seguridad	4,0	9	2,258	0,783	3,734
751	Administración pública	25,6	28	1,094	0,689	1,499
551	Hoteles	12,0	16	1,331	0,679	1,983
451	Preparación de obras	11,6	15	1,297	0,640	1,953
351	Construcción y reparación naval	6,2	10	1,622	0,617	2,627
515	C.p.m de prod. no agrarios semielaborados, chatarra y desechos	5,1	9	1,762	0,611	2,913
281	Fab. de elementos metálicos para la construcción	16,5	17	1,033	0,542	1,524
745	Selección de personal	15,4	16	1,036	0,528	1,544
296	Fabricación de armas y municiones	0,2	4	25,195	0,504	49,885
285	Tratamiento y revestimiento de metales	6,3	8	1,266	0,389	2,143
241	Fabricación de productos químicos básicos	2,2	5	2,257	0,279	4,236
143	Extracción de minerales para abonos y prod. Químicos	0,3	4	12,239	0,245	24,234
748	Actividades empresariales diversas	5,1	6	1,177	0,235	2,119
752	Prestación pública de servicios a la comunidad	2,7	5	1,845	0,228	3,462
159	Elaboración de bebidas	2,8	5	1,782	0,220	3,344
282	Fabricación de cisternas y grandes depósitos	4,3	5	1,162	0,143	2,180
853	Actividades de servicios sociales	4,6	5	1,095	0,135	2,054
266	Fab. de elementos de yeso, hormigón y cemento	4,8	5	1,052	0,130	1,975
713	Alquiler de maquinaria y equipo	0,9	4	4,338	0,087	8,588
527	Reparaciones	1,6	4	2,448	0,049	4,847
182	Confección de prendas de vestir	2,0	4	1,993	0,040	3,945
501	Venta de vehículos de motor	2,3	4	1,725	0,034	3,415
205	Fab. de otros productos de madera	3,0	4	1,349	0,027	2,670

Así mismo, en la tabla 6 se presentan las 33 actividades en las que se observaron más AT por incendios que los esperados. En sólo siete de éstas las diferencias de casos

observados-esperados fueron estadísticamente significativas. Estas actividades fueron: *Fabricación de otros productos químicos; Administración pública; Prestación pública de servicios a la comunidad (que incluye protección civil); Selvicultura y explotación forestal; Mantenimiento y reparación de vehículos; Construcción y reparación naval y Comercio al por mayor de maquinaria y equipo.*

TABLA 6
AT por incendios: Actividades económicas que superan los casos observados a los esperados

CNAE	epígrafe	(E)	(O)	razón O/E	IC 95% O/E de razón	
					inferior	superior
246	Fab. de otros productos químicos	1,2	8	6,593	2,024	11,161
751	Administración pública	23,2	51	2,199	1,595	2,802
752	Prestación pública de servicios a la comunidad	2,5	10	4,073	1,549	6,597
20	Selvicultura y explotación forestal	3,9	13	3,361	1,534	5,187
502	Mantenimiento y reparación de vehículos	10,7	22	2,054	1,196	2,912
351	Construcción y reparación naval	5,6	13	2,327	1,062	3,592
516	C.p.m de maquinaria y equipo	3,0	9	2,989	1,036	4,941
851	Actividades sanitarias	11,4	19	1,663	0,915	2,411
241	Fabricación de productos químicos básicos	2,0	7	3,488	0,904	6,072
50	Pesca y acuicultura	4,3	10	2,310	0,878	3,741
746	Servicios de investigación y seguridad	3,6	9	2,493	0,864	4,121
554	Establecimiento de bebidas	6,0	12	1,988	0,863	3,113
553	Restaurantes	15,6	22	1,408	0,819	1,996
551	Hoteles	10,9	15	1,377	0,680	2,074
453	Instalaciones de edificios y obras	17,6	20	1,134	0,637	1,631
282	Fabricación de cisternas y grandes depósitos	3,9	8	2,051	0,630	3,473
515	C.p.m de prod. no agrarios semielaborados, chatarra y desechos	4,6	8	1,729	0,531	2,926
286	Fab. de artículos de cuchillería y ferretería	7,4	10	1,357	0,516	2,198
201	Aserrado y cepillado de la madera	2,3	6	2,574	0,514	4,633
273	Otras actividades de la transformación del hierro	2,6	6	2,292	0,458	4,127
361	Fabricación de muebles	9,6	10	1,044	0,397	1,691
158	Fab. de otros productos alimenticios	7,1	8	1,126	0,346	1,907
741	Actividades jurídicas y de contabilidad	2,1	5	2,404	0,297	4,512
287	Fab. de productos metálicos diversos	5,6	6	1,070	0,214	1,926
285	Tratamiento y revestimiento de metales	5,7	6	1,048	0,209	1,887
295	Fabricación de maquinaria diversa	3,6	5	1,406	0,174	2,638
284	Forma, estampación y embutición de metales	3,6	5	1,377	0,170	2,584
343	Fab. de accesorios no eléctricos para vehículos	4,7	5	1,071	0,132	2,010

