



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN  
DE EMPRESAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

## **TESIS DOCTORAL**

### **“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN ESPAÑA”**

TESIS DOCTORAL presentada por *D. Francisco Salguero Caparrós* para optar al título de Doctor por la Universidad de Málaga.

**DIRECTORES:**

*Dr. D. Juan Carlos Rubio Romero*, Catedrático de Universidad, área de conocimiento de Organización de Empresas.

*Dr. D. Manuel Suárez Cebador*, Profesor Ayudante Doctor, área de conocimiento de Organización de Empresas.


Málaga, Junio de 2017.





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

AUTOR: Francisco Miguel Salguero Caparrós

 <http://orcid.org/0000-0002-6261-6893>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): [riuma.uma.es](http://riuma.uma.es)



Dr. D. Juan Carlos Rubio Romero, Catedrático de Universidad de Organización de Empresas, Director del Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Málaga, y Dr. D. Manuel Suárez Cebador, Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Málaga,

INFORMAN:

Que han venido dirigiendo la Tesis Doctoral “*ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN ESPAÑA*”, realizada por D. Francisco Salguero Caparrós. Finalizada la investigación y conforme prescribe la ley, AUTORIZAN la presentación de la Tesis referenciada, por considerar que reúne todos los requisitos formales y científicos para obtener el interesado el título de Doctor por la Universidad de Málaga.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, firman el presente informe en Málaga a 12 de junio de dos mil diecisiete.

Fdo.: Dr. D. Juan Carlos Rubio Romero

Fdo.: Dr. D. Manuel Suárez Cebador



A mi esposa Marta y mis hijas Cele y Lucía, las tres mujeres de mi vida, sin las cuales no hubiese podido encontrar la motivación y el estímulo suficiente para la consecución de esta extraordinaria aventura de la ciencia.



“En tanto todas las preguntas sean respondidas con la palabra "Dios", la investigación científica es simplemente imposible”.

**Robert G. Ingersoll: 1883-1899.**

**(Abogado, Fiscal General de Illinois y Conferenciante).**





---

## SUMARIO

---



**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE  
ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN  
ESPAÑA.**

**SUMARIO**

**AGRADECIMIENTOS**

**RESUMEN**

**ÍNDICES**

**INTRODUCCIÓN**

**1.- REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA RELACIONADA  
CON EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES INVESTIGADOS Y  
METODOLOGÍAS EN LAS QUE SE HAN BASADO.**

**2.- ANÁLISIS DE INFORMES DE ACCIDENTES DE TRABAJO  
REALIZADOS POR TÉCNICOS ASESORES DE OHS.**

**3.- EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS INVESTIGACIONES DE  
ACCIDENTES OFICIALES REALIZADOS POR LA AUTORIDAD  
LABORAL EN ANDALUCÍA.**

**4.- CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFÍA Y LEGISLACIÓN BÁSICA CONSULTADA**

**ANEXOS**

**RELACIÓN DE PUBLICACIONES REALIZADAS**



---

## AGRADECIMIENTOS

---



## AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas, empresas e instituciones a las que deseo manifestar mi agradecimiento por su inestimable contribución, tras más de cuatro años de trabajo, a la consecución de esta *Tesis Doctoral*. Aun a riesgo de omitir a algunos, no puedo sino manifestar mi más profundo agradecimiento a todos ellos.

Ciertamente, resultaría una empresa extremadamente ambiciosa, el intentar enumerar una a una, las ayudas y contribuciones recibidas en la elaboración de este trabajo; sin embargo, sería injusto no destacar a algunas de ellas, sin cuyas aportaciones, esta *Tesis Doctoral* no hubiera sido posible.

En primer lugar, y como no podía ser de otro modo, he de mostrar mi más absoluto y sincero agradecimiento a los Directores de la Tesis; por un lado, al Catedrático de Universidad de Organización de Empresas y Director del Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Málaga Dr. D. *Juan Carlos Rubio Romero*, no solo por sus valiosas aportaciones y ayudas técnicas, o por su incomparable capacidad para orientar, analizar y sintetizar; cualidades de las que no albergaba la menor duda, teniendo en cuenta su vasta experiencia y extenso currículum, sino principalmente, por su infinita paciencia y fe ciega en mí, gracias a las cuales, en no pocos momentos, me sacó del estancamiento y la frustración y me insufló nuevas fuerzas para seguir trabajando. No solo le debo gran parte del resultado final obtenido, sino en gran medida, la propia consecución del mismo.

Igualmente, al Profesor Ayudante Doctor Dr. D. *Manuel Suárez Cebador*, quien siempre ha aportado a la tesis, tanto en su desarrollo, como en sus contenidos, nuevos puntos de vista, gracias a los cuales, en más de una ocasión se pudo reorientar la actividad, detectar nuevas vías de trabajo y superar “baches”; y muy especialmente por sus aportaciones en la redacción de los artículos, gracias a la cuales, se mejoraron muchos aspectos de éstos, tanto en asuntos puramente técnicos del trabajo, como en las numerosas interpretaciones y traducciones que han sido necesarias, hasta conseguir que el nivel fuera el adecuado.

Gracias a ambos, *Juan Carlos y Manuel*, no solo por vuestra ayuda y orientación, sino muy especialmente, por vuestro trato y cercanía, algo que además de contribuir de forma muy significativa al resultado obtenido, ha hecho mucho más fácil y agradable el desarrollo. Un mismo camino, puede ser recorrido de muchas formas.

En segundo lugar, deseo destacar de un modo muy especial la ayuda prestada y el apoyo recibido por el Dr. D. *Jesús Antonio Carrillo Castrillo*, Subdirector de Calidad, Investigación y Gestión del Conocimiento, en la Dirección General de Investigación y Gestión del Conocimiento de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Considero firmemente que sin su aportación difícilmente se podría haber realizado la presente Tesis Doctoral o al menos, con la calidad y contenidos presentes. No solo nos facilitó el acceso a importantes fuentes de información, sino que además colaboró estrechamente en este trabajo como co-autor de algunas de las publicaciones que han sido fruto del resultado de esta investigación.

No puedo olvidarme de agradecer muy sinceramente la colaboración generosa de los Servicios de Prevención que de forma desinteresada han participado aportando la información que ha sido la base de este estudio. De un modo muy especial agradecer el apoyo recibido por ANP Servicio de Prevención Ajeno, que es donde desarrollo actualmente mi trabajo, y en la que he encontrado información, conocimiento y ayuda a la hora de compaginar mi labor profesional y la investigadora. Y no menos aun quiero agradecer a mis compañeros de profesión Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales que realizan día a día una labor encomiable por la mejora de las condiciones de Seguridad y Salud Laboral en los centros de trabajo, los cuales tanto me han enseñado y de los cuales tanto me queda todavía por aprender.

Quiero y debo hacer un último agradecimiento no menos importante que los anteriores a mis amigos y familiares, pero muy especialmente a mi esposa Marta y a mis hijas Cele y Lucía, por las horas que me han permitido robarles y la alegría y apoyo moral que han sabido darme para la consecución de este trabajo. Y por supuesto, mención especial a mis padres Paco y Encarna, los cuales tras años difíciles comparten conmigo la enorme ilusión en la finalización de esta Tesis Doctoral.

En definitiva, mi más sincero agradecimiento a todos los que han contribuido a que esta *Tesis Doctoral* llegue a buen puerto, de cuyos errores u omisiones me considero el único responsable.

Francisco Salguero Caparrós

Universidad de Málaga

Junio de 2017



---

## RESUMEN

---



## RESUMEN

El objetivo de esta Tesis Doctoral es ofrecer una visión acerca del estado de la investigación de accidentes de trabajo en España. Este objetivo se fundamenta en el hecho de que la eficacia preventiva de las investigaciones de accidentes de trabajo realizadas por numerosos y variados agentes: Administración Pública, técnicos de servicios de prevención, responsables directos de una investigación en línea, etc., es susceptible de ser aumentada de manera significativa.

Esta tesis se encuadra dentro del ámbito de la seguridad y salud laboral. La investigación de accidentes es una técnica analítica de seguridad laboral que tiene por objetivo el análisis de causas que dan lugar a los mismos. Que estas investigaciones se realicen adecuadamente resulta esencial para obtener información útil que ayude a garantizar la no repetición de dichos accidentes.

Por ello, partiendo de los distintos criterios de calidad establecidos por expertos en la materia, se efectúa una revisión de la literatura científica que ha tratado la investigación de accidentes de trabajo con el objeto de identificar, clasificar y describir las principales metodologías empleadas en las mismas. Así mismo, se realiza un análisis de investigaciones de accidentes de trabajo realizados por Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales de nivel superior. En primera instancia se analizaron 567 investigaciones realizadas por técnicos integrados en alguna de las modalidades organizativas para el desarrollo de las actividades preventivas, sobre accidentes ocurridos en España entre los años 2009 y 2012. Posteriormente se evaluaron 98 informes oficiales de investigación de accidentes de trabajo emitidos por la Autoridad Laboral de Andalucía en el último trimestre de 2014.

De acuerdo al análisis realizado se identifican múltiples metodologías. No obstante, la dificultad estriba en elegir la más adecuada. Es por esto que resulta necesario definir criterios que permitan ayudar a los técnicos o analistas a adoptar la metodología más idónea dependiendo del contexto y el alcance del accidente en cuestión.

Respecto al análisis de los informes de investigación examinados, se determina que solo 1 de cada 4 informes de investigación de accidentes de trabajo realizados por técnicos pertenecientes a alguna de las modalidades organizativas se realizaron siguiendo los criterios de calidad recomendados por los expertos en la materia. Sin

embargo, 3 de cada 4 de las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo contemplan la totalidad de dichos criterios básicos de calidad.

En base a las conclusiones extraídas, y dado las importantes diferencias observadas, se propone crear un modelo común Europeo de informe de investigación de accidente de trabajo con el objetivo de favorecer el aprendizaje a nivel global, y poder difundir de forma homogeneizada los resultados obtenidos en estas investigaciones. Este modelo debe contemplar todos los criterios de calidad básicos para la correcta realización de las investigaciones de accidentes de trabajo tanto en su estructura formal completa como en sus aspectos particulares.

---

## ÍNDICES

---



---

## ÍNDICE GENERAL

---





## ÍNDICE GENERAL

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN ESPAÑA

SUMARIO.....	IX
AGRADECIMIENTOS.....	XIII
RESUMEN.....	XVIII
ÍNDICES.....	XXI
Índice general.....	XXIII
Índice de tablas.....	XXIX
Índice de figuras.....	XXXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXXVII
1.- REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	1
1.1. RESUMEN .....	5
1.2. INTRODUCCIÓN.....	5
1.3. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE BÚSQUEDA .....	8
1.3.1. Diseño del estudio .....	8
1.3.2. Búsqueda de la literatura .....	9
1.3.3. Selección de la literatura. Criterios de inclusión y exclusión .....	9
1.3.4. Clasificación de la literatura .....	10
1.4. RESULTADOS .....	10
1.4.1 Clasificación de artículos de calidad seleccionados .....	10
1.4.2. Clasificación de estudios seleccionados .....	19
1.4.3. Metodologías para la investigación de accidentes de trabajo .....	24
1.5. DISCUSIÓN .....	29
1.6. EPÍLOGO .....	32
2.- ANÁLISIS DE INFORMES DE ACCIDENTES DE TRABAJO REALIZADOS POR TÉCNICOS ASESORES DE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY .....	35
2.1. RESUMEN .....	39
2.2. INTRODUCCIÓN.....	39
2.3. METODOLOGÍA .....	42



2.3.1.	Selección de la muestra .....	42
2.3.2	Diseño del análisis .....	44
2.3.3.	Análisis estadístico .....	44
2.4.	RESULTADOS .....	44
2.4.1.	Recogida de información .....	44
2.4.2.	Identificación de causas de accidentes .....	46
2.4.3.	Determinación de medidas preventivas .....	48
2.4.4.	Estimación del coste del accidente .....	49
2.4.5.	Información complementaria .....	50
2.4.6.	Porcentaje de validación de factores analizados .....	51
2.5.	DISCUSIÓN .....	52
2.6.	EPÍLOGO .....	54
3.-	EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES REALIZADOS POR LA AUTORIDAD LABORAL EN ANDALUCÍA .....	57
3.1.	RESUMEN .....	61
3.2.	INTRODUCCIÓN .....	62
3.3.	METODOLOGÍA .....	65
3.3.1.	Método de investigación de referencia .....	65
3.3.2.	Distribución de la muestra .....	66
3.3.3.	Diseño del análisis .....	67
3.3.4.	Análisis estadístico .....	67
3.4.	RESULTADOS .....	68
3.4.1.	Registro .....	68
3.4.2.	Investigación & análisis. Identificación de causas de accidentes .....	69
3.4.3.	Investigación & análisis. Factores legales-legislación en seguridad y salud laboral .....	70
3.4.4.	Plan de acción. Verifica su evaluación de riesgos .....	71
3.4.5.	Plan de acción. Determinación de medidas preventivas ..	72
3.4.6.	Información complementaria .....	74
3.4.7.	Porcentaje de validación de factores analizados .....	76
3.5.	DISCUSIÓN .....	76
3.6.	EPÍLOGO .....	79
4.	CONCLUSIONES .....	81
4.1	CONCLUSIONES FINALES .....	83

4.2. LIMITACIONES .....	86
4.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	87
<b>BIBLIOGRAFÍA Y LEGISLACIÓN BÁSICA CONSULTADA .....</b>	<b>89</b>
BIBLIOGRAFÍA .....	91
LEGISLACIÓN BÁSICA CONSULTADA .....	106
<b>ANEXOS .....</b>	<b>109</b>
Tabla 1. Variables para análisis de investigaciones de accidentes. Recogida de información .....	113
Tabla 2. Variables para análisis de investigaciones de accidentes. Identificación de causas .....	113
Tabla 3. Variables para análisis de investigaciones de accidentes. Determinación de medidas preventivas .....	114
Tabla 4. Variables para análisis de investigaciones de accidentes. Estimación del coste del accidente .....	114
Tabla 5. Variables para análisis de investigaciones de accidentes. Información complementaria .....	114
Tabla 6. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Registro .....	115
Tabla 7. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Identificación de causas y factores legales- Legislación en Seguridad y Salud .....	116
Tabla 8. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Verifica su evaluación de riesgos .....	116
Tabla 9. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Determinación de medidas preventivas .....	116
Tabla 10. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Información complementaria .....	117
<b>RELACIÓN DE PUBLICACIONES REALIZADAS .....</b>	<b>119</b>
Artículo 1. Analysis of investigation reports on occupational accidents.....	123
Artículo 2. Methodologies for investigating occupational accidents and their use in occupational health and safety research. Literature review ....	133
Artículo 3. Analysis of registration and notification of circumstances in official investigation reports on occupational accidents .....	137



---

## ÍNDICE DE TABLAS

---



## ÍNDICE DE TABLAS

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN ESPAÑA

Tabla 1. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Recogida de información .....	113
Tabla 2. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Identificación de Causas.....	113
Tabla 3. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Determinación de medidas preventivas.....	114
Tabla 4. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Estimación del coste del accidente .....	114
Tabla 5. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Información complementaria.....	114
Tabla 6. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Registro.....	115
Tabla 7. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Identificación de Causas y Factores Legales- Legislación en Seguridad y Salud (H&S) .....	116
Tabla 8. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Verifica su Evaluación de Riesgos.....	116
Tabla 9. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Determinación de medidas preventivas.....	116
Tabla 10. Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales. Información complementaria.....	117
Tabla 11. Resumen de publicaciones seleccionadas con metodología usada.....	12
Tabla 12. Revistas de investigación científica donde se han publicado los papers seleccionados como más relevantes.....	17
Tabla 13. Relación de estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicadas por agencias e instituciones públicas con la metodología usada.....	20
Tabla 14. Metodologías para la investigación de accidentes usadas.....	25
Tabla 15. Distribución de Informes analizados .....	42
Tabla 16. Grado de Lesión de accidentes investigados .....	43

Tabla 17. Sector de actividad de accidentes investigados .....	43
Tabla 18. Datos anuales de población ocupada, accidentes con baja e índice de incidencia .....	44
Tabla 19. Análisis global de frecuencias en la recogida de información .....	45
Tabla 20. Resumen de los resultados .....	52
Tabla 21. Distribución de los accidentes analizados .....	67
Tabla 22. Análisis global de frecuencias en la recogida de información. Investigación oficial de accidentes . .....	68
Tabla 23. Resumen de los resultados. Investigación oficial de accidentes .....	76



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES COMO TÉCNICA PREVENTIVA EN ESPAÑA

Figura 1. Estrategia de revisión sistemática de la literatura y clasificación de contenidos. Wang <i>et al.</i> (2013).....	LXVII
Figura 2. Porcentaje de distribución de Variables ESAW.....	46
Figura 3. Distribución porcentual de causas detectadas por niveles.....	47
Figura 4. Porcentaje de tipos de causas detectadas.....	47
Figura 5. Distribución porcentual de medidas preventivas determinadas por grupos .....	48
Figura 6. Porcentaje de tipos de medidas preventivas determinadas.....	49
Figura 7. Porcentaje de los casos que estiman el coste del accidente.....	50
Figura 8. Porcentaje de distribución de variables contempladas en anexos de investigaciones de accidentes .....	50
Figura 9. Porcentaje de días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se realiza el informe .....	51
Figura 10. Distribución de Variables ESAW. Investigación pública de accidentes .....	69
Figura 11. Distribución de todos los niveles de causas detectados .....	70
Figura 12. Distribución de causas detectadas por niveles .....	70
Figura 13. Distribución de los casos que identifica algún incumplimiento legal en el accidente .....	71
Figura 14. Distribución de los casos en los que se verifica la evaluación de riesgos .....	72
Figura 15. Distribución de medidas preventivas determinadas por grupos.....	73
Figura 16. Distribución de tipos de medidas preventivas determinadas.....	74
Figura 17. Porcentaje de distribución de variables contempladas en anexos de investigaciones oficiales de accidentes .....	75
Figura 18. Porcentaje de días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se realiza el informe oficial de accidente .....	75



---

## INTRODUCCIÓN

---



## INTRODUCCIÓN

En estas líneas se pretende exponer los motivos que han llevado a elegir y desarrollar el trabajo que hoy se presenta como Tesis con la que se opta al grado de Doctor por la Universidad de Málaga. También se utilizará la introducción para efectuar una descripción que permita delimitar el objeto de la investigación realizada, así como el método de trabajo empleado.

## DE LA MOTIVACIÓN

La investigación de accidentes laborales es una técnica analítica de Seguridad que tiene por objeto descubrir las causas que han dado lugar a un accidente, es decir, tener respuesta a la pregunta: ¿Por qué se ha producido el accidente? y, a partir del conocimiento de las causas como fase previa imprescindible, diseñar y aplicar las medidas correctoras tendentes a garantizar la no repetición de accidentes similares. Así por tanto, se entiende, que los datos y análisis sobre los accidentes de trabajo son comúnmente aceptados como una herramienta muy importante para el desarrollo futuro de la economía y políticas de prevención.

La Directiva Europea 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio (European Council, 1989), relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, se convirtió en un importante hito para todos los asuntos relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo (en adelante OH & S). En este documento normativo se abordaron aspectos fundamentales de las políticas de prevención, así como la guía general para su implementación en los Estados miembros, debiéndose aplicar a todos los sectores de actividades públicas o privadas con muy pocas exclusiones. Así mismo, en esta Directiva se establecían un conjunto de principios sobre las responsabilidades en los diferentes niveles de la organización.

En esta Directiva, en el apartado D de su Artículo 9º ya se venía a decir que “Se trata de una obligación del empresario, redactar informes, destinados a las autoridades competentes y de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales sobre los accidentes laborales de que son víctimas sus trabajadores”.

Como todos sabemos, en España la Ley 31/95, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, supuso la transposición al ordenamiento jurídico español de la

Directiva 89/391/CEE. Esta Ley en el párrafo 3 del Art. 16 vino a decir que “cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores el empresario llevara a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos”.

Así mismo, como ya adelantó el Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social y que fue sustituido por el Real Decreto Legislativo 8/2015, se vino a definir el concepto de accidente de trabajo. Así el Art. 156 de este Real Decreto Legislativo 8/2015 expone que un accidente de trabajo es toda lesión corporal que el trabajador sufre como ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.

Posteriormente el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención aportó algunos matices más en cuanto a la investigación de accidentes laborales. De tal modo que en el Art. 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención, se expuso que entre las funciones de los Técnicos de Nivel Superior está la realización de investigaciones de accidentes de trabajo, debiendo estar estos Técnicos integrados en alguna de las modalidades organizativas para el desarrollo de las actividades preventivas. A este respecto, los accidentes de trabajo son sucesos que a menudo muestran fallos en la integración de la prevención de riesgos laborales en las empresas. Por tanto, la necesidad de solucionar dichos defectos, mientras sigan existiendo, debería ser sistemáticamente reiterados por los Servicios de Prevención.

De igual modo, hay que recordar que la no realización de la investigación de accidentes es considerada como infracción grave en el artículo 12.3 de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social 5/2000 (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2000).

En cuanto a cómo debían ser realizadas estas investigaciones de accidentes de trabajo, el marco normativo español contempla exclusivamente cuáles son los modelos oficiales que deben emplearse para la notificación de los accidentes laborales. Esta normativa es la Orden de 16 de diciembre de 1987 (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1987) y la ORDEN TAS/2926/2002 de fecha 21 de noviembre (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2002). Por otro lado, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (en adelante INSHT), como órgano científico-técnico especializado de la Administración del Estado, desarrolló varias Notas Técnicas de Prevención (NTP) en relación al proceso de investigación de accidentes de trabajo. Ya en el año 1991 se editó la NTP 274 (Piqué, 1991) “Investigación de accidentes: árbol de causas”. En esta



NTP se expuso cómo poder emplear la metodología del árbol de causas con el fin de reconstruir las circunstancias que se daban en el momento anterior al accidente y que posibilitaron la materialización del mismo. Posteriormente, en el año 1997 se presentó la NTP 442 (Piqué, 1997) “Investigación de accidentes-incidentes: procedimiento”, en la cual se propuso un modelo de formulario para investigar accidentes. En esta misma línea, el año 2001 se editó la NTP 592 (Bestraten *et al.*, 2001) “La gestión integral de los accidentes de trabajo (I): tratamiento documental e investigación de accidentes”. En la misma se dan unas pautas básicas en cuanto al tratamiento fundamental de la información y para la investigación de los accidentes notificados. Seguidamente, en el año 2011 se desarrolla la NTP 924 (Fraile, 2011) “Causas de accidentes: clasificación y codificación”. En esta Nota Técnica de Prevención se presentó un sistema de clasificación de las causas de accidentes de trabajo que permitía su codificación y ordenación para facilitar así su análisis y la definición de las medidas preventivas más eficaces. Por último y más recientemente, en el año 2015 se editó la NTP 1.046 (Fraile, 2015) “Investigación de accidentes: recogida de testimonios”. Esta Nota Técnica de Prevención expone las características y metodología para la obtención de testimonios en el proceso de una investigación de accidente de trabajo.

Paralelamente en España, cuando sucede un determinado accidente laboral se efectúa otro tipo de investigación del mismo, y es el que realiza la Autoridad Laboral, tratándose por tanto en este caso de una investigación Pública u Oficial de accidente de trabajo. La referida actuación de investigación de accidente de trabajo se realiza en virtud de las competencias y funciones atribuidas en la normativa en prevención de riesgos laborales al órgano técnico especializado de la Autoridad Laboral (Orden de 30 de junio de 2003).

Entre estas competencias se incluyen la asistencia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS) (art. 9 de la Ley 31/95), el cumplimiento del Convenio de colaboración entre el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y la Consejería de Trabajo y Seguridad Social de la Junta de Andalucía en materia de Inspección de Trabajo (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1986) y el Convenio Junta de Andalucía-Fiscalía General del Estado (Resolución 30 de Julio de 2004).

En concreto, en Andalucía, si la Inspección de Trabajo, el Poder Judicial o la Autoridad Laboral deciden que es necesario, se realizará una investigación oficial de este accidente, el cual deberá ser realizado por un Asesor Técnico de los Centros de

Prevención de los Riesgos Laborales dependientes de la Dirección General de Seguridad y Salud Laboral, que es la Autoridad Laboral en Andalucía.

En general se investigan todos los accidentes mortales que no sean accidentes de tráfico, patologías no traumáticas o agresiones. También se investigan accidentes graves o leves tratándose ésta de una selección no aleatoria realizada en función de las circunstancias del accidente.

A menudo, como así mismo establece el apartado 2 del art. 9 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, estas investigaciones de accidentes efectuadas por los asesores técnicos de la administración pública tienen carácter de pericial para la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, para la Fiscalía del Estado o el Poder Judicial, lo que implica que este informe de investigación tiene consideración de dictamen pericial para la Administración.

En definitiva, la exigencia del legislador está orientada a favorecer la obtención de una información sobre sucesos que es necesario evitar para lograr unas condiciones de trabajo seguras.

A pesar de todo lo expuesto, hasta ahora, tal y como ya afirmaron autores en España como Fraile *et al.*, (1993) y Piqué, (2011), era difícil elaborar una valoración certera y precisa acerca de los resultados de las investigaciones realizadas por numerosos y variados agentes pertenecientes a la Administración, Técnicos de Servicios de Prevención Propios o de Servicios de Prevención Ajenos, responsables directos en una investigación en línea, etc... Además, aún a riesgo de que la afirmación siguiente pudiese tildarse de subjetiva, estos mismos autores describen cómo los análisis efectuados por la Administración confirman que la eficacia preventiva de las investigaciones de accidentes de trabajo eran, cuanto menos, susceptibles de ser mejoradas de manera significativa.

Por otro lado, en la vertiente profesional, se ha de destacar la clara vocación del doctorando por el terreno de la seguridad y salud laboral, al que ha dedicado los últimos quince años de trabajo tanto como trabajador designado, como Técnico de Seguridad e Higiene en Servicio de Prevención Propio y en Servicios de Prevención Ajeno, ocupando los diez últimos el puesto de Responsable del área de Dictámenes Periciales e investigación de accidentes laborales en ANP Servicio de Prevención Ajeno, S.L., puesto que ocupa en la actualidad.

Por tanto y dada esta experiencia profesional, en la vertiente personal, este doctorando ha podido ser testigo de las dificultades que entraña el análisis y posterior investigación de un accidente laboral. Para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales el accidente de trabajo significa “el fracaso de la seguridad”, de tal modo que al sentimiento de frustración que siente, se le suma la enorme carga que supone la responsabilidad a la que puede verse sometido. Por otro lado, para el trabajador que sufre el accidente e incluso para sus compañeros y testigos, resulta difícil describir una experiencia que puede significar un comportamiento peligroso, un descuido y quizás una actitud irresponsable. Y por último, para las empresas donde sucede un accidente, éste suele significar un grave deterioro en su imagen corporativa sin menoscabo de las pérdidas económicas y cargas legales derivadas.

A modo de síntesis, se puede concluir que los motivos que justifican la elección de este tema, para elaborar el trabajo de investigación con el que se opta al grado de Doctor por la Universidad de Málaga, son:

- La importancia que tienen todas las acciones encaminadas a salvaguardar la integridad física y psíquica de las personas en general y de los trabajadores en particular. En este sentido, cualquier trabajo que aporte soluciones que permitan mejorar la gestión de la seguridad y salud laboral, minimizando los riesgos laborales y ayudando a mantener bajo control éstos, siempre debe ser bien venido, como esperamos, lo sea el aquí presentado.
- Los preocupantes datos de accidentalidad desde la aplicación en 1995 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales nos deben impulsar a investigar en este campo, con el fin de reducir el número de accidentes y los índices de siniestralidad.
- La aplicación correcta de la técnica de investigación de accidente laboral, obligatoria en los Estados miembros de la Unión Europea, la cual se convierte en un mecanismo de mejora continua, que afecta no solo en el campo de la seguridad y salud laboral, sino también a la productividad y a la calidad, al tratar de limitar defectos en el sistema que pueden generar pérdidas personales y materiales.
- El espacio académico, no solo es uno de los mejores ámbitos para el estudio y desarrollo de mejoras en el terreno de la gestión, sino que, además, entendemos que tiene la obligación de cubrir los vacíos del conocimiento que sean identificados, tal es el caso de la investigación de accidentes, desde el punto de vista de la seguridad y salud laboral.

- Por último y no menos importante, la debilidad e interés que desde mis inicios como Técnico en Prevención de Riesgos Laborales, el doctorando ha tenido por los asuntos que confluyen en este trabajo; por un lado la investigación de accidentes y todos los aspectos que la rodea; y por otro, la actuación posterior sobre sus causas.

## **DEL PLANTEAMIENTO Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR**

De lo expuesto hasta el momento, se deduce que se realicen adecuadamente las investigación de accidentes de trabajo resulta esencial para obtener información útil que ayude a garantizar la no repetición de dichos accidentes. Sobre la investigación de accidentes, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales exige la consecución de un objetivo “detectar las causas de los accidentes”, sin embargo no define ni concreta los medios a utilizar para su logro. El análisis e investigación de los accidentes no solo debe determinar las causas de los mismos, además debe proporcionar una propuesta de medidas preventivas que razonablemente sean eficientes, dado que actúan sobre los mecanismos de producción específicos de cada tipo de accidentes.

La necesidad de investigar en esta materia viene marcada por que no solo se trata de un imperativo legal, sino porque la rentabilidad preventiva de la correcta aplicación de la técnica de investigación de accidentes laborales está garantizada.

Sin embargo, hasta este momento no existía ningún estudio científico que avalase la calidad con que vienen siendo realizadas las investigaciones de accidentes de trabajo por parte de los distintos agentes que según la normativa legal ya referida, pueden efectuarlas.

En este sentido, analizar la gestión de la seguridad y salud laboral llevada a cabo en un determinado campo, supone una gran ayuda a la hora de conocer el nivel de desempeño y por lo tanto, las principales deficiencias y carencias. Así, sobre la base de esos hallazgos, se pueden planificar actuaciones de mejora, que garanticen una adecuada aplicación de la técnica preventiva de investigación de accidentes, contribuyendo finalmente a una disminución de la siniestralidad laboral y a una mejora sustancial de las condiciones de trabajo.

Una vez seleccionado el tema objeto de estudio: la investigación de accidentes laborales, resulta necesario acotarlo, determinando las cuestiones en las que se centraría el trabajo. Así, para tratar de profundizar sobre la anterior delimitación del tema, se plantea como objetivo central de la investigación, el dar respuesta a una serie de preguntas, tales como:

- ¿En qué situación se encuentra la investigación de accidente laboral en España?
- ¿Se conocen cuáles son los criterios de calidad básicos que debe contemplar todo informe de investigación de accidente de trabajo?
- ¿Cómo debe estructurarse adecuadamente una investigación de accidente de trabajo?
- ¿Se extrae todo el potencial preventivo que aportan las investigaciones de accidentes de trabajo?
- ¿Cuáles son las omisiones o carencias en la realización de las investigaciones de accidentes laborales?
- En cuanto a la detección de causas, ¿se puede decir que las investigaciones de accidentes laborales son muy superficiales como consecuencia de no profundizar en el análisis causal?
- ¿Conocen los técnicos que efectúan investigaciones de accidentes ocupacionales cuáles son las metodologías científicas más utilizadas en este campo?
- ¿Se hace uso suficiente y correcto de la información que aporta el modelo de notificación de accidentes (ORDEN TAS/2926/2002)?
- ¿Se realizan las investigaciones de accidentes de trabajo en un plazo de tiempo aceptable?
- Etc.

La intención al intentar dar respuesta a las preguntas anteriores, era alcanzar los siguientes **objetivos**:

- *Efectuar* una revisión de la literatura científica existente que ha tratado el análisis de accidentes de trabajo, así como de estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicados por agencias e instituciones públicas.

- *Conocer* y clasificar las principales metodologías empleadas para la investigación de accidentes de trabajo.
- *Identificar* los principales defectos y omisiones en la realización de informes de investigación de accidentes de trabajo realizados por los Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales.
- *Evaluar* la calidad con la que se están desarrollando las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo por parte de los Técnicos en seguridad de la Autoridad Laboral en Andalucía.
- *Proponer* a los responsables de las empresas, poderes públicos, agentes sociales, asesores públicos, etc. medidas de actuación e intervención que permitan mejorar la eficacia en el uso de la técnica preventiva de investigación de accidente laboral.

## **DE LA DOCUMENTACIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

Las fuentes de documentación e información utilizadas para la confección de nuestro trabajo de investigación han sido muy variadas. Para exponerlas emplearemos la siguiente clasificación propuesta por la UNESCO:

A) FUENTES FORMALES. Podemos distinguir entre las publicadas y las que tienen un carácter más restringido, y por consiguiente, no están a libre disposición del público en general, es decir, las inéditas.