243	Fabricación de pinturas y barnices	0,7	4	5,828	0,117	11,540
271	Fab. de productos básicos de hierro y acero	1,8	4	2,246	0,045	4,447
316	Fabricación de otro equipo eléctrico	2,3	4	1,702	0,034	3,371
205	Fab. de otros productos de madera	2,7	4	1,489	0,030	2,947
275	Fundición de metales	3,5	4	1,137	0,023	2,250

Agregaciones temporo-espaciales: Con el fin de detectar accidentes que hubieran afectado simultáneamente a más de un trabajador fueron capturados aquellos registros de AT por explosión e incendio en los cuales coincidían los siguientes descriptores del accidente: fecha completa (año, mes y día), hora del accidente, provincia y municipio, actividad económica de la empresa (CNAE a tres dígitos), plantilla de la empresa y agente material del accidente (código de agente a tres dígitos).

En el caso de las explosiones fueron detectadas 15 agregaciones en las cuales el AT afectó a más de un trabajador. Estas agregaciones se corresponden a un total de 35 trabajadores accidentados (un 4,7% del total de accidentados por explosiones). En la tabla 7 se presentan estas agregaciones, en ésta no se ha incluido aquella información que pudiera identificar a la empresa (provincia, municipio y tamaño de plantilla). Destaca por su magnitud un cluster que afectó a seis casos (5 graves y uno mortal) ocurrido en la *Industria de la fabricación de material ferroviario* y producido por hornos. También llama la atención una agregación de tres casos (todos ellos graves) ocurrido en la *Industria de la producción y distribución de gas* y producido por tuberías y accesorios a presión.

En la tabla 7 también se observa que en algunas actividades económicas se produjeron más de una agregación. Tal es el caso de la *Industria de la producción y distribución de gas; la Fabricación de material ferroviario y la Instalación de edificios y obras.*

TABLA 7
Accidentes por explosiones: agregaciones temporo-espaciales

mes	día	hora	CNAE	epígrafe	agente material	leve	grave	mortal	total
1	14	8	281	Fabricación de elementos metálicos para la construcción	Hornos sin especificar	0	1	1	2
1	14	8	454	Acabado de edificios y obras	Productos inflamables	0	1	1	2
2	22	16	515	C.p.m. De productos no agrarios semielaborados, deshechos	Recipientes a presión sin especificar	0	2	0	2
2	25	15	361	Fabricación de muebles	Camiones	0	2	0	2
3	8	16	352	Fabricación de material ferroviario	Agentes químicos sin especificar	2	0	0	2
3	30	9	453	Instalaciones de edificios y obras	Productos inflamables	2	0	0	2
4	22	17	296	Fabricación de armas y municiones	Explosivos sólidos	0	1	1	2

4	22	17	246	Fabricación de otros productos químicos	Explosivos sólidos	2	0	0	2
5	6	5	271	Fabricación de productos básicos de hierro y acero	Hornos sin especificar	2	0	0	2
5	17	2	453	Instalaciones de edificios y obras	Cáusticos y corrosivos	2	0	0	2
5	21	10	402	Producción y distribución de gas	Productos inflamables	0	2	0	2
6	17	12	352	Fabricación de material ferroviario	Hornos sin especificar	0	5	1	6
9	22	14	252	Fabricación de productos de materia plástica	Fuego	2	0	0	2
10	5	1	802	Enseñanza secundaria	Fuego	2	0	0	2
12	2	9	402	Producción y distribución de gas	Tuberías y accesorios a presión	0	3	0	3

En lo referente al agente material, los más involucrados en estas agregaciones fueron: el fuego (responsable de 2 cluster), los hornos (3 agregaciones), los productos inflamables (3 agregaciones) y los recipientes a presión y tuberías a presión (2 agregaciones).

En el caso de los AT por incendios fueron detectadas 15 agregaciones en las cuales el AT afectó a más de un trabajador. Estos accidentes múltiples se corresponden a un total de 33 trabajadores accidentados (un 4,9% del total de accidentados por incendios). En la tabla 8 se presentan estas agregaciones sin datos identificativos. Resulta muy llamativo un cluster que afectó a cuatro trabajadores (accidentes mortales todos ellos) ocurrido en Selvicultura y explotación forestal y producido por agentes atmosféricos externos. Así mismo, destaca el cluster producido en Pesca y acuicultura, con resultado de dos casos mortales y un caso grave, producido por productos inflamables.