A.1) PUBLICADAS: Iniciamos nuestro acopio de información planteando una búsqueda entorno a los conceptos:

- *Accidente de trabajo*
- *Investigación de accidentes*
- *Variables ORDEN TAS/2926/2002*
- *Causas de accidentes*
- *Medidas preventivas*
- *Seguridad*
- *Gestión*
- *Metodologías*
- *Prevención*

- *Riesgos laborales*
- *Seguridad y Salud*
- *Siniestralidad*
- *Etc.*

La búsqueda se realizó tanto en español, como en inglés, con la dificultad que supone la traducción de algunos términos típicos del sector, destacando, entre otros:

- *Occupational accidents*
- *Health and safety*
- *Accidents investigation*
- *Eurostat variables*
- *Investigation of occupational accidents*
- *Methodologies for accident investigation*
- *Causes*
- *Preventive measures*
- *Risk assessment*
- *Cost of accidents*
- *Legislation*
- *Safety management*
- *Workorganization*
- *Etc.*

La búsqueda se realizó en:

- *ISI web of Knowledge. Es un servicio en línea de información científica, suministrado por Institute for Scientific Information (ISI), grupo integrado en Thomson Reuters.*
- *SCIENCEDIRECT. Importante base de datos bibliográficos multidisciplinar del grupo Elsevier que proporciona artículos de más de 2.500 revistas científicas de calidad y artículos de más de 11.000*

*libros, de ámbito internacional. Especializada en investigaciones científicas, técnicas y médicas.*

- *SCOPUS. Editada por Elsevier, recoge índices, resúmenes y referencias científicas de ámbito internacional.*
- *SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. Base de datos que contiene tanto el número de citas recibidos por una revista como la importancia o prestigio de las revistas de donde proviene dichas citas.*
- *TESEO. Base de datos del Ministerio de Educación y Cultura donde se encuentran todas las tesis doctorales leídas en España.*
- *CYBERTESIS. Base de datos universitaria electrónica con tesis doctorales internacionales leídas.*
- *EBSCO HOST, importante base de datos con una biblioteca electrónica de decenas de miles de revistas-e, publicaciones, informes y otras publicaciones.*
- *Bases de Datos del Consejo de Universidades.*
- *BNE (Bibliografía Nacional Española, recoge referencias de los libros depositados en la Biblioteca Nacional. De temática multidisciplinar).*
- *CICA (Business elite).*
- *CINDOC, Catálogo de revistas.*
- *CIRBIC-Libro. Catálogo colectivo de libros del CSIC.*
- *CIRBIC-Revistas. Catálogo colectivo de revistas del CSIC.*
- *ICYT. Base de datos del Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología del CSIC.*
- *ISBN. Información bibliográfica de libros editados en España.*
- *ISOC. Base de datos del Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades del CSIC. Cubre las áreas temáticas de Economía, Sociología, Ciencias Políticas, Ciencias Jurídicas, etc.*
- *REBIUN. Catálogo colectivo de libros y revistas de bibliotecas universitarias.*
- *Etc.*





De las búsquedas planteadas, seleccionamos algunas revistas donde se abordaban los temas de nuestro interés, entre las que podemos enumerar las siguientes:

- *Accident Analysis & Prevention*
- *Applied Ergonomics*
- *Journal of Hazardous Materials*
- *Reliability Engineering and System Safety*
- *Safety Science*
- *Health and Safety Executive Bulletin*
- *Health Promotion International*
- *Human Factors*
- *Industrial Relations Journal*
- *International Journal of Health Services*
- *International Labour Review*
- *Journal of loss prevention in the process industries*
- *Environmental Engineering and Management Journal*
- *Journal of Occupational Rehabilitation*
- *Journal of Safety Research*
- *Journal of the Institute Occupational Safety and Health*
- *Les Risques Professionnels*
- *NOHSAC Technical Report*
- *NZ Centre for SME Research,*
- *Occupational Safety and Health*
- *Prevención.*
- *Prevención Express.*
- *Prevención, Trabajo y Salud.*
- *Professional Safety.*
- *Revista de la economía pública, social y cooperativa*
- *International Journal of Industrial Ergonomics*
- *Journal of Construction Engineering and Management*

- *Human Factors and Ergonomics Manufacturing and Services Industries*
- *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*
- *WORK*
- *Safety Science Monitor*
- *Etc.*

También se han realizado búsquedas en Internet con las palabras clave antes mencionadas, y se han consultado, entre otras, las páginas Webs de las siguientes entidades:

- *Administración Americana de Seguridad y Salud (OSHA).*
- *Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo.*
- *Asociación Española para la Calidad (AEC).*
- *Asociación Internacional de la Seguridad Social.*
- *L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST)*
- *Asociación para la Prevención de Accidentes (APA).*
- *Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo (AMAT).*
- *Conferencia Gubernamental de Higienistas Industriales Americanos (ACGHI).*
- *Fundación Americana de Higiene Industrial (AIHF).*
- *Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.*
- *Iniciativa por la Nueva Calidad del Trabajo en Alemania (INGA)*
- *Instituto Andaluz de Tecnología (IAT).*
- *Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE).*
- *Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI).*
- *Instituto Nacional de Riesgo y Seguridad (INRS)*
- *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).*
- *Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH).*
- *Instituto de Seguridad y Salud Británico (HSE)*

- *The Dutch Labour Inspectorate for Public Health (RIVM)*
- *Occupational Health and Safety Regulation of British Columbia (WorkSafe)*
- *Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT)*
- *Organización Mundial de la Salud (OMS-WHO).*
- *Organización Internacional del Trabajo (OIT).*
- *Universidad de Málaga.*
- *Etc.*

B) FUENTES INFORMALES: Bajo esta rúbrica queremos hacer referencia a la información obtenida a partir de entrevistas, conversaciones, asistencia a cursos, jornadas y seminarios, etc.

Así, obtuvimos valiosa información de las visitas y entrevistas realizadas, así como de conversaciones mantenidas en diferentes momentos de la elaboración de nuestro trabajo con responsables de empresas e instituciones; entre las que cabe destacar, las siguientes:

- *Dirección General de Seguridad y Salud Laboral*
- *Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Málaga.*
- *SERPA (Registro de Servicios de Prevención del Ministerio de Empleo y Seguridad Social).*
- *ASPA (Asociación de Servicios de Prevención Ajenos).*
- *ANP Servicio de Prevención Ajeno.*
- *Empresa Municipal de Aguas de Málaga (EMASA)*
- *FREMAP. Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 61.*
- *Etc.*

Para concluir, reseñaremos la importante documentación obtenida, durante la asistencia a diversos congresos, seminarios, conferencias, etc., entre los que cabe destacar:

- Asistencia a Congreso “*VIII Jornadas técnicas andaluzas de seguridad, calidad y salud laboral*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 27 y 28 de Octubre de 2011.
- Taller de Puertas Cerradas sobre “*Diseño, Implantación y Certificación de Sistema de Gestión de OHSAS 18001:2007*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 24 de Febrero de 2012.
- Jornada Técnica “*Riesgos en los trabajos en zanjas*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 28 de Marzo de 2012.
- Tertulia-taller sobre “*La auditoría reglamentaria como herramienta para la mejora de la gestión de la prevención de riesgos laborales*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 23 de Abril de 2012.
- Tertulia-taller sobre “*Prevención de accidentes en el Parque Olímpico de Londres 2012*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 25 de Mayo de 2012.
- Jornada Técnica “*Riesgos en los trabajos en altura*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 07 de Junio de 2012.
- Jornada de Investigación sobre “*Proyectos de investigación en desarrollo en la Cátedra de Prevención y RSC*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 30 de Enero de 2013.
- Asistencia a Congreso “*Seguridad vial y movilidad sostenible*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 11 de Abril de 2013.
- Tertulia-taller sobre “*Indicators for assessing occupational safety and working conditions*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 10 de Octubre de 2013.
- Jornada Técnica “*Semana Europea para la seguridad y salud en el trabajo, actividades de I+D+i en formación. Producto industrial*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 21 de Octubre de 2013.
- Jornada Técnica “*Semana Europea para la seguridad y salud en el trabajo. Riesgo eléctrico*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 22 de Octubre de 2013.

- Asistencia a Congreso “*Nuevos Riesgos y Estrategias preventivas*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 23 de Enero de 2014.
- Jornada de Investigación sobre “*Métodos, materiales y herramientas para la investigación*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 26 de Marzo de 2014.
- Jornada Técnica “*Auditoria técnica de seguridad en instalaciones industriales (Baja Tensión)*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 23 de Abril de 2014.
- Tertulia-taller sobre “*De la gestión de proyectos (ingeniería) a la dirección basada en proyectos (empresas)*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 14 de Mayo de 2014.
- Jornada Técnica “*Seguridad laboral vs Seguridad industrial*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 26 de Mayo de 2014.
- Tertulia-taller sobre “*La protección jurídica del profesional y la asociación ACESSLA*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 05 de Junio de 2014.
- Conferencia sobre “*Nueva ISO 45001 seguridad y salud laboral. Alineamiento con ANNEX SL/ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 06 de Octubre de 2014.
- Tertulia-taller sobre “*Emergency and crisis management: some trends to improve efficiency*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 21 de Octubre de 2014.
- Jornada Técnica “*Semana Europea para la seguridad y salud en el trabajo. Prevención de riesgos laborales en trabajos con materiales con amianto*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 24 de Octubre de 2014.

- Curso sobre “*El riesgo biológico en las instalaciones: algunos ejemplos paradigmáticos*”. Colegio de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga. 29 de Octubre de 2014.
- Tertulia-taller sobre “*Risk assessment methodology for the furniture industrial sector*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 26 de Noviembre de 2014.
- Jornada Técnica “*Prevención de Riesgos Laborales en el sector de la energías renovables*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 11 de Diciembre de 2014.
- Jornada Técnica “*La prevención del ruido en el ambiente laboral.: especial mención a las almazaras*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 05 de Febrero de 2015.
- Jornada Técnica “*Seguridad en las operaciones de mantenimiento*”. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga. 10 de Febrero de 2015.
- Masterclass-Taller sobre “*Cultura preventiva como factor de reducción de la siniestralidad. Vías para su mejora*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 23 de Febrero de 2015.
- Jornada de Investigación sobre “*Introducción a la investigación Universitaria de la Cátedra de Prevención y RSC Grupo TEP 223 de la UMA. La Tesis Doctoral en Prevención de Riesgos Laborales: objetivos, métodos y plan de trabajo*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 08 de Abril de 2015.
- Tertulia-taller sobre “*Ergonomía de interfaces. Nuevos retos para el diseño de interfaces hombre-máquina*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 10 de Noviembre de 2015.
- Asistencia a 12º International Symposium on Occupational Safety and Higuene (SHO-2016) Guimaraes (Portugal), Universidad do Minho. Días 23 y 24 de marzo de 2016.
- Asistencia a Congreso “20 años de la LPRL, Pasado, Presente y Futuro de la Seguridad y Salud Laboral”. Cátedra de Prevención y

Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 30 de Mayo de 2016.

- Tertulia-taller sobre “*Modelos y métodos de investigación de accidentes: La norma UNE EN 62740 Análisis de causa Raíz*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 26 de Octubre de 2016.
- Tertulia-taller sobre “*Accident Investigation and Analysis: A roadmap for organisational learning*”. Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Málaga. 28 de Noviembre de 2016.
- Etc.

C) FUENTES TABULARES: En este caso la información de carácter estadístico o numérico se ha obtenido por diferentes vías, como los datos publicados por: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS), el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), la Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AMAT), La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo y el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de Comisiones Obreras, etc.

Si bien, la información más importante, gracias a la cual, este trabajo tiene sentido e importancia, ha sido obtenida por dos vías diferentes:

- *Gracias a la colaboración desinteresada prestada por distintas entidades que operan como modalidades organizativas en España en Seguridad y Salud Laboral, las cuales aportaron los informes de investigación de accidentes que han formado la base de parte de este estudio.*
- *A través de la Autoridad Laboral de Andalucía y más en concreto a la Dirección General de Investigación y Gestión del Conocimiento de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, quien sin su inestimable ayuda, asesoramiento y colaboración no podría haberse realizado esta Tesis Doctoral.*

## DEL ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

De lo expuesto hasta ahora, se deduce que el objetivo fundamental de esta Tesis es ofrecer una visión clara del estado de la investigación de accidentes de trabajo hasta este momento en España. Sobre la base de este objetivo, el propósito inicial para nuestra investigación era desvelar cuáles son los criterios de calidad básicos que debe contemplar todo informe de investigación de accidente de trabajo, bien en su estructura formal completa o bien en sus aspectos particulares.

En cuanto a la definición de estos criterios de calidad para la elaboración de informes de investigación de accidentes, ya en 1997, Goldberg definió el proceso de investigación de accidentes en tres fases muy básicas: Fase 1 informe inicial; Fase 2 recolección de datos e información y Fase 3 análisis y corrección. Años más tarde, Lundberg *et al.* (2009) definieron su proceso de investigación clasificado en las siguientes 9 fases: 1 inicio de la investigación; 2 planificación; 3 recopilación de datos; 4 representación; 5 análisis del accidente; 6 recomendaciones; 7 documentación y redacción del informe; 8 implementación de acciones; 9 seguimiento de las actividades. Más recientemente, Lindberg *et al.* (2010) describieron seis criterios de calidad: informe inicial, selección de metodología, investigación, difusión de resultados, medidas preventivas y evaluación.

Pero entre las anteriores perspectivas, cabe destacar el trabajo desarrollado por Jacinto y Aspinwall (2002 y 2003), ya que crearon un método de investigación conocido como WAIT (Work Accident Investigation Technique) donde se ofrece un modelo sistemático, estructurado y fácil de aplicar, incluso por "no expertos". Este método está basado en los modelos teóricos de "organización de accidentes" propuesto por Reason (1997) y en el del "error humano" de Hollnagel (1998). Un aspecto particularmente importante de este método es que ya incorpora las variables propuestas por Eurostat (2001). El método WAIT comprende nueve pasos agrupados en dos etapas principales. La primera etapa es un proceso de investigación simplificada que cubre los requisitos legales de información y se centra en el análisis de las causas y circunstancias inmediatas, es decir, en los elementos más "observables" de lo que ha sucedido. La segunda etapa consiste en un análisis en profundidad, o una investigación completa, en la que se identifican y analizan otras debilidades y condiciones posibles dentro de la organización. Esta segunda etapa no solo va más allá de las obligaciones legales vigentes, sino que tiene por objeto proporcionar a las organizaciones una herramienta estructurada para la identificación de oportunidades de mejora de sus prácticas y



políticas de seguridad, independientemente de si tienen o no un sistema formal de gestión de la seguridad. Este método evolucionó posteriormente hacia un nuevo modelo de informe de investigación de accidentes conocido como RIAAT (The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work process), el cual fue concebido para analizar el ciclo completo del accidente de trabajo con el objetivo de contribuir a la mejora de la eficacia de la prevención (Jacinto *et al.*, 2011a).

Según Katsakiori *et al.* (2009) el modelo conceptual de causalidad de accidentes en que se basa el método RIAAT, está a caballo entre el modelo sistémico (Perrow, 1994; Rasmussen, 1997) y el modelo de procesamiento humano de la información (human information processing) (Letho y Salvendy, 1991).

Respecto a los criterios de calidad aludidos anteriormente, distintos autores planteaban soluciones para mejorar los resultados y la forma en la que se vienen realizando los informes de investigación de accidentes laborales.

En primer lugar, decir que el sistema de notificación de accidentes de trabajo en España se realiza en cumplimiento del mandato de la European Statistics on Accident at Work (ESAW) (European Commission, 2002), la cual fue traspuesta al Estado español a través de la Orden TAS/2926/2002. Así, en una fase inicial en donde se efectúa el registro y codificación de la información acerca de las circunstancias del accidente se reconoce una alta heterogeneidad y la necesidad de que dichos informes reflejen datos homogéneos. En este sentido, resulta unánime (Jacinto y Aspinwall, 2004b; Hale *et al.*, 2007; Jacinto y Soares, 2008; Rajala y Väyrynen, 2010; Jacinto *et al.*, 2011a; Palamara *et al.*, 2011; Silva y Jacinto 2012; Carrillo-Castrillo *et al.*, 2014a) la idoneidad de incluir la codificación ESAW como indicadores principales en esta fase ya que ayuda a la comprensión de los hechos y factores causales básicos del accidente. En concreto, autores como Jacinto y Aspinwall (2004a) apoyaban la idoneidad de incluir la codificación de al menos ocho variables ESAW asociadas al accidente como indicadores principales en la recogida de información, que son: Tipo de lugar, Tipo de trabajo, Actividad física específica, Desviación, Forma de contacto, Agente material de contacto, Descripción de la lesión y Parte del cuerpo lesionada.

Así mismo, en esta fase de recogida inicial de información destacaban dos conceptos que podían incrementar la calidad de los informes de investigación de accidentes de trabajo, que son, acompañar una amplia y detallada descripción de los hechos (Katsakiori

*et al.*, 2009), así como utilizar una variada gama de fuentes de información como pueden ser entrevistas, esquemas, fotografías, diagramas, etc (Lindberg *et al.*, 2010).

En una siguiente fase sobre investigación y análisis del accidente, como indicaban autores como Van Waseenhove y Wybo (2002) y Antao *et al.* (2008), en un primer análisis se deben identificar los fallos activos asociados a actos inseguros y condiciones peligrosas y en un análisis en profundidad se deben identificar los fallos latentes relacionados con los factores individuales y de trabajo, para finalizar con la identificación de las condiciones de la organización y gestión del trabajo. Coincide por tanto con el modelo de Reason (1997) en cuanto a que las tres categorías de fallos deben ser tenidas en consideración para poder explicar la causalidad de los accidentes. A pesar de esto, autores como Jacinto *et al.* (2009) criticaron los procedimientos de registro e investigación de los accidentes ya que los encontraban poco profundos en cuanto a la identificación de causas y recomendaron que la investigación de accidentes debía tener un análisis más amplio. De igual modo, Suárez-Cebador *et al.* (2013) mostraron que la necesidad de obtener información relevante sobre los factores causales de los accidentes es evidente.

En cuanto a la clasificación y codificación de causas, en las dos últimas décadas se han realizado algunos intentos como son los de Feyer y Williamson (1991), Wiegmann y Shappell (2001), Toole (2002) o DOE. (2012). Pero destaca la codificación de causas desarrollada en el anteriormente citado método WAIT (Jacinto y Aspinwall, 2003 y 2004b). En este método se efectuó una clasificación y codificación de los tres grupos de factores contribuyentes fundamentales en los accidentes, es decir, factores individuales, factores del lugar de trabajo y factores organizativos y de gestión. Esta clasificación de causas propuestas se importó y adaptó de forma mejorada posteriormente en el método RIAAT (Jacinto *et al.*, 2011b). En este sentido como afirmaban Carrillo-Castrillo y Onieva (2014), es necesario disponer de una codificación común de causas identificadas con el objetivo de hacer comparable los resultados obtenidos.

Junto al análisis de causas detectadas, y sobre todo en el caso específico de la investigación pública de accidente de trabajo, el informe de investigación de accidente debe ser capaz de identificar todos los incumplimientos legales detectados durante la investigación de este suceso (Roed-Larsen y Stoop, 2012). Este hecho es debido a que la investigación oficial de accidentes de trabajo, como indica Saleh *et al.* (2010) adquiere cada vez más un aspecto litigante en el sentido de que a su objetivo inicial de identificar las causas del accidente se les está uniendo el objetivo de identificar culpables y la

distribución de sanciones. Estos incumplimientos e infracciones legales en España están recogidos en la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2000).

Igualmente, como ya afirmó Harms-Ringdahl (2004), los datos obtenidos en la fase de investigación y análisis son esenciales para la corrección y mejora de la evaluación de riesgos de las empresas implicadas en el accidente investigado. Por tanto, deberá asegurarse que las evaluaciones de riesgos son correctas o de lo contrario se revisarán a la luz del accidente investigado.

Tras el análisis de las causas detectadas, autores como Jacinto y Aspinwall (2003) o Weiwei *et al.* (2010) coincidían en que todo accidente debe dar lugar al planteamiento de un conjunto de medidas preventivas cuya aplicación debía ser objeto de seguimiento. Por tanto la determinación de medidas preventivas adecuadas es clave para con ellas poder retroalimentar las evaluaciones de riesgos de las empresas afectadas por los accidentes de trabajo antes de que se desencadenen de nuevo los sucesos no deseados.

También se reconoce que todo informe de investigación de accidente debe incorporar datos que permitan analizar y conocer los costes estimados del mismo. Una correcta y completa gestión de la prevención a nivel de empresa tiene que permitir conocer cuánto le cuestan los accidentes, incorporando junto a los datos de los costes directos, más fácilmente estimables, cuestiones que permitan aproximarse al conocimiento lo más ajustado posible de los costes ocultos o indirectos (Goldberg, 1997; Heinrich, 1931).

Un aspecto también detectado que resulta esencial cuando se efectúa una investigación de accidente (Rozental, 2002; Johnson, 2002; Energy Institute, 2008; Lindberg *et al.*, 2010) es que ésta debe iniciarse tan pronto como sea posible dado que se tiene tendencia a olvidar las cosas, 'reinventar' los hechos e incluso indebidamente influir en los demás al discutir un incidente antes de que pueda ser debidamente investigado, corriéndose así mismo el riesgo de que las pruebas, testigos y evidencias se pierdan, desvirtúen e incluso se tergiversen.

En resumen, los criterios de calidad básicos que deben contemplar los informes de investigación de accidentes de trabajo van desde la recogida de información básica, la identificación de las causas de los accidentes, la determinación de medidas preventivas, el análisis de los costes del accidente, el uso de información complementaria, la

descripción del accidente, el análisis del tiempo empleado en la realización de la investigación o el análisis de la evaluación de riesgos de las empresas implicadas. Y para el caso específico de la investigación pública de accidentes, se incorpora como criterio de calidad específico la identificación de los incumplimientos legales detectados durante la investigación de este suceso.

Complementariamente a los criterios de calidad expuestos, autores como Lindberg *et al.* (2010) y Dien *et al.* (2012), afirmaban que para iniciar una investigación de un accidente de trabajo se precisa disponer de una metodología para llevar a cabo el proceso de desarrollo de la investigación de forma completa, en donde su correcta elección (Sklet, 2004) y su uso con base científica, estructuraría el proceso de investigación y mejoraría la identificación de las causas, la interpretación de los resultados y la validez de las recomendaciones (Roed-Larsen y Stoop, 2012).

En esta línea, la investigación de accidentes es un concepto que ha sido ampliamente aplicado en campos específicos tales como la aviación civil, el transporte marítimo, el ferrocarril, el ámbito hospitalario, el sector espacial, la construcción, etc. (Roed-Larsen y Stoop, 2012). Así mismo, para estos mismos sectores se han desarrollado a lo largo de los años un gran número de metodologías específicas para la investigación de accidentes (Lindberg *et al.*, 2010). Sin embargo, la mayoría de estas metodologías (Jacinto *et al.*, 2011a) no se desarrollaron para los accidentes ocupacionales definidos por la Enciclopedia de la Organización Internacional de Seguridad Parte VIII Capítulo 56 (International Labour Organization, 1998), como “aquél suceso ocurrido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo que causa lesiones profesionales e incluso la muerte”.

Del mismo modo, durante las últimas décadas se han realizado una serie de revisiones de la literatura científica, las cuales han recogido la evolución y desarrollo de los métodos para la investigación de accidentes, su comparación, así como la definición de su campo de aplicación, siendo algunos de ellos adaptables al ámbito ocupacional (Benner, 1985; Wagenaar y Van der Schrider, 1997; Sklet, 2004; Hollnagel y Speziali, 2008; Katsakiori *et al.*, 2009; Jacinto *et al.*, 2011a; Dien *et al.*, 2012; Strömgren *et al.*, 2013).

Así mismo, como ya indicó Katsakiori *et al.* (2009), la evolución de la metodología de investigación de accidentes a través del tiempo revelaba un cambio gradual que iba de la búsqueda de una sola causa inmediata, pasando por el reconocimiento de múltiples

causas básicas y finaliza con la identificación de debilidades en el sistema organizativo de la actividad laboral. Es decir, como afirmó Dien *et al.* (2004) la metodología de análisis de accidentes no solo debe reconocer los errores humanos y técnicos, sino también los errores organizativos como los causantes de los accidentes.

A pesar de la existencia de estos sólidos argumentos que muestran no solo la utilidad sino la necesidad del uso de una metodología científica en la realización de una investigación de accidente de trabajo, como indican Roed-Larsen y Stoop (2012), la situación en Europa hoy día evidencia una preocupante ausencia de uso de métodos estandarizados y validados durante la fase analítica del proceso de investigación.

Así pues, para poder proponer medidas de actuación concretas, que mejoren la forma en que se viene realizando las investigaciones de accidentes de trabajo, además de los aspectos ya indicados, resulta básico e imprescindible efectuar una revisión de la literatura científica existente que hubiese tratado el análisis de accidentes de trabajo, así como de estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicados por agencias e instituciones públicas. Y a partir de aquí, obtener una clasificación de las metodologías empleadas para la investigación de accidentes de trabajo en la literatura y estudios seleccionados junto con una breve descripción de las mismas.

Cabe destacar que en relación a la forma con que se venían realizando los informes de investigación de accidentes laborales tanto por parte de los Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales (en adelante técnicos asesores de OHS) como por parte de los Asesores Técnicos de la Autoridad Laboral, se encontraron pocos casos y con muestras reducidas, de los cuales destacamos los siguientes:

1. Jacinto y Aspinwall (2004a) efectuaron un estudio en donde presentaron cómo son los sistemas de clasificación y los procedimientos oficiales de registro y notificación de los accidentes de trabajo en la EU.
2. Antao *et al.* (2008) realizaron un estudio sobre las causas de los accidentes de trabajo que se producen en el sector de la pesca en Portugal, por lo que analizaron un total de 73 accidentes de trabajo empleando para ello el método WAIT.
3. Jacinto *et al.* (2009) efectuaron un estudio sobre las causas de los accidentes de trabajo en el sector de la industria de la alimentación en Portugal efectuando un

análisis de 30 investigaciones de accidentes empleando para ello el método WAIT.

4. Rollenhagen *et al.* (2010), con un enfoque distinto, analizaron mediante el desarrollo de un cuestionario, el contexto organizativo en que se realizan las investigaciones de accidentes basándose en un estudio de 108 investigadores suecos de sectores como la salud, transporte, nuclear y el sector del rescate.
5. Schroder-Hinrichs *et al.* (2011), efectuaron un estudio basado en 41 informes de investigación de accidentes relacionados con explosiones en maquinaria marítima en Suecia empleando para ello el método HFACS (Human Factor Analysis and Classification System), con el objetivo de descubrir los factores organizativos identificados durante estas investigaciones.
6. Stoop y Roed-Larsen (2009) realizaron un estudio de revisión bibliográfica a cerca de la evolución de la investigación pública de seguridad en la industria del transporte en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia.
7. Dechy *et al.* (2012) efectuaron un estudio con dos objetivos; por un lado establecer el estado del arte sobre la práctica de la investigación de accidentes en Europa y por otro fomentar el intercambio de información entre distintos Organismos y Autoridades que realizan investigaciones oficiales.
8. HSE Investigation-Procedure (2015). Este procedimiento describe cómo llevar a cabo las investigaciones de incidentes relacionados con el trabajo con el resultado de muerte, daño corporal, enfermedad profesional o sucesos peligrosos. El propósito de la investigación es averiguar lo que sucedió en un incidente, y poder adoptar medidas de ejecución, en su caso, que esté de acuerdo con los principios de la Declaración de aplicación de políticas de HSE.

A pesar de todos los trabajos de investigación hasta aquí referenciados, no existe hasta ahora ningún estudio científico donde se trate de desvelar la aplicación de los criterios de calidad anteriormente descritos en las investigaciones de accidentes de trabajo. En este sentido, la presente Tesis Doctoral tiene como objetivo, sobre la base del estudio y conocimiento del estado del arte de la investigación de accidentes de trabajo, proponer acciones que ayuden a conocer y mejorar el uso de esta técnica preventiva

esencial en el desarrollo y gestión de la Seguridad y Salud en los distintos sectores socio laborales.

Por último es necesario profundizar en el modelo de causalidad de los accidentes. En este sentido, el trabajo de Stoop y Dekker (2012) efectúa una profunda reflexión acerca de si las investigaciones de seguridad se han quedado obsoletas y por tanto deban ser reemplazadas por modelos y métodos más modernos. Para ello realizan una clasificación de los modelos de accidentes agrupándolos en tres generaciones surgidas a lo largo del tiempo.

Antes de la primera generación, la hipótesis de la pura casualidad prevaleció hasta 1920 siendo éste el punto de vista más primitivo de la explicación de los accidentes, y generalmente no se considera como “teoría” (Haddon, 1968). Esta hipótesis establecía que todos los miembros de una población tenían la misma probabilidad de encontrarse con un accidente, no existiendo patrones en los acontecimientos que conducían al accidente, considerándose éste como una “inesperada combinación de circunstancias” o como un “acto de Dios”. Obviamente esta hipótesis apenas encuentra lugar en la investigación moderna de accidentes de trabajo.

En una primera generación, Stoop y Dekker (2012) afirman que, la evolución del modelo de causalidad pasó de buscar el origen de la accidentalidad en los errores tecnológicos en los que la concatenación de causas con resultado negativo era asignado a un fallo en la maquinaria, a los errores humanos en donde se apreció que las causas de los accidentes se encontraban en cómo las personas procesaban la información.

La Teoría de la Fiabilidad Humana, está en el origen de la segunda generación (Rasmussen, 1987), donde expuso que los vertiginosos cambios tecnológicos, la escala cada vez mayor de las instalaciones industriales, el rápido desarrollo de los medios de comunicación, el auge del modelo del ordenador como ejemplo del proceso de cognición humana y sus posibles fallos de atención, desembocaron en los errores organizativos, en los que el acento se puso en la posible toxicidad estructural de las organizaciones, en su gestión de los procesos de calidad o en la penetración real de la cultura de la seguridad en todos sus niveles.

Aun así, dentro de sistemas tecnológicos complejos, algunos accidentes desafiaban estos modelos, de tal modo que los accidentes “emergían” de la normalidad (Perrow,

1984), tratándose estos como eventos inevitables, no siendo frutos de una simple combinación de errores/fallos concatenados.

Por último, el colofón para la tercera generación de modelos de causalidad de accidentes, lo encontramos en la actualidad, con la aparición del concepto de Resilience Engineering (Hollnagel *et al.*, 2006) con el modelo de accidente FRAM (Functional Resonance Accident Model).

El término Resilience “resonancia” es aplicado en este modelo más allá de su definición original relativa a la vibración o a las fuerzas oscilatorias que algunos objetos presentan en determinadas ocasiones. La Resilience Engineering es por tanto un nuevo paradigma en materia de gestión de la seguridad y salud laboral (Rubio-Romero, 2015).

El FRAM usa un modelo no lineal complejo. Con este modelo se analiza cada tarea en sus distintas funciones y se identifican los variados elementos constituyentes: input, output, precondiciones, recursos, tiempo y control. Mediante ello, lo que se pretende es realizar un análisis de tarea prestando una atención preferente a la interdependencia entre las diferentes funciones con la finalidad última de caracterizar la variabilidad que pueda llevar a error y determinar su probabilidad de ocurrencia. Por medio de este modelo, el sistema puede aprender a utilizar la constante variabilidad de sus propios componentes de forma controlada.

Así pues, los modelos de causalidad lineales, simples o complejos de anteriores generaciones, no responden a la realidad en la actualidad, que fundamentalmente es no lineal además de compleja.

En definitiva, Resilience Engineering y FRAM son herramientas que permiten a las organizaciones estar preparadas para eventos que no son evaluados como riesgos actualmente. Es este sentido se puede decir que es el futuro de la prevención y por ende de la investigación de accidentes de trabajo.

## **METODOLOGÍAS**

El trabajo partió de un profundo análisis bibliográfico y documental. Inicialmente planteamos una búsqueda en diversas bases de datos con las que seleccionamos artículos, obras y trabajos relativos a los temas objeto de nuestro interés.



Una vez obtuvimos esta información, se procedió a realizar una clasificación en la que seguimos el orden definido por las palabras clave usadas expuestas en el apartado de Documentación y Fuentes de Información. Este criterio nos permitió agrupar la bibliografía disponible por materias afines dentro de la temática que investigamos, posibilitándonos una posterior ordenación por autores y por fechas y de esta forma facilitar su tratamiento y análisis.

Inicialmente, se efectuó una revisión de la literatura acerca de los principales estudios publicados que hubiesen analizado accidentes de trabajo y, a partir de ahí, identificar, clasificar y describir las metodologías científicas en ellas empleadas.

Con objeto de determinar la repercusión e importancia de las metodologías identificadas, este estudio además examinó y evaluó la literatura aplicando el enfoque de número de ocasiones en que eran citadas las publicaciones identificadas y el factor de impacto de la revista que lo publicaba (Liu *et al.*, 2013). Por tanto, la búsqueda bibliográfica se restringió a artículos científicos, así como a investigaciones realizadas por agencias e instituciones públicas de cualquier país publicado en español o inglés principalmente (ver figura 1).

Para el caso de agencias e instituciones públicas se emplearon las siguientes herramientas de búsqueda científica: IEEE Xplore, Science.gov, Google y Google Scholar. En cuanto a artículos se buscó en cinco bases de datos bibliográficas internacionales: Social Science Citation Index, Science Direct, Medline/PubMed, Mendeley y Scopus.

Las palabras clave utilizadas fueron adaptándose según el tipo de búsqueda y la herramienta web utilizada en cada caso. En un primer barrido de búsqueda se utilizó la palabra clave “investigación de accidente” combinada (AND) con “metodología”. Se procedió seguidamente a emplear en la búsqueda de artículos las frases “investigación de accidentes” y “metodologías de investigación de accidentes” combinadas (AND) con “ocupacional”. La búsqueda de artículos prosiguió empleando la frase larga “metodologías de investigación de accidentes de trabajo” combinada (AND) con “aplicación”. Y todas estas también acompañadas de la palabra revisión “Review”. El último barrido de búsqueda se efectuó combinando el nombre de metodologías científicas conocidas combinadas (AND) con “ocupacional”.

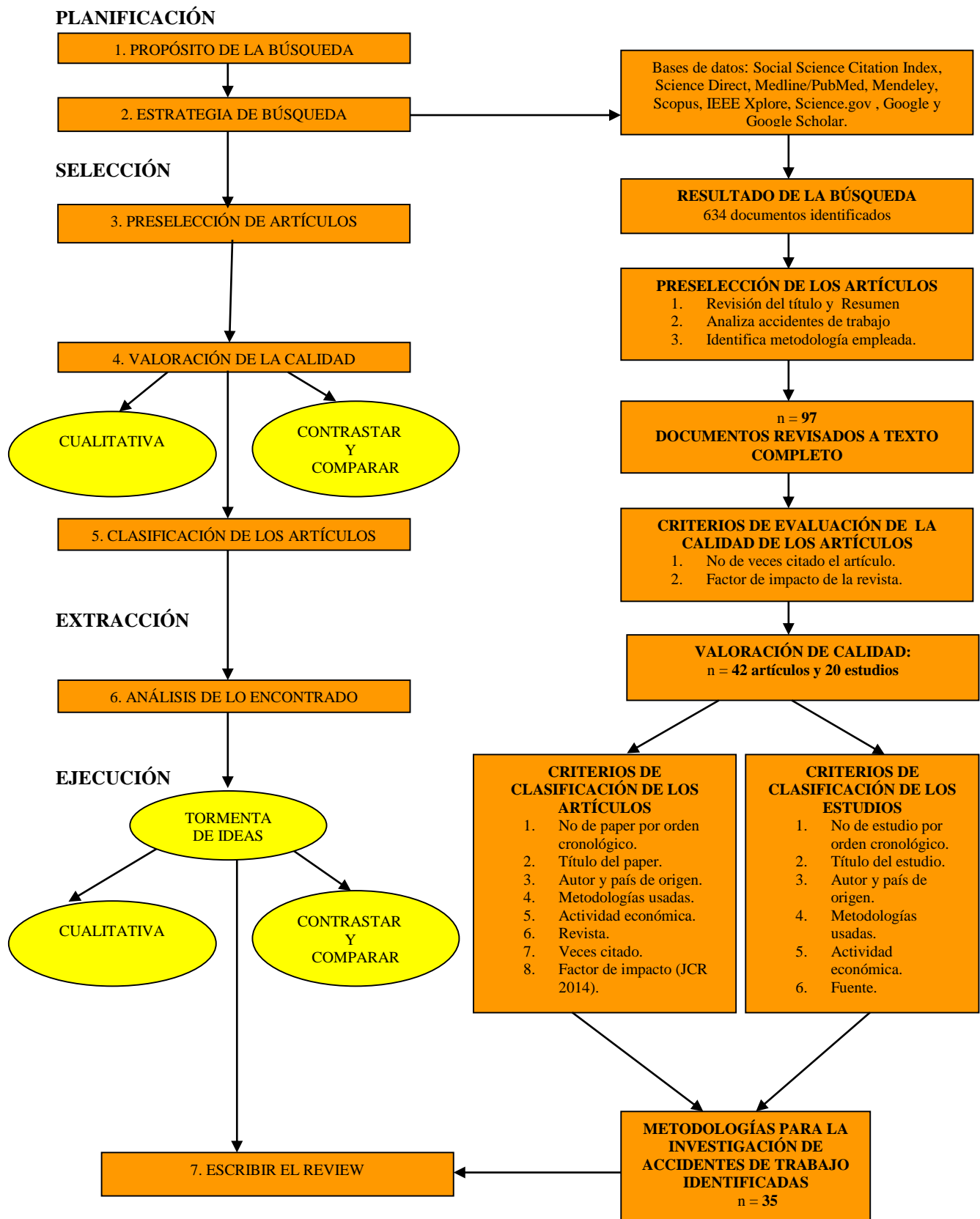
Mediante la aplicación de la estrategia de búsqueda expuesta se obtuvieron 634 resultados. La pertinencia de las referencias localizadas se decidió analizando el título y el resumen. Como criterios para la inclusión de los artículos se consideraron aquellos que analizaran una muestra de investigaciones de accidentes de trabajo reales y que posteriormente identificaran la metodología científica empleada. Tras esta primera selección, se obtuvieron 97 artículos los cuales fueron descargados para archivar, presentándose necesaria la lectura del texto completo de estos artículos más pertinentes para decidir su inclusión.