En la tabla 8 también se observa que en la Construcción general de inmuebles se produjeron 2 de los 15 agregados. Los agentes involucrados con mayor frecuencia en estos accidentes múltiples fueron el fuego y los productos inflamables.

Finalmente, merece la pena destacar que la gravedad relativa de los accidentes correspondientes a los agregados, anteriormente descritos, fue diferente a la observada para los AT totales por explosiones e incendios. Así, mientras que para el total de los AT por explosiones un 10% fueron accidentes graves, en el caso de los agregados este porcentaje ascendió a 48,5 accidentes graves por cada 100 AT. Así mismo, este cambio de magnitud se detecta para la letalidad. Para el total de los AT por explosiones un 1% fueron accidentes mortales, en el caso de los agregados la letalidad fue de 11,4 por cada 100 AT.

TABLA 8
Accidentes por incendios: agregaciones temporo-espaciales

mes	día	hora	CNAE	epígrafe	agente material	leve	grave	mortal	total
2	18	18	452	Construcción general de inmuebles	Fuego	2	0	0	2

2	23	23	50	Pesca y acuicultura	Productos inflamables	0	1	2	3
3	31	18	452	Construcción general de inmuebles	Agentes generales sin especificar	2	0	0	2
4	15	15	554	Establecimientos de bebidas	Productos inflamables	0	2	0	2
5	17	11	751	Administración pública	Fuego	2	0	0	2
5	24	15	454	Acabado de edificios	Recipientes	2	0	0	2
6	23	23	553	Restaurantes	Fuego	0	2	0	2
6	30	20	20	Selvicultura, explotación forestal	Agentes atmosféricos exteriores	0	0	4	4
7	3	11	851	Actividades sanitarias	Aparatos elevadores, excepto grúas, sin especificar	0	2	0	2
7	15	8	351	Construcción y reparación naval	Productos inflamables	0	2	0	2
8	11	11	293	Fabricación de maquinaria agraria	Equipos de soldadura sin especificar	2	0	0	2
9	24	12	524	Otro comercio al por menor	Atmósferas deflagrantes	2	0	0	2
11	5	16	295	Fabricación de maquinaria diversa	Productos inflamables	2	0	0	2
11	15	17	243	Fabricación de pinturas y barnices	Depósitos y tanques para líquidos	2	0	0	2
11	18	10	453	Instalaciones de edificios y obras	Agentes generales sin especificar	2	0	0	2

Los agregados por incendios se comportaron de igual forma y tuvieron consecuencias más graves que el total de AT por incendios. Así la gravedad pasa de los 7,2 AT graves por cada 100 AT por incendios a 27,2% en el caso de los AT agregados. La letalidad también incrementa llamativamente pasando del 1,2% al 18,2%.

Discusión y conclusiones

El sistema de información cuya unidad analítica es cada parte de AT pueden ser de utilidad para desarrollar estudios descriptivos generales. En principio, sus resultados deberían ser de utilidad en la planificación de la distribución de los recursos, al conocer los grupos de población más afectados por un AT y que podrían beneficiarse de un programa preventivo. Sin embargo, esta información que enmarca un problema debe completarse a nivel de empresa con otras fuentes más específicas que promuevan estudios y acciones concretas: evaluaciones de los puestos de trabajo; encuestas; mapas de riesgo; evaluaciones realizadas en la compra de nueva maquinaria o cambios de procesos y tareas; controles ambientales; relación de compras; registro de las inspecciones e investigación de accidentes, etc.

Del presente estudio descriptivo se han obtenido resultados, a nuestro juicio, muy interesantes. Antes de comentar alguno de estos resultados debemos detenernos a comentar brevemente algunos aspectos que atañen a la metodología que hemos empleado en gran parte del análisis.

El cálculo de razones de siniestralidad es muy sencillo y cuando se carece de población de referencia que permitan estimar índices de incidencia, por tratarse de unidades muy desagregadas, puede ser de gran utilidad. En este estudio, este indicador relativiza, en una unidad de análisis dada (CNAE, hora del día, etc.) el número de AT por explosiones e incendios en relación al peso sobre la siniestralidad total de dicha unidad de análisis. Naturalmente, este razonamiento, aunque atractivo, tiene el inconveniente de que no estima ni compara índices de incidencia, aunque en muchas ocasiones es muy orientativo.