A continuación, de los artículos que fueron seleccionados, se procedió a evaluar la calidad y claridad de la investigación y su aporte a la comunidad científica. Seguidamente se efectuó la exclusión de artículos que, o bien, no trataban con claridad la temática, o presentaban deficiencias documentales y/o bibliográficas. Para valorar la calidad de los artículos finalmente seleccionados se utilizó ISI Web of Science (WOS) como origen de datos de este estudio. De este recurso se extrae el número de citas del autor y el factor de impacto de la revista que lo publicó en los índices de Journal Citation Reports de Thomson Reuters. Tras este último análisis se obtuvo una selección de 42 artículos y 20 estudios publicados por agencias e instituciones públicas.

Los artículos en última instancia elegidos fueron clasificados usando 8 criterios: número del paper por orden cronológico de publicación, título, autor o autores y país de origen, las metodologías de investigación de accidentes que usan, la actividad económica de la muestra investigada según NACE Rev.2, la revista o publicación, el total de ocasiones en que es citado este artículo y el factor de impacto de la publicación según Journal Citation Reports 2014 (JCR 2014).

Los manuales, estudios o guías realizadas por agencias e instituciones públicas seleccionadas fueron a su vez clasificadas empleando 6 criterios: número por orden cronológico de publicación, título, autor y país de origen, metodologías de investigación de accidentes de trabajo que usan, la actividad económica de la muestra investigada y la fuente de donde se obtiene.

Finalmente fueron analizados los resultados de la literatura seleccionada y clasificada en las categorías anteriormente descritas, repasando el Estado del Arte de las metodologías para la investigación de accidentes de trabajo que han sido identificadas.



**Figura 1.**  
Estrategia de revisión sistemática de la literatura y clasificación de contenidos.  
(Fuente: Wang *et al.*, 2013)

Seguidamente, se efectuó un análisis acerca de cómo se estaban realizando las investigaciones de accidentes de trabajo. Este estudio se realizó con el objetivo no solo de analizar la tipología de las causas o el contexto en el que se hacen las investigaciones, sino con el enfoque de analizar todas las fases del proceso de investigación de accidente. El fin último era por tanto identificar las principales carencias en la investigación y elaboración del informe conforme a los distintos criterios establecidos por investigadores en la materia.

En primera instancia se analizó cómo se estaban realizando las investigaciones de accidentes laborales por parte de los técnicos de seguridad de diferentes ámbitos (en adelante Técnicos Asesores de OHS). Esta situación nos llevó a analizar una muestra de 567 informes de investigación de accidentes laborales. Para recopilar esta muestra de informes de investigación de accidentes laborales, entre los meses de Febrero a Junio de 2013, se invitó a participar en este estudio a un total de 50 empresas que operan en España como servicios de salud ocupacional (OHS) externos, es decir, Servicios de Prevención Ajenos y a otras empresas con OHS internos: Servicios de Prevención Propios, Servicios de Prevención Mancomunados y Trabajadores Designados. Finalmente, consintieron participar un total de 13 entidades de las cuales 5 eran OHS externos y 8 OHS internos.

Posteriormente, con la colaboración de la Dirección General de la Seguridad y Salud Laboral de la Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía, se evaluó la calidad con la que se estaban desarrollando las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo por parte de los Técnicos en Seguridad de la Autoridad Laboral. Para la realización de este estudio se analizaron 98 informes oficiales de investigación de accidentes ocupacionales emitidos por Asesores Técnicos de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales de Andalucía en el último trimestre del año 2014, los cuales previamente habían sido documentados por técnicos de prevención de riesgos laborales de las empresas en las que trabajaba el operario que había sufrido el accidente.

Para realizar el análisis de la muestra considerada, se examinó en cada uno de los informes de investigación de accidentes laborales una serie de variables. En el caso de las investigaciones realizadas por Técnicos Asesores de OHS se analizaron 28 variables y 42 en el caso de los informes oficiales de investigación de accidentes laborales. Dichas variables fueron extraídas de la revisión bibliográfica y relacionadas con los criterios de calidad definidos por los distintos autores aludidos en el estado actual de la investigación. Estos criterios de calidad se clasifican y tabulan según se muestra en las tablas 1 a 10 de

Anexo. Todo ello conforme a las cinco fases definidas en el modelo RIAAT (Jacinto *et al.*, 2011a): Fase 1 Recogida de información; Fase 2 Investigación y Análisis; Fase 3 Plan de acción; Fase 4 Aprendizaje organizacional y Fase 5 Información adicional.

Para comprobar el grado de cumplimiento de los criterios de calidad establecidos, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta 1º.- ¿En qué medida en los informes de investigación de accidentes, en la fase de registro, se hace uso de la información que aportan las variables ESAW?

Pregunta 2º.- En la fase de investigación y análisis de los accidentes, ¿se identifican todos los niveles de causas asociadas al mismo?.

Pregunta 3º.- En la fase de investigación y análisis, ¿en qué medida se identifican los incumplimientos legales en los accidentes de trabajo oficiales analizados?.

Pregunta 4º.- En la fase de plan de acción, ¿en qué medida se verifica la evaluación de riesgos en los accidentes de trabajo oficiales analizados?.

Pregunta 5º.-¿Con qué frecuencia y en qué medida, los informes de investigación de accidentes incluyen recomendaciones y propuestas de medidas preventivas?.

Pregunta 6º.- ¿En qué medida se determina el coste del accidente en los informes de investigación?

Pregunta 7º.- En la fase de información complementaria, ¿con qué frecuencia y en qué medida se efectúa una selección de la metodología para la investigación del accidente o se utilizan fuentes de información tales como croquis, fotografías y esquemas?.

Dado que las preguntas de investigación propuestas se refieren a conjuntos de variables, tal y como sucede en otros estudios (De Pasquale y Scott Geller, 1999), la valoración del grado de cumplimiento de los criterios de calidad alcanzados en cada una de las hipótesis se realizaría en base al método aplicado por Jacinto y Aspinwall (2004b), es decir, tomando el valor del promedio de aceptación en tanto por ciento como cociente de los valores obtenidos de cada ítem empleado entre el total de factores identificados. A continuación, para aceptar las hipótesis, al igual que Jacinto y Aspinwall (2004b) y teniendo en cuenta el estudio de validación realizado por Hollnagel (2000), se estableció que un promedio de cumplimiento del 67.8% era un porcentaje adecuado.

En ambos estudios, análisis de informes de accidentes de trabajo realizados por Técnicos Asesores de OHS y análisis de informes oficiales de investigación de accidentes laborales realizados por técnicos de la Autoridad Laboral, una vez recibida la

información, se procedió a su revisión y tabulación para posteriormente llevar a cabo su procesamiento estadístico mediante el programa de software V15 SPSS para Windows.

---

## CAPÍTULO 1

# REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA RELACIONADA CON EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES INVESTIGADOS Y METODOLOGÍAS EN LAS QUE SE HAN BASADO

---





## **CAPÍTULO 1**

# **REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA RELACIONADA CON EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES INVESTIGADOS Y METODOLOGÍAS EN LAS QUE SE HAN BASADO**

### **1.1 RESUMEN**

### **1.2. INTRODUCCIÓN**

### **1.3. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE BÚSQUEDA**

1.3.1. Diseño del estudio

1.3.2. Búsqueda de la literatura

1.3.3. Selección de la literatura. Criterios de inclusión y exclusión

1.3.4. Clasificación de la literatura

### **1.4. RESULTADOS**

1.4.1. Clasificación de artículos de calidad seleccionados

1.4.2. Clasificación de estudios seleccionados

1.4.3. Metodologías para la investigación de accidentes de trabajo

### **1.5. DISCUSIÓN**

### **1.6. EPÍLOGO**



# **CAPÍTULO 1**

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA RELACIONADA CON EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES INVESTIGADOS Y METODOLOGÍAS EN LAS QUE SE HAN BASADO**

### **1.1. RESUMEN.**

El objetivo que se plantea en este capítulo es realizar una revisión de los principales estudios publicados sobre los accidentes de trabajo y a partir de aquí, identificar, clasificar y describir las metodologías científicas empleadas.

Para alcanzar el objetivo planteado se empleó un método ya aplicado y validado consistente en realizar una extensa revisión de la literatura científica internacional relacionada con metodologías para la investigación de accidentes en seguridad y salud laboral. Posteriormente, para evaluar la importancia de dichas metodologías, se empleó un enfoque basado en el análisis del número de ocasiones en que se citan las publicaciones seleccionadas y el factor de impacto de la revista que lo publicaba.

Los resultados de esta revisión muestran que durante las últimas décadas se han desarrollado numerosas metodologías de investigación. Estas metodologías presentan diferentes áreas de aplicación, cualidades y limitaciones, reconociéndose que en una investigación exhaustiva de un accidente complejo tendría que utilizarse una combinación de distintas actividades desarrolladas en dichos métodos. Este estudio expone qué metodologías han sido las más utilizadas en el campo de la investigación de accidentes laborales. Se identificó un total de 35 metodologías diferentes.

Este estudio revela que, aún hoy día, no son muchas las metodologías disponibles con un enfoque único en el campo de la seguridad y salud ocupacional. Por otro lado, para el desarrollo y avance en la aplicación de la técnica de investigación de accidentes en el trabajo, sería recomendable potenciar estudios que verifiquen la correcta selección y uso de la metodología en casos reales de accidentes de trabajo.

### **1.2. INTRODUCCIÓN.**

Una investigación de accidente es la determinación de los hechos acaecidos para que ocurra el accidente por medio de la investigación, la observación y el examen

(Harms-Ringdahl, 2004). Todo esto seguido de un análisis de estos hechos con el fin de establecer las causas del accidente y las medidas que deben ser adoptadas para prevenir su recurrencia.

La investigación de accidentes es un concepto que ha sido ampliamente aplicado en campos específicos tales como la aviación civil, el transporte marítimo, el ferrocarril, el ámbito hospitalario, el sector espacial, la construcción, etc. (Roed-Larsen y Stoop, 2012). Así mismo, para estos mismos sectores se han desarrollado a lo largo de los años un gran número de metodologías específicas para la investigación de accidentes (Lindberg *et al.*, 2010). Sin embargo, la mayoría de estas metodologías (Jacinto *et al.*, 2011a) no se desarrollaron para los accidentes ocupacionales definidos por la Enciclopedia de la Organización Internacional de Seguridad Parte VIII Capítulo 56 (International Labour Organization, 1998), como “aquél suceso ocurrido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo que causa lesiones profesionales e incluso la muerte”.

Como ya adelantaron McDevitt y Benner (1981), se define el concepto de “metodología de investigación de accidentes” como el sistema de conceptos, principios y procedimientos para la investigación de accidentes. Pues bien, para iniciar una investigación de un accidente de trabajo, autores como Lindberg *et al.* (2010) y Dien *et al.* (2012), afirman que se precisa disponer de una metodología para llevar a cabo el proceso de desarrollo de la investigación de forma completa. Además, la metodología a emplear en el proceso de investigación deberá facilitar la identificación de causas directas, causas indirectas, así como fallos en el sistema de organización y gestión del trabajo (Antao *et al.*, 2008), y por supuesto esta metodología deberá haber sido validada (Katsakiori *et al.*, 2009).

De igual modo, Roed-Larsen y Stoop (2012) expresaron que el uso sistemático de métodos con base científica estructurará el proceso de investigación y mejorará la identificación de las causas, la interpretación de los resultados y la validez de las recomendaciones.

Así mismo, como indica Katsakiori *et al.* (2009), la evolución de la metodología de investigación de accidentes a través del tiempo revela un cambio gradual que va de la búsqueda de una sola causa inmediata, pasando por el reconocimiento de múltiples causas básicas y finaliza con la identificación de debilidades en el sistema organizativo de la actividad laboral. Es decir, como afirma Dien *et al.* (2004) la metodología de análisis de accidentes no solo debe reconocer los errores humanos y técnicos, sino también los errores organizativos como los causantes de los accidentes.

A pesar de la existencia de estos sólidos argumentos que muestran no solo la utilidad sino la necesidad del uso de una metodología científica en la realización de una investigación de accidente de trabajo, como indican Roed-Larsen y Stoop (2012), la situación en Europa hoy día evidencia una preocupante ausencia de uso de métodos estandarizados y validados durante la fase analítica del proceso de investigación.

En relación a lo anterior, durante muchos años se han desarrollado numerosas metodologías para la investigación de accidentes pudiendo ser usadas en el ámbito ocupacional, como son: MES (Benner, 1975), MORT (Johnson, 1980), OARU (Kjellen y Larsson, 1981), STEP (Hendrick y Benner, 1987), FTA (Ferry, 1988), MTO (Rollenhagen, 1995), TRIPOD (Groeneweg, 1994), Acci-Map (Rasmussen, 1997). Igualmente, en la última década han emergido nuevas metodologías: HFACS (Wiegmann y Shappell, 2001), WAIT (Jacinto y Aspinwall, 2002), FRAM (Hollnagel, 2004), STAMP (Leveson, 2004), ATSB (2008), RIATT (Jacinto *et al.*, 2011a).

Asimismo, existe un grupo específico de artículos que describen la aplicación práctica de metodologías científicas llevadas a cabo en la investigación de accidentes reales. Destacan los casos de los estudios de Antao *et al.* (2008) y Jacinto *et al.* (2009) con la aplicación del método WAIT (Work Accident Investigation Technique) y los estudios de Schroder-Hinrichs *et al.* (2011) y Lenné *et al.* (2012) con la aplicación del método HFACS (Human Factor Analysis and Classification System).

Por otro lado, encontramos distintas agencias y organismos que han desarrollado sus propios manuales de investigación de accidentes ocupacionales, los cuales han identificado, descrito y, en algunos casos, evaluado distintas metodologías de investigación de accidentes (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo) (Piqué, 1997); US Department of Energy (DOE,1999); Root causes analysis: Literature review (Livingston *et al.*,2001); Proyecto WORM (Ale *et al.*, 2006); Esreda, 2009; Accident analysis models and methods: guidance for safety professionals. Loughborough University (Underwood y Waterson, 2013).

Del mismo modo, durante las últimas décadas se han realizado una serie de revisiones de la literatura científica, las cuales han recogido la evolución y desarrollo de los métodos para la investigación de accidentes, su comparación, características específicas, así como la definición de su campo de aplicación, siendo algunos de ellos adaptables al ámbito ocupacional (Benner, 1985; Wagenaar y Van der Schrider, 1997; Sklet, 2004; Hollnagel y Speziali, 2008; Katsakiori *et al.*, 2009; Jacinto *et al.*, 2011a; Dien *et al.*, 2012; Strömgren *et al.*, 2013).

Así mismo se han desarrollado varias revisiones en torno a metodologías y técnicas adecuadas para la evaluación de riesgos de los centros de trabajo y de la industria manufacturera en concreto (Willquist y Torner, 2003; Marhavillas *et al.*, 2011).

Tenemos por tanto, durante casi medio siglo, una buena cantidad de material publicado sobre metodologías para la investigación de accidentes, estando este material muy fragmentado y dividido en diferentes cuerpos de conocimiento, como son la Ingeniería, Ergonomía, Economía, Psicología y Organización.

Así pues, se efectúa una revisión de la literatura científica existente que ha tratado el análisis de accidentes de trabajo, así como de estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicados por agencias e instituciones públicas. Y por otro lado, se obtiene una clasificación de las metodologías empleadas para la investigación de accidentes de trabajo en la literatura y estudios seleccionados junto con una breve descripción de las mismas. Paralelamente esta revisión complementará a anteriores revisiones que dejaron fuera de su alcance el análisis de investigaciones de accidentes de trabajo y metodologías empleadas.

### **1.3. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE BÚSQUEDA.**

#### **1.3.1. Diseño del estudio.**

En la presente investigación se ha realizado una revisión internacional de las publicaciones donde se han analizado accidentes laborales y, a partir de ahí se ha identificado la metodología científica en ellas empleada. Para llevar a cabo esta revisión, definida por Fink (2009) como “un proceso sistemático, explícito, completo y un método reproducible para identificar, evaluar y sintetizar la materia existente realizada y registrada por los investigadores”, se han utilizado las técnicas que se definen en metodologías aplicadas por el propio Fink (2009), Okoli y Schabram (2011) y Wang *et al.* (2013).

Por otro lado, con objeto de determinar la repercusión e importancia de las metodologías identificadas, este estudio además examina y evalúa la literatura aplicando el enfoque de número de ocasiones en que son citadas las publicaciones identificadas y el factor de impacto de la revista que lo publica (Liu *et al.*, 2013).

Esta revisión de la literatura por tanto tiene el objetivo de explorar unos resultados útiles e identificar carencias en el conocimiento en cuanto a la investigación de accidentes de trabajo para establecer así una agenda de futuras líneas de investigación.

### **1.3.2. Búsqueda de la literatura.**

La búsqueda bibliográfica se limitó a las últimas tres décadas con el fin de extraer unos resultados actuales y acordes con las tendencias de la comunidad científica en tiempos recientes. Se restringió la búsqueda a artículos científicos, así como a investigaciones realizadas por agencias e instituciones públicas de cualquier país publicado en español o inglés.

### **1.3.3. Selección de la literatura. Criterios de inclusión y exclusión.**

Mediante la aplicación de la estrategia de búsqueda expuesta y debido al uso de bases de datos con información superpuesta, la aparición de publicaciones duplicadas era inevitable. Por tanto, después de excluir las repeticiones, se obtuvo un total de 634 resultados. La pertinencia de las referencias localizadas se decidió analizando el título y el resumen. Como criterios para la inclusión de los artículos se consideraron aquellos que analizaran una muestra de investigaciones de accidentes de trabajo reales y que posteriormente identificaran la metodología científica empleada. Tras esta primera selección, se obtuvieron 97 artículos los cuales fueron descargados para archivar, presentándose necesaria la lectura del texto completo de estos artículos más pertinentes para decidir su inclusión.

A continuación, de los artículos que fueron seleccionados, se procedió a evaluar la calidad y claridad de la investigación y su aporte a la comunidad científica. Se analizaron igualmente las publicaciones que a su vez las habían citado, con el propósito de detectar nuevos artículos relevantes para nuestro estudio. Se prestó especial atención a los artículos de review de métodos en donde se analizó quién les citó por si igualmente emplearon algunas de las metodologías revisadas en análisis de investigaciones de accidentes de trabajo. Seguidamente se efectuó la exclusión de artículos que, o bien no trataban con claridad la temática, o presentaban deficiencias documentales y/o bibliográficas.

Para valorar la calidad de los artículos finalmente seleccionados se utilizó ISI Web of Science (WOS) como origen de datos de este estudio. De este recurso se extrae el número de citas del autor y el factor de impacto de la revista que lo público en los índices

de Journal Citation Reports de Thomson Reuters. Tras este último análisis se obtuvo una selección de 42 artículos y 20 estudios publicados por agencias e instituciones públicas.

#### **1.3.4. Clasificación de la literatura.**

Los artículos finalmente elegidos fueron clasificados usando 8 criterios: número del paper por orden cronológico de publicación, título, autor o autores y país de origen, las metodologías de investigación de accidentes que usan, la actividad económica de la muestra investigada según NACE Rev.2 (European classification of economical activities), la revista o publicación, el total de ocasiones en que es citado este artículo y el factor de impacto de la publicación según Journal Citation Reports 2014 (JCR 2014).

Los manuales, estudios o guías realizadas por agencias e instituciones públicas seleccionadas fueron a su vez clasificadas empleando 6 criterios: número por orden cronológico de publicación, título, autor y país de origen, metodologías de investigación de accidentes de trabajo que usan, la actividad económica de la muestra investigada y la fuente de donde se obtiene.

Finalmente fueron analizados los resultados de la literatura seleccionada y clasificada en las categorías anteriormente descritas, repasando el Estado del Arte de las metodologías para la investigación de accidentes de trabajo que han sido identificadas.

### **1.4. RESULTADOS.**

Los resultados obtenidos se han agrupado en tres secciones: Clasificación de los artículos seleccionados; Clasificación de los estudios seleccionados y Metodologías de investigación de accidentes de trabajo empleadas tanto en artículos como en estudios seleccionados.

#### **1.4.1. Clasificación de artículos de calidad seleccionados.**

El primer objetivo para este trabajo era identificar los principales estudios publicados que han analizado una muestra de accidentes de trabajo investigados, los cuales a su vez debían identificar la metodología científica empleada en el análisis de dichos accidentes.



En base a la metodología aplicada, se efectuó una selección de 42 publicaciones, tratándose de una muestra muy heterogénea en cuanto al origen de los artículos seleccionados dado que tenemos estudios de 4 continentes. En esta selección se identifican 25 metodologías distintas para la investigación de accidentes de trabajo (tabla 11).

**Tabla 11.**  
Resumen de publicaciones seleccionadas con metodología usada.  
(Fuente: Elaboración propia)

Nº	Título	Autor y Origen	Metodología usada	Actividad económica (NACE Rev. 2)	Revistas	Ocasiones citadas	Factor de Impacto JCR 2014
1	A classification system for causes of occupational accidents for use in preventive strategies	Feyer and Williamson (1991). Australia	MORT	Varias actividades	SJWEH	35	3.454
2	Accident analysis the goal, and how to get there	Wagenaar and Van der Schrider (1997) The Netherlands	TRIPOD	Industria extractiva	SS	14	1.831
3	Identifying root causes of construction injuries	Hinze <i>et al.</i> (1998). USA	OSHA	Construcción	JCEM	67	0.842
4	A comparison of accident analysis technique for safety-critical man-machine systems	Kontogiannis <i>et al.</i> , (2000) Greece	FTA, STEP, Petri nets	Industria extractiva	IJIE	22	1.070
5	Identifying root causes of construction accidents	Abdelhamid and Everett (2000). USA	ARCTM	Construcción	JCEM	75	0.842
6	WAIT- a new method for the investigation and Analysis of accidents at work	Jacinto and Aspinwall (2002) Portugal	WAIT	Industria manufacturera	PPHS	4	No consta
7	Work accidents investigation Technique (WAIT)-Part I	Jacinto and Aspinwall (2003) Portugal	WAIT	Construcción	SSM	25	No consta
8	Organisational accidents investigation methodology and lessons learned	Dien <i>et al.</i> (2004) France	Event tree Analysis.	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	JHM	23	4.529
9	WAIT (Part II)-Results of application in real accidents	Jacinto and Aspinwall (2004c) Portugal and UK	WAIT	Industria manufacturera y construcción	SSM	2	No consta
10	WAIT (Part III)- Preliminary validation studies	Jacinto and Aspinwall (2004b) Portugal and UK	WAIT, PFA	Industria manufacturera y construcción	SSM	3	No consta
11	Contributing factors in construction accidents	Haslam <i>et al.</i> (2005). UK	HSE	Construcción	AE	117	2.023
12	Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry	Chi <i>et al.</i> (2005). Taiwan	MES	Construcción	AE	71	2.023

13	Occupational accident models. Where have we been and where are we going?	Attwood <i>et al.</i> (2006). UK and Canada	MORT and HSE	Industria extractiva	JLPPI	21	1.406
14	Storybuilder—A tool for the analysis of accident reports	Bellamy <i>et al.</i> (2007). The Netherlands	MORT	Construcción	RESS	30	2.410
15	Modeling accidents for prioritizing prevention	Hale <i>et al.</i> (2007). The Netherlands and Greece	STAMP	Varias actividades	RESS	28	2.410
16	Types and sources of fatal and severe non-fatal accidents in industrial maintenance	Lind (2008). Finland	Swiss Cheese Model	Industria manufacturera	IJIE	17	1.070
17	Causes of occupational accidents in the fishing sector in Portugal	Antão <i>et al.</i> (2008). Portugal	WAIT	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	SS	15	1.831
18	The software tool storybuilder and the analysis of the horrible stories of occupational accidents	Bellamy <i>et al.</i> (2008). The Netherlands and Greece	FTA	Varias actividades	SS	15	1.831
19	Analysis of safety functions and barriers in accidents	Harms-Ringdahl (2009) Sweden	SFs	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	SS	16	1.831
20	Workplace and organisational factors in accident analysis within the food industry	Jacinto <i>et al.</i> (2009). Portugal	WAIT	Industria manufacturera	SS	13	1.831
21	In-depth accident analysis of electrical fatalities in the construction industry	Chi <i>et al.</i> (2009) Taiwan	MES	Construcción	IJIE	27	1.070
22	Risk assessment tools incorporating human error probabilities in the japanese small-sized establishment.	Moriyama and Ohtani (2009) Japan	FTA	Industria manufacturera	SS	6	1.831
23	Industrial accidents triggered by flood events: Analysis of past accidents	Cozzani <i>et al.</i> (2010) Italy	FTA	Varias actividades	JHM	32	4.529
24	Analysis of work related accidents in the spanish mining sector from 1982-2006	Sanmiquel <i>et al.</i> (2010). Spain	FTA	Industria extractiva	JSR	11	1.870
25	Workplace and organizational accident causation factors in the manufacturing industry	Katsakiori <i>et al.</i> (2010) Greece	MILI	Industria manufacturera	HFEMSI	4	0.862

26	Constructing “core stories” for contributing practical safety actions in industrial units	Rajala and Väyrynen (2010) Finland	MES	Industria manufacturera	SS	5	1.831
27	Accident in a french dynamite factory: An example of an organisational investigation.	Le Coze (2010) France	MORT and STAMP	Industria manufacturera	SS	6	1.831
28	Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions	Schröder-Hinrichs <i>et al.</i> (2011) Sweden	HFACS	Transporte y almacenamiento	AAP	8	2.070
29	SHIPP methodology: Predictive accident modeling approach. Part II. Validation with case study	Rathanayaka <i>et al.</i> (2011) Canada	FTA, Event tree Analysis.	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	PSEP	19	2.551
30	A systems approach to accident causation in mining: An application of the HFACS method	Lenné <i>et al.</i> (2012) Australia	HFACS	Industria extractiva	AAP	13	2.070
31	Accident investigation in the norwegian petroleum industry– Common features and future challenges	Okstad <i>et al.</i> (2012). Norway	MTO	Industria extractiva	SS	9	1.831
32	Developing the understanding of underlying causes of construction fatal accidents	Hale <i>et al.</i> (2012). The Netherlands and UK	HFACS	Construcción	SS	8	1.831
33	FTA vs. Tripod-Beta, which seems better for the analysis of mayor accidents in process industries?	Mohammadfam and Nikoomaram (2013) Iran	FTA, TRIPOD-BETA.	Industria manufacturera	JLPPI	2	1.406
34	Systemic accident analysis: Examining the gap between research and practice	Underwood, and Waterson (2013) UK	STAMP, FRAM, AcciMap, Swiss Cheese Model, FTA.	Industria manufacturera	AAP	11	2.070
35	Causation of severe and fatal accidents in the manufacturing sector.	Carrillo-Castrillo <i>et al.</i> (2013). Spain	FTA	Industria manufacturera	JOSE	4	0.312
36	Texas city refinery accident: Case study in breakdown of defense-in-depth and violation of the safety–diagnosability principle in design	Saleh <i>et al.</i> (2014). USA	STAMP	Industria extractiva	EFA	5	1.028

37	Graphical fault tree analysis for fatal falls in the construction industry	Chi <i>et al.</i> (2014) Taiwan	FTA	Construcción	AAP	0	2.070
38	A study of maintenance-related major accident cases in the 21st century	Okoh and Haugen (2014) Norway	FMEA	Industria manufacturera	PSEP	3	2.551
39	Electrical deaths in the US construction: An analysis of fatality investigations	Zhao <i>et al.</i> (2014). USA	OSHA	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	IJICSP	2	0.707
40	Comparison of different methods for work accidents investigation in hospitals: A portuguese case study	Nunes <i>et al.</i> (2015) Portugal.	FTA, CTM, Swiss Cheese Model, FM, WAIT, RIAAT	Actividades sanitarias y de servicios sociales	WORK	0	0.320
41	Analysis of investigation reports on occupational accidents.	Salguero-Caparrós <i>et al.</i> (2015) Spain	RIAAT	Varias actividades	SS	1	1.831
42	A STAMP-based causal analysis of the korean sewol ferry accident.	Kim <i>et al.</i> (2016) Norway	STAMP	Transporte y almacenamiento	SS	0	1.831

\* Nombres abreviados de acuerdo con LTW

Dado que se trataba de una selección de artículos que analizan investigaciones de accidentes dentro del ámbito de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHS), se consideraba esencial (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2015) cuantificar los mismos en cuanto a la actividad del sector de la muestra empleada. Así, en cuanto a la actividad económica desarrollada en las publicaciones seleccionadas, en función de la European Statistical Classification of Economical Activities (en adelante NACE Rev. 2), se efectuó una clasificación de las actividades que registraban un mayor número de investigaciones de accidentes analizados, que fueron:

- Industria manufacturera: 11 publicaciones, 26.19% del total.
- Construcción: 9 publicaciones, 21.42%.
- Industria extractiva: 7 publicaciones, 16.66%.
- Varias actividades económicas: 5 publicaciones, 11.90%.
- Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado: 4 publicaciones, 9.52%.
- Industria manufacturera y Construcción simultáneamente: 2 publicaciones, 4.76%.
- Transporte y almacenamiento: 2 publicaciones, 4.76%.
- Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: 1 publicación, 2.38%.
- Actividades sanitarias y de servicios sociales: 1 publicación, 2.38%.

En relación a las revistas donde habían sido publicadas las 42 publicaciones seleccionadas, la tabla nº 12 presenta una clasificación de estas revistas de acuerdo con el factor de impacto de las mismas (JCR 2014). En donde se obtuvo que la revista Safety Science (SS) tuvo el mayor número de artículos seleccionados como más relevantes, seguido de Accident Analysis and Prevention (AAP), Safety Science Monitor (SSM) e International Journal of Industrial Ergonomics (IJIE). Más del 50% de los artículos seleccionados fueron publicados en estas 4 revistas, lo que demuestra la importancia de las mismas en el área de la investigación de accidentes de trabajo. La última columna muestra los números de estos artículos atendiendo al orden numérico asignado en tabla 11.

Acrónimo	Revista	Ranking por Factor de Impacto JCR 2014	Factor de Impacto JCR 2014	Ranking por número de publicaciones seleccionadas en Tabla 11.	Número asignado al artículo seleccionado en Tabla 11.
JHM	Journal of Hazardous Materials	1	4.529	5	[8, 23]
SJWEH	Scand J Work Environ Health	2	3.454	11	[1]
PSEP	Process Safety and Environmental Protection	3	2.551	10	[29, 38]
RESS	Reliability Engineering and System Safety	4	2.410	6	[14, 15]
AAP	Accident Analysis and Prevention	5	2.070	2	[28, 30, 34, 37]
AE	Applied Ergonomics	6	2.023	8	[11, 12]
JSR	Journal of Safety Research	7	1.870	12	[24]
SS	Safety Science	8	1.831	1	[2, 17, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 31, 32, 41, 42]
JLPPI	Journal of loss prevention in the process industries	9	1.406	7	[13, 33]
IJIE	International Journal of Industrial Ergonomics	10	1.070	3	[4, 16, 21]
EFA	Engineering Failure Analysis	11	1.028	13	[36]
HFEMSI	Human Factors and Ergonomics Manufacturing and Services Industries	12	0.862	14	[25]
JCEM	Journal of Construction Engineering and Management	13	0.842	9	[3, 5]
IJICSP	International Journal of Injury Control and Safety Promotion	14	0.707	15	[39]
WORK	WORK	15	0.320	17	[40]
JOSE	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	16	0.310	16	[35]
SSM	Safety Science Monitor	17	No record	4	[7, 9, 10]
PPHS	Policy and Practice in Health and Safety	18	No record	18	[6]

**Tabla 12.**

Revistas de investigación científica donde se han publicado los papers seleccionados como más relevantes.

(Fuente: Elaboración propia)

**Nota:** las revistas están ordenadas de acuerdo con su Factor de Impacto seguido del total de artículos seleccionados en este estudio.

A continuación en cuanto a los resultados obtenidos en el análisis del número de citas de las 42 publicaciones seleccionadas según datos extraídos de WOS (Web Of Science), se efectuó un análisis de las mismas.

En primer lugar, tenemos la publicación de Haslam *et al.* (2005), la cual ha sido citada en 117 ocasiones. En este estudio, realizado por científicos de *Loughborough University* and UMIST, se analiza una muestra de 100 investigaciones de accidentes sucedidos en el sector de la construcción en Gran Bretaña empleando para ello el método HSE.

En segundo lugar, tenemos la publicación de Abdelhamid y Everet (2000), la cual ha sido citada en 75 ocasiones. En este estudio se presentó el método ARCTM, desarrollado por miembros del grupo de investigación ASCE de la Universidad de Michigan en USA. Para este estudio se analizaron 3 accidentes de trabajo graves en la construcción, habiendo sido seleccionados estos accidentes de la Michigan Department of Transportation (MDOT). El objetivo del método ARCTM es complementar las técnicas de investigación de accidentes de trabajo en la construcción con las técnicas contemporáneas en 2000 sobre causas de accidentes y error humano.

En tercer lugar, tenemos la publicación de Chi *et al.* (2005) citada en 71 ocasiones. Este estudio analizó una muestra de 621 accidentes de trabajo mortales sucedidos en la industria de la construcción entre los años 1994 y 1997. Los informes de investigación de accidentes analizados fueron extraídos de *Council of Labour Affairs of Taiwan*. En el análisis de esta muestra se empleó la metodología MES con la intención de determinar sus causas potenciales y proponer medidas preventivas.

Seguidamente, tenemos la publicación de Hinze *et al.* (1998), citada en un total de 67 ocasiones. En este estudio se examinaron 1,082 accidentes investigados entre los años 1994 y 1995 en el sector de la construcción en USA mediante el uso de la metodología OSHA. Este estudio muestra recomendaciones para mejorar el uso del método empleado.

En quinto lugar, tenemos la publicación de Feyer y Williamson (1991) citada en 35 ocasiones. Este estudio analizó una muestra de 1,020 accidentes investigados correspondientes a distintos sectores laborales entre los años 1982 y 1984. Los informes tratados fueron extraídos del National Institute of Occupational Health and Safety de Australia. En este estudio se empleó el método MORT para el análisis de los accidentes investigados.