Una vez comentado lo anterior pasemos a analizar los hallazgos más relevantes que se han obtenido en este estudio descriptivo. El análisis por agente ha revelado que los productos inflamables tienen, tanto en los AT por explosiones como en los producidos por incendios, un impacto importantísimo no sólo por ser uno de los agentes causales más frecuentemente involucrados sino porque además, a nivel de consecuencias, produce una elevada proporción de accidentes graves.

En cuanto al perfil espacial de estos accidentes se han encontrado 23 provincias en las que los casos observados de AT por explosiones superaban a los esperados. En caso de incendios fueron 26 provincias las que presentaron una ratio observados-esperados superior a la unidad. Sin embargo, desde el punto de vista estadístico las diferencias no fueron relevantes y sólo destacaron, de forma muy discreta, tres localizaciones geográficas. Este ligero exceso de casos a nivel espacial puede ser debido a varias causas. En primer lugar a la distribución geográfica de actividades económicas con más riesgo con tendencia a concentrarse en el espacio y en segundo lugar a la posible ocurrencia de "incidentes puntuales" que incrementen el número de casos observados y magnifiquen, por tanto, la razón observados-esperados. En este caso, sería interesante analizar varios años para dar más solidez a estos hallazgos.

En términos de índices de incidencia, las ramas de actividad más afectadas por AT derivados de explosiones e incendios fueron la *Fabricación de otro material de transporte y la Metalurgia* compartiendo los dos primeros puestos en magnitud de índice de incidencia. Después de éstas destacan: *Construcción de maquinaria y equipo mecánico; Venta y reparación de vehículos y venta de combustible; Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria; Extracción y aglomeración de carbón e Industria química.*

Por otra parte, la distribución temporal, los patrones horarios de AT por explosiones e incendios difieren al de la siniestralidad general. El número de casos observados fueron superiores a los esperados durante la noche y a última hora de la tarde, coincidiendo con períodos de mínima actividad laboral. Este ascenso tiene varias explicaciones plausibles que podrían actuar de forma independiente o simultáneamente. En primer lugar, estos accidentes ocurren más en unas actividades que en otras, además puede coincidir que en dichas actividades existan ciclos productivos diarios variables pero ininterrumpidos (este sería el caso, por ejemplo, de Metalurgia, Industria química o Construcción naval). En segundo lugar este ascenso podría ser consecuencia de aspectos ligados a la actividad diaria previa al accidente (falta de limpieza de las superficies y lugares de trabajo, estado de las instalaciones eléctricas, etc.). Además, en estas franjas horarias puede disminuir la capacidad técnica para detectar precozmente y sofocar este tipo de incidentes agravándose las consecuencias de los mismos.

Finalmente, se han detectado accidentes por explosiones e incendios que afectaron de forma simultánea a más de un trabajador, es decir, casos agregados en el espacio y el tiempo. Partiendo de un fichero anonimizado (tanto a nivel de trabajador como de empresa) esto ha sido posible dada la naturaleza y baja incidencia de este tipo de accidentes. Así, al identificar los AT por explosiones e incendios, accidentes por otra parte raros y graves, en los que coincidiera simultáneamente la fecha, hora del día, provincia, municipio, actividad económica de la empresa, plantilla de la empresa y agente material del accidente; existe una alta probabilidad que un agregado concreto responda al mismo suceso. Este grado de certeza no sería tan alto, si lo medido hubiesen sido mecanismos de AT más frecuentes como los golpes o sobreesfuerzos, aun coincidiendo todos los descriptores anteriormente enumerados.

Estos 30 cluster encontrados, que afectaron a un total de 68 trabajadores, tendieron a concentrarse en actividades concretas. En los cluster por explosiones destaca la *Industria de la fabricación de material ferroviario y la Industria de la producción y distribución de gas*. Por su parte, en los agregados por incendios destacaron, por su repercusión, las actividades de *Pesca y Selvicultura y explotación forestal*.

Finalmente, la gravedad de los accidentes pertenecientes a los agregados, fue muy superior a la encontrada en el total de AT por explosiones e incendios. Esto pudiera ser debido a la magnitud e intensidad de la energía que provoca estos accidentes, afectando a más de un trabajador y haciendo que las consecuencias sean peores. Esto podría explicar que de los 16 AT mortales producidos por explosiones o incendios, diez se acumularan en estos agregados.

El hallazgo de conglomerados nos lleva a recordar el concepto de brote muy utilizado en epidemiología que se define como *"cualquier proceso de aparición brusca en número superior al esperado, en ese momento, esa población y ese lugar específico"*. Desde luego, el ámbito laboral no es ajeno a este tipo de sucesos. En estas últimas líneas no entraremos a debatir si los accidentes de trabajo múltiples entrarían en dicha definición, pero no hay duda que son situaciones de emergencia, localizadas, que requieren una atención inmediata y, a todas luces, prevenibles.