También caben destacar las publicaciones de Bellamy *et al.* (2007) citada en 30 ocasiones y la de Hale *et al.* (2007) citada en 28 ocasiones. Estos estudios fueron realizados en el marco del Proyecto WORM (Workgroup Occupational Risk Model) financiado por the Ministry of Social Affairs and Employment of The Netherlands. Este grupo de trabajo ha creado la herramienta denominada “Storybuilder” con el objeto de analizar causas de los accidentes documentados por la Inspección de Trabajo Holandesa.

Así mismo destacan las publicaciones de Kontogiannis *et al.* (2000); Jacinto y Aspinwall (2004b); Le Coze (2010); Nunes *et al.* (2015). Cada uno de estos estudios se realizó analizando la misma muestra de accidentes de trabajo en cada caso, pero empleando para ello dos o más metodologías científicas distintas.

Por último, queremos referenciar dos publicaciones atípicas. La primera es la de Katsakiori *et al.* (2010), la cual analiza una muestra de 40 accidentes sucedidos entre los años 2000 y 2008 en la industria manufacturera. La muestra empleada se obtuvo de la base de datos de informes del Centro de Prevención de Riesgos de East Attica en Grecia. Este estudio aporta el dato interesante de que emplea un método denominado MILI desarrollado para la investigación de accidentes por parte de la Inspección de Trabajo, el cual no sólo identifica los factores causales del mismo, sino que además, detecta los incumplimientos legales que condujeron al accidente. La segunda publicación atípica destacable es la de Nunes *et al.* (2015). En este estudio se analiza una muestra amplísima de 4,593 accidentes sucedidos en 2007 en una actividad laboral poco analizada enmarcada en el ámbito Hospitalario. Además, la muestra seleccionada se analizó con el uso de hasta 6 metodologías distintas como son el FTA, Causal tree method, Swiss Cheese Model, Failure Matrix, WAIT y RIATT.

#### **1.4.2. Clasificación de estudios seleccionados.**

El primer objetivo para este trabajo también abarcaba la identificación de estudios publicados por agencias e instituciones públicas que de igual modo hubiesen analizado investigaciones de accidentes de trabajo con el uso de una metodología científica. Así, se obtuvo una relación de 20 estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicados por agencias e instituciones públicas internacionales, tratándose ésta de una muestra de estudios de 3 continentes: Europa, América y Oceanía. En esta selección se identifican 16 metodologías distintas para la investigación de accidentes de trabajo (tabla 13).

**Tabla 13.**

Relación de estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicadas por agencias e instituciones públicas con la metodología usada.

(Fuente: Elaboración propia)

Nº	Título	Autor y Origen	Metodología usada	Actividad económica (NACE Rev. 2)	Fuente
1	The Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE).	The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1989. USA	Change Analysis	Varias actividades	The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
2	Analysis of construction fatalities	OSHA (1990) USA	OSHA	Construcción	Department of labor, Occupational Safety and Health Administration, Washington, D.C.
3	Étude des accidents mortels et graves dans le bâtiment et les travaux publics	Chitoine and Lan (1993) Canada	OARU	Construcción	L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST)
4	Encyclopaedia of Occupational Health and Safety	International Labour Organization (1998) Switzerland	STEP	Varias actividades	International Labour Organization
5	NRI Foundation	Noordwijk Risk Initiative Foundation (1998) The Netherlands	MORT, ECFA, 3CA, ETBA	Varias actividades	Noordwijk Risk Initiative Foundation
6	The health and safety of Australia's farming community	Fragar and Franklin (2000). Australia	ATSB	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	The Health & Safety of Australia's Farming Community
7	Management and human performance root causes	Myers (2002) USA	MORT	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	First Energy Nuclear Operating Corporation (FENOC)
8	Analysis of occupational accident mortality in Spain	The National Institute of Occupational Health and Safety (2002). Spain	FTA	Varias actividades	Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT)
9	Causal factors in construction accidents	Loughborough University and UMIST. (2003). UK	HSE	Construcción	Health and Safety Executive
10	WorkSafe	WorkSafeBC (2003) Canada	HFACS	Varias actividades	Occupational Health and Safety Regulation of British Columbia
11	Investigating accidents	Health and Safety Executive	HSE	Varias actividades	Health and Safety Executive

	and incidents	(HSE) 2004, HSG (245). UK			
12	Fatality and catastrophe investigation summaries	US Department of Labor, 2005. USA	FTA	Varias actividades	Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor
13	Identifying human factors associated with slip and trip accidents	Health and Safety Executive (HSE) 2005. UK	HSE	Varias actividades	Health and Safety Executive
14	Storybuilder v2.0.34	The Dutch National Institute for Public Health (RIVM).(2008) The Netherlands	MORT	Varias actividades	The Dutch Labour Inspectorate.
15	Reducing error and influencing behaviour	Health and Safety Executive (HSE) 2009. UK	HSE	Varias actividades	Health and Safety Executive
16	Studies of the causes of severe and fatal occupational accidentes in Andalusia.	Junta de Andalucía (2009). Spain	FTA	Varias actividades	Regional Government of Andalusia, Spain.
17	Safety of offshore oil and gas operation: Lessons from past accident analysis	Christou and Konstantinidou (2012). Italy	HSE	Industria extractiva	JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Brussels, Belgium.
18	DOE HANDBOOK Accident and Operational Safety Analysis	U.S. Department of Energy (2012) USA	ECFCA, BA, CA, RCA, VA	Varias actividades	U.S. Department of Energy
19	Official accident investigations repository 'This could have been prevented'	Junta de Andalucía (2012). Spain	FTA	Varias actividades	Regional Government of Andalusia, Spain.
20	Work-related fatalities associated with unsafe design of machinery, plant and powered tools, 2006 – 2011	Creative commons (2014) Australia	HSE	Industria manufacturera	Safe Work Australia.

Al igual que se efectuó para las publicaciones seleccionadas en el apartado anterior, se efectuó una clasificación de las actividades laborales que registraban un mayor número de investigaciones de accidentes en función de la clasificación NACE Rev. 2., tenemos que las actividades que registran un mayor número de investigaciones de accidentes son:

- Varias actividades económicas: 13 estudios, 65 %.
- Construcción: 3 estudios, 15%.
- Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: 1 estudio, 5%.
- Industria manufacturera: 1 estudio, 5%.
- Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado: 1 estudio, 5%.
- Industria extractiva: 1 estudio, 5%.

Seguidamente, en cuanto a las publicaciones de agencias e instituciones públicas internacionales seleccionadas, se establecieron dos subgrupos. Por un lado, tenemos manuales o libros de consulta que recogen resultados de accidentes de trabajo analizados y metodologías empleadas. Y por otro lado, tenemos bases de datos electrónicas que recogen informes de accidentes de trabajo reales sucedidos que fueron analizados por técnicos expertos.

Entre las bases de datos, en primer lugar, tenemos The Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program, creada en 1982 por The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Se trata de una base de datos que recoge más de 600 investigaciones de accidentes de trabajo de cualquier sector laboral. El objetivo de FACE es prevenir y evitar la reiteración de accidentes de trabajo mediante la formulación de medidas preventivas adecuadas.

A continuación está WorkSafeBC, la cual es una base de datos dependiente de la Occupational Health and Safety Regulation of British Columbia de Canadá. En esta base de datos se recogen un gran número de accidentes de trabajo sucedidos en los sectores de la agricultura o la industria donde la base conceptual de los accidentes investigados es el método HFACS.

En Europa, probablemente uno de los mejores programas públicos en relación a investigaciones de accidentes publicados se lleva a cabo por la Inspección de Trabajo Holandesa. Disponen de una herramienta de software llamada Storybuilder, la cual es una gran base de datos que dispone de más de 9,100 accidentes investigados por la

Inspección de Trabajo. La base de datos la componen más de 36 modelos distintos de accidentes correspondientes a caídas en altura, espacios confinados, explosiones, etc.

Así mismo, en España tenemos desde 2012 la base de datos denominada “Pudo haberse evitado”, la cual está desarrollada por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía. Esta base de datos recoge un número importante de accidentes investigados de todos los sectores laborales empleando para su análisis el método Fault Tree Analysis (FTA).

En relación a manuales o libros publicados por agencias e instituciones públicas, caben destacar los siguientes:

- En primer lugar, tenemos “Analysis of construction fatalities”. Se trata de un manual realizado por OSHA en 1990, el cual recoge el resultado del análisis de 3,496 accidentes de trabajo investigados en el sector de la construcción en USA entre los años 1985 y 1989. OSHA (The Occupational Safety and Health Administration), es una agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.
- A continuación, tenemos “The health and safety of Australia’s farming community”, el cual es un estudio realizado por Fragar y Franklin (2000), financiado por the Farm Health and Safety Joint Research Venture and New South Wales Health en Australia. Recoge los resultados del análisis de los accidentes de trabajo sucedidos en el sector Agrícola entre los años 1995 y 1996 mediante el empleo del método ATSB.
- En tercer lugar, está “Causal factors in construction accidents”, el cual es un estudio realizado por técnicos de Departments of Human Sciences and Civil and Building Engineering of Loughborough University and Manchester Centre for Civil and Construction Engineering of UMIST. En este estudio se analizaron los resultados de una muestra de 100 investigaciones de accidentes sucedidos en el sector de la construcción en Gran Bretaña entre los años 1996 y 1999 empleando para ello el método HSE.

Muy destacables son los manuales y libros editados por Health and Safety Executive (HSE) como organismo público no departamental del Reino Unido con sede en Liverpool, Inglaterra. Entre ellos tenemos “Investigating accidents and incidents”, que es un manual

para trabajadores, sindicatos, delegados de prevención y profesionales de la seguridad. Fue realizado en 2004 por Health and Safety Executive (HSE). Esta misma agencia desarrolló en 2005 el estudio titulado “Identifying human factors associated with slip and trip accidents”. Este informe detalla los resultados de un proyecto de investigación para analizar el impacto de los factores humanos sobre la probabilidad y severidad de resbalones y tropiezos accidentales con objeto de desarrollar estrategias y prácticas que permitan controlar y reducir la incidencia de estos eventos.

De igual modo, en España tenemos dos casos de estudio publicados que recogen resultados de accidentes de trabajo analizados. Por un lado, tenemos desde 2002 el estudio denominado “Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España”. Se trata de un proyecto realizado por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). El INSHT es el órgano científico técnico especializado de la Administración del Estado español, que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Pues bien, con este proyecto se trata de conocer de forma precisa el perfil del accidente de trabajo y sus causas.

Por otro lado, tenemos desde 2009 el estudio titulado “Estudios sobre las causas de los accidentes de trabajo graves y mortales en Andalucía”. Se trata de un estudio elaborado por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía. En estos informes se presentan las causas de los accidentes mortales y graves sucedidos, sobre la base de las investigaciones realizadas por técnicos asesores de la Autoridad laboral en Andalucía.

#### **1.4.3. Metodologías para la investigación de accidentes de trabajo.**

En esta sección, tras el análisis de las 42 publicaciones y 20 estudios que analizan muestras de accidentes de trabajo investigados, llegamos a un total de 35 metodologías para la investigación de accidentes de trabajo.

Se aporta en la tabla nº 14 una clasificación por orden alfabético de estas metodologías identificadas, con una breve descripción de las mismas y con referencia del autor que la presentó por primera vez. En la columna de descripción se destacan las características comunes de las metodologías identificadas en lo que respecta al desarrollo del proceso de investigación de accidentes ocupacionales (Lindberg *et al.*, 2010; Dien *et al.*, 2012), así como su origen académico y método desde el cual a su vez proviene.

**Tabla 14.**  
Metodologías para la investigación de accidentes usadas.  
(Fuente: Elaboración propia)

<b>Acrónimo</b>	<b>Metodología de investigación</b>	<b>Breve descripción</b>	<b>Fuente y año</b>
AcciMap	Accident Map	Accimap es una metodología destinada a abordar la gestión proactiva del riesgo con un enfoque de control del sistema. El accidente se analiza con referencia a diferentes niveles jerárquicos de la sociedad. La identificación y análisis del contexto socio-técnico, la toma de decisiones y la información fluye entre los diferentes actores.	Rasmussen, J. (1997)
ARCTM	Accident Root Causes Tracing Model	ARCTM propone que los accidentes ocurren debido a tres causas fundamentales: (1) no identificar una condición insegura que existía antes de que se iniciara una actividad o que se desarrolló después de que se inició una actividad; (2) decidir continuar con una actividad laboral después de que el trabajador identifique una condición insegura existente; y (3) decidir actuar de manera insegura independientemente de las condiciones iniciales de trabajo.	Abdelhamid <i>et al.</i> (2000)
ATSB	Australian Transport Safety Bureau	El modelo ATSB proporciona un marco general que se puede utilizar para guiar las actividades de registro y análisis de datos durante una investigación. El modelo de análisis de investigación ATSB se basa en el modelo organizativo de accidentes de Reason, ampliamente utilizado, el cual se compone de cinco niveles de factores de seguridad (eventos sucedidos, acciones individuales, condiciones locales, controles de riesgo e influencias organizacionales). ATSB incluye una mayor capacidad para combinar los aspectos técnicos en el análisis general, el uso de un lenguaje neutral y enfatizar el impacto de los controles de riesgo preventivos y reactivos.	Australian Transport Safety Bureau (2008)
BA	Barrier Analysis	El Análisis de Barreras se utiliza para identificar los peligros asociados con un accidente y las barreras que deberían haber estado en su lugar para prevenirlo. Una barrera es cualquier medio utilizado para controlar, prevenir o impedir que el peligro alcance el objetivo.	DOE. (1999)
CA	Change Analysis	Esta técnica se utiliza para examinar un accidente mediante el análisis de la diferencia entre lo que ha ocurrido antes o se esperaba y la secuencia real de los acontecimientos. El investigador que utiliza el análisis de cambios identifica diferencias específicas entre la situación sin accidentes y el escenario con accidente. Estas diferencias se evalúan para determinar si las diferencias causaron o contribuyeron al accidente.	Ferry (1988)
CTM	Causal tree method	CTM pertenece a la categoría de Técnicas de Árbol y la idea básica es que los accidentes resultan de variaciones o desviaciones en el proceso habitual. Hay cuatro clases de variaciones: las relacionadas con el individuo, la tarea, el equipo y el medio ambiente, respectivamente. El árbol comienza con el evento final (el accidente) y funciona hacia atrás. El evento final es el punto de partida y sólo los hechos que contribuyeron al accidente deben ser seleccionados. El analista tiene que identificar y enumerar las variaciones y luego mostrarlas en el árbol analítico, mostrando las relaciones causales.	Leplat (1978)
ECFA	Events and Conditional Factors Analysis	Análisis de eventos y factores condicionados (ECFA) es un método para crear descripciones concisas de incidentes. Los investigadores usan ECFA para ayudarles a organizar los hechos sobre lo que pasó y para detectar las lagunas en sus datos.	Kingston <i>et al.</i> (2004)
ECFCA	Events and Causal Factors	El gráfico de eventos y factores causales (ECFCA) se puede utilizar para determinar los factores causales de un accidente. Este proceso es un primer paso importante para	DOE. (1999)

	Charting and Analysis	determinar posteriormente las causas de raíz de un accidente. El análisis de eventos y factores causales requiere un razonamiento deductivo para determinar qué eventos y / o condiciones contribuyeron al accidente.	
ETA	Event tree Analysis	Un árbol de eventos se utiliza para analizar las secuencias de sucesos siguientes después del inicio de un evento. Un análisis de árbol de eventos es principalmente un método de análisis de riesgo proactivo utilizado para identificar posibles secuencias de eventos, pero el árbol de eventos también puede usarse para identificar e ilustrar secuencias de eventos y obtener una representación y evaluación cualitativa y cuantitativa.	Villemeur (1991)
ETBA	Energy Trace and Barrier Analysis	ETBA se integra como una aplicación del método MORT, pero también puede ser utilizado como un método independiente. ETBA se ha caracterizado como una manera de identificar las "normas, novedades y desviaciones - NNDs" que son relevantes para un incidente o accidente en particular.	Frei <i>et al.</i> (2003)
FM	Failure matrix	El método de matriz de fallos (FM) se puede aplicar a cualquier sistema, o puede adaptarse a accidentes de trabajo u otros casos. La técnica identifica la situación, explica las causas, los efectos consiguientes, la frecuencia estimada y la gravedad. Por otro lado, este procedimiento permite clasificar los accidentes por nivel de riesgo y podría ser una forma de determinar prioridades en cuanto a acciones preventivas o correctivas.	Haddon <i>et al.</i> (1968)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis	FMEA se refiere a un procedimiento de análisis de riesgos en el que los fallos de los componentes se analizan sistemáticamente. El enfoque adopta la forma de enumerar en una tabla cada componente y sus modos de error o fallos. También se enumeran para cada modo de fallo su frecuencia, efectos sobre otros componentes, efectos sobre el sistema en su conjunto, método de detección y medidas de control.	Hammer (1980)
FRAM	Functional Resonance Accident Model	Se trata de un método para la investigación de accidentes, así como una evaluación de riesgos basada en una descripción de las funciones del sistema. La propagación no lineal de eventos se describe mediante la resonancia funcional.	Hollnagel (2004)
FTA	Fault Tree Analysis	En FTA, se selecciona un evento no deseado (un accidente) y todas las cosas posibles que pueden contribuir al evento se reorientan como un árbol para mostrar conexiones lógicas y causas que conducen a un accidente específico. Los problemas de seguridad se analizan en base a combinaciones lógicas de causas necesarias o alternativas. FTA es el más utilizado de las técnicas de árbol.	Ferry (1988)
HFACS	The Human Factors Analysis and Classification System	HFACS identifica las causas humanas de un accidente y proporciona una herramienta no sólo para ayudar en el proceso de investigación, sino para orientar los esfuerzos de capacitación y prevención. HFACS examina cuatro niveles de fallo humano, refiriéndose al modelo del "queso suizo". Estos niveles incluyen actos inseguros, condiciones previas para actos inseguros, supervisión insegura e influencias organizacionales.	Wiegmann y Shappell (2001)
HSE	Health and Safety Executive	El HSE se preparó en consulta con la industria, los sindicatos y los organismos profesionales de salud y seguridad con el fin de proporcionar un cuaderno de trabajo para los empleadores, sindicatos, representantes de seguridad y profesionales de la seguridad. Sigue el modelo de causalidad del accidente de Reason. El punto de partida es el evento y el método proporciona ayudas para encontrar hechos con preguntas específicas estructuradas. El objetivo del análisis es exponer las razones por las que esto sucedió y encontrar causas inmediatas, subyacentes y de raíz.	HSE. (2004)



MES	Multilinear events sequencing	MES es una técnica de gráficos, que muestra los eventos cronológicamente ordenados sobre una base de tiempo. Se basa en la opinión de que un accidente comienza cuando una situación estable es perturbada. Una serie de eventos puede conducir a un accidente. El método distingue entre actores, acciones y eventos.	Benner (1975)
MILI	Method of Investigation for Labor Inspectors	(MILI) fue diseñado para ayudar a identificar los factores de lugar de trabajo y de organización, además de los factores inmediatos y violaciones legales. Este método fue desarrollado con el propósito de ayudar a los inspectores del trabajo a investigar y analizar un accidente en un entorno específico (entorno industrial) y de forma estructurada.	Katsakiori et al. (2010).
MORT	Management Oversight and Risk Tree	El diagrama MORT es un árbol lógico (el accidente es el evento superior). En MORT, el accidente se define como una transferencia de energía no deseada debido a barreras de energía inadecuadas y / o controles. El método sigue los conceptos de transferencia y desviación de energía. La búsqueda de hechos tiene como objetivo identificar las formas peligrosas de energía y las desviaciones del proceso de producción planificado y normal.	Johnson (1980)
MTO	Man Technology and Organisation	El método MTO articula los eventos, las causas, las barreras pero también presenta desviaciones a la situación normal en su diagrama. Se proporcionan algunas listas de verificación para identificar las causas fundamentales en la organización del trabajo, la práctica laboral, la gestión del trabajo, los procedimientos de cambio, las deficiencias ergonómicas en la tecnología, la comunicación, las instrucciones y los procedimientos, la educación / competencia y el entorno de trabajo.	Rollenhagen (1995)
OARU	Occupational accident research unit	Este método tiene dos niveles de razonamiento: describir la secuencia del accidente, y encontrar los factores determinantes. El estado de falta de control se caracteriza por la presencia de desviaciones en el sistema. La secuencia del accidente tiene tres fases: la inicial (cuando hay desviaciones del proceso normal), la fase de conclusión (que se caracteriza por la pérdida de control y el flujo no gobernado de energía) y la fase de lesión (donde la energía se encuentra con el cuerpo humano y causa daño físico). El modelo original no ha sobrevivido a la prueba del tiempo (Kjellen y Hovden, 1993) y la razón principal de este abandono tiene que ver con el abandono de la teoría del procesamiento de la información (humana) (Larsson, 1993).	Kjellen y Larsson (1981)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration Data Collection Forms	OSHA se basa principalmente en la información de los empleadores o la cobertura de los medios de comunicación para iniciar una investigación mortal. OSHA se utiliza para clasificar las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo y para tomar nota de la extensión y gravedad de cada caso.	OSHA (1990)
Petri nets	Petri nets	Petri Nets es un lenguaje formal y gráfico apropiado para modelar sistemas con concurrencia. La capacidad de construir modelos con estas propiedades hace de Petri Nets una herramienta atractiva para modelar el comportamiento del operador.	Petri (1962)
PFA	Possible Factors Analysis	Este método se aplica para identificar causas inmediatas y otros factores causales (llamados <i>Factores Posibles</i> ). La técnica del árbol se realiza manualmente, y todas las personas que probablemente participan en una investigación tienen capacitación sobre su uso. A partir de los hallazgos, el equipo de investigación hace recomendaciones para cada posible factor identificado. No hay una lista de verificación para la búsqueda: los investigadores utilizarán su propia experiencia y	HSE. (1998)

		habilidades.	
RCA	Root Cause Analysis	El análisis de causa raíz (RCA) identifica las deficiencias subyacentes en un sistema de gestión de seguridad que, de ser corregido, evitaría que ocurrieran los mismos accidentes y similares. El análisis de causa raíz es un proceso sistemático que utiliza los hechos y resultados de las técnicas analíticas básicas para determinar las razones más importantes del accidente.	DOE. (1999)
RIAAT	The recording, investigation and analysis of Accidents at work	RIAAT (Registro, Investigación y Análisis de Accidentes en el Trabajo) ofrece un enfoque holístico para analizar el proceso de investigación de accidentes en su conjunto. El proceso cubre el ciclo completo de información sobre accidentes registrando el evento y sus principales circunstancias; llevando a cabo una investigación y un análisis causal de una manera multicapa; produciendo un plan de acción; y estableciendo las actividades necesarias para compartir información y promover el aprendizaje organizacional.	Jacinto <i>et al.</i> (2011a)
SCM	Swiss Cheese Model	El modelo Swiss Cheese de causalidad de accidentes es un modelo utilizado en el análisis de riesgos de gestión de riesgos de sistemas humanos. Compara los sistemas humanos con múltiples rebanadas de queso suizo, apiladas juntas, una al lado de la otra. Fue propuesto originalmente por el psicólogo británico James T. Reason en 1990, y desde entonces ha ganado amplia aceptación y uso en la asistencia sanitaria, en la industria de seguridad de la aviación, y en organizaciones de servicio de emergencia. A veces se denomina efecto del acto acumulativo.	Reason (1990, 1997)
SFs	Safety functions	Análisis de diversas formas de sistemas técnicos, organizativos y administrativos (funciones de seguridad), destinados a controlar y reducir los riesgos.	Harms-Ringdahl (2009)
STAMP	Systems-Theoretic Accident Model and Processes	La hipótesis subyacente de STAMP es que la teoría del sistema es una manera útil de analizar los accidentes, particularmente los accidentes del sistema. Los accidentes ocurren cuando las perturbaciones externas, los fallos de los componentes o las interacciones disfuncionales entre los componentes del sistema no son manejados adecuadamente por el sistema de control. La seguridad es vista como un problema de control, y es manejada a través de restricciones por una estructura de control incorporada en un sistema socio-técnico adaptativo. Entender por qué ocurrió un accidente requiere determinar por qué la estructura de control fue ineficaz.	Leveson (2004)
STEP	Sequentially Timed Events Plotting	Se trata del análisis de la secuencia de accidentes por la identificación de actores y sub-eventos en orden cronológico, más sus interacciones así como problemas de seguridad. La metodología STEP también incluye un método recomendado para la identificación de problemas de seguridad y el desarrollo de recomendaciones de seguridad. Los problemas de seguridad están marcados en la hoja de trabajo de STEP.	Hendrick y Benner (1987)
TRIPOD	TRIPOD	El método TRIPOD se basa en el modelo Swiss Cheese de James Reason e implementó la idea de fracasos latentes arraigados en la organización que establece condiciones (como barreras debilitadas) para fallas posteriores (como actos inseguros). Los fallos latentes están relacionados con 11 Factores Básicos de Riesgo.	Groeneweg (1994)
TRIPOD-BETA	TRIPOD-BETA	Tripod Beta describe los incidentes en términos de "objetos", por ejemplo personas, equipos cambiados por 'agentes' (de cambio, es decir, cualquier cosa con el potencial de cambiar un objeto). Tripod Beta también modela "barreras" mostrándolos como por ejemplo, barreras efectivas, fallidas o inadecuadas. Tripod Beta proporciona un formato y reglas para modelar el evento y vincular cada elemento y trabajar de nuevo en última	Groeneweg (1998)

		instancia con las causas subyacentes.	
VA	Verification analysis	El análisis de verificación (VA) debe llevarse a cabo sobre el proyecto de informe después de que todas las técnicas analíticas hayan sido completadas. Este análisis asegura que todas las partes del informe son exactas y consistentes y verifica que las conclusiones son consistentes con los hechos, análisis y juicios de necesidad. El análisis de verificación determina si el flujo desde los hechos al análisis de los factores causales es lógico.	DOE. (2012)
WAIT	Work accidents investigation technique	Este método se basa en el modelo teórico de "accidentes organizacionales" propuesto por Reason (1997) y en el de "error humano" por Hollnagel (1998). Un aspecto particularmente importante de este método es que incorpora las variables propuestas por Eurostat (2001). El método WAIT se compone de nueve etapas agrupadas en dos etapas principales. La primera etapa es un proceso de investigación simplificado. La segunda etapa es un análisis en profundidad, o investigación completa, identificando y analizando otras debilidades y condiciones posibles dentro de la organización.	Jacinto y Aspinwall (2002)
3CA	Control Change Cause Analysis (3CA)	Control Change Cause Analysis (3CA) es un método para analizar las causas individuales, culturales y del sistema de gestión de incidentes. Los investigadores pueden utilizar 3CA para analizar las causas de cualquier tipo de incidentes. El primer paso es identificar eventos que comprometan el control o aumentan los riesgos de manera significativa. Cada uno de estos eventos significativos puede ser objeto de análisis mediante el método 3CA.	Kingston. (2002)

En relación a las metodologías para la investigación de accidentes de trabajo seleccionadas, destacamos que solo 6 de las 35 metodologías identificadas son coincidentes tanto en la primera selección, que recoge las publicaciones que han analizado accidentes de trabajo investigados, como en la segunda selección, que recoge estudios publicados por agencias e instituciones públicas sobre investigación de accidentes de trabajo. Estas metodologías son: FTA, HFACS, HSE, MORT, OSHA y STEP. La evaluación, comparación o integración de las metodologías descritas está fuera del alcance de este documento, por lo que no se muestra.

## 1.5. DISCUSIÓN.

De las 35 metodologías identificadas en el presente estudio para la investigación de accidentes, se encuentran coincidencias con otros estudios. Por ejemplo, si analizamos trabajos como el desarrollado por Willquist y Torner (2003), que efectuaron un estudio de revisión de la literatura en relación a métodos adecuados para el análisis de riesgos en la industria manufacturera, se encuentran 7 metodologías coincidentes. Estas metodologías son Change Analysis, MORT, OSHA, Tripod, Event tree Analysis, FMEA y FTA.

Así mismo, al analizar el estudio de Marhavillas *et al.* (2011), quienes analizaron y clasificaron los principales métodos y técnicas recogidas en la literatura científica aptas para el análisis y evaluación de riesgos en los centros de trabajo, se observa que 11 de estos métodos son coincidentes con las metodologías identificadas en el presente estudio. Estas metodologías han sido FTA, MORT, MES, OARU, Tripod, WAIT, Petri nets, HFACS, Event tree Analysis, FMEA y OSHA.

En definitiva, solo las metodologías seleccionadas en el presente estudio, MORT, OSHA, Tripod, FMEA y FTA, son coincidentes con las seleccionadas en los estudios de Willquist y Torner (2003) y de Marhavillas *et al.* (2011), los cuales, como se expone en la introducción, dejaron fuera de su alcance el análisis de accidentes de trabajo y metodologías empleadas para la investigación de los mismos. Este resultado puede significar que estas cinco metodologías no solo tienen un enfoque reactivo, tratando fallos y peligros ya manifestados, sino que, además, muestran un enfoque proactivo, es decir, intervienen en el análisis de seguridad identificando los riesgos antes de permitir que ocurra un accidente.

Por otra parte, si pasamos a analizar el impacto que tienen las metodologías en la práctica de la labor de investigación en función del número de ocasiones que se citan los artículos seleccionados que las identifican, vemos que existen metodologías para la investigación de accidentes de trabajo con un gran recorrido dentro de la literatura científica. Este aspecto se aprecia en métodos como OARU (Kjellen y Larsson, 1981), MORT (Johnson, 1980), FTA (Ferry, 1988) u OSHA (OSHA, 1990), los cuales han sido empleados en numerosas ocasiones en el análisis de muestras de accidentes de trabajo, así como seleccionados en estudios de evaluación y comparación como son los casos de los estudios de Benner (1985); Wagenaar y Van der Schrider (1997); Sklet (2004); Hollnagel y Speziali (2008) o Katsakiori *et al.* (2009).

Sin embargo, también cabe destacar que algunas metodologías tienen una participación relativamente corta en la trayectoria literaria científica a la vista del escaso número de ocasiones en que han sido citadas en estudios que analizaron accidentes de trabajo, como es el caso de las metodologías WAIT (Jacinto y Aspinwall, 2002), MILI (Katsakiori *et al.*, 2010) o RIAAT (Jacinto *et al.*, 2011a). En algunos casos, algunas de sus publicaciones no están incluidas en la base de datos WOS, o bien se tratan de metodologías muy jóvenes y por tanto insuficientemente desarrolladas aún, como son el caso de WAIT y RIAAT. No obstante, como sugieren Hollnagel y Speziali (2008), en cinco o diez años debemos esperar que los métodos desarrollados hasta ahora estarán

parcialmente obsoletos, no porque los métodos cambien, sino porque la naturaleza de los sistemas socio-técnicos lo hagan y con ellos, la naturaleza de los accidentes.

Así mismo, como resultado de este estudio, se comprueba que son escasos los ejemplos de estudios de uso y comparación de distintas metodologías en el mismo accidente de trabajo analizado. Por esta razón, como afirman Lindberg *et al.* (2010), será de vital importancia potenciar este tipo de estudio, el cual no solo podrá comparar las diferentes metodologías científicas para la investigación de accidentes de trabajo, sino además, verificar su idoneidad en los distintos entornos socio-laborales.

Del mismo modo, se aprecia una dificultad relativa en cuanto a la utilización de la metodología para la investigación de accidentes de trabajo. Esta dificultad radica en poder determinar qué metodología es más apta para cada actividad laboral. De hecho, parece que algunas metodologías seleccionadas en este estudio se han desarrollado para contextos bien definidos, por ejemplo, el método OSHA está diseñado para su uso en la construcción. Sin embargo, destacan en este estudio metodologías muy flexibles en cuanto a su adaptación a distintas actividades laborales, como es el caso de la metodología FTA que se ha aplicado en industria extractiva, industria manufacturera, suministro de energía eléctrica, construcción e incluso en estudios en actividades sanitarias y de servicios sociales. Este resultado, en sí mismo confirma la tesis de Katsakiori *et al.* (2009), en cuanto a que un “buen” método de investigación debe tener en cuenta el contexto específico del accidente. De tal modo que, existen métodos adecuados para aviación, ferrocarril, etc., y otros que lo son más aún para los accidentes ocupacionales, dado que el contexto es diferente.

En la práctica, como afirman Willquist y Torner (2003), la elección del método no es la primera toma de decisión. Esto puede ser debido a que en las empresas suele existir información ya disponible, como podrían ser informes de accidentes sucedidos anteriormente e incluso de incidentes, los cuales también habrían sido objeto de análisis. En este caso, es la clase de información disponible la que determina la elección del método, y no el método el que determina la información que debe ser usada. De cualquier modo, para la elección del método, también habría que tener presente el alcance del accidente sucedido y la complejidad del sistema en donde se realice la investigación.

En esta línea, como ya concluyó el estudio de Strömgren *et al.* (2013), no resulta sorprendente que las metodologías tengan su fuerza en la fase de análisis del accidente.

Las metodologías, por lo general, se centran en esclarecer los factores y causas contribuyentes de los accidentes. El propósito de las metodologías es a menudo promover la comprensión y el aprendizaje desde el propio accidente laboral. La recolección de datos y las acciones de investigación inicial suelen ser independientes de la metodología, excepto cuando la organización investigadora emplea una determinada metodología científica por defecto. Sólo en estos casos, la metodología puede influir en el proceso holístico de investigación.

## 1.6. EPÍLOGO.

Con independencia de las conclusiones que se recojan al final de nuestro trabajo queremos hacer, a modo de resumen, algunas recapitulaciones sobre las cuestiones abordadas en este capítulo, así tenemos:

Entre los criterios de calidad básicos que debe contemplar toda investigación de accidente de trabajo está el que para su análisis se disponga de una metodología que nos lleve progresivamente a un diagnóstico profundo de la situación que ha propiciado el accidente. Su correcta elección y uso, estructurará el proceso de investigación, identificación de las causas, interpretación de los resultados y validez de las recomendaciones.

En lo que se refiere a metodologías para la investigación de accidentes, existe una gran variedad, estando la mayoría de ellas desarrolladas para actividades específicas como son la industria nuclear, la aeronáutica, el transporte marítimo, ferrocarril, el ámbito hospitalario, etc. Pero para el uso específico de los accidentes de trabajo existen pocas metodologías, estando algunas de ellas aún insuficientemente desarrolladas y puestas en práctica.

En este estudio se desvelan cuáles son las metodologías más utilizadas en el campo de la investigación de accidentes ocupacionales. Cada metodología muestra ventajas e inconvenientes, pero la mayoría de los autores defienden que es la utilización de varias metodologías la elección más idónea para el caso de una investigación de accidente de trabajo compleja. Debido a esto, será el técnico investigador del accidente el que deberá escoger la metodología o conjunto de metodologías que más se adecúa en función del contexto en que se realice.

El uso de cada metodología dependerá de los conocimientos del analista, así como de su experiencia en la aplicación de esta técnica. Si el analista no está familiarizado con la metodología, limita la calidad de los resultados. Así mismo, si el analista no tiene conocimientos específicos sobre la metodología, se recomienda que requiera el apoyo de un experto en la misma. Por tanto, el papel del analista será el de garantizar que se realice una investigación sistemática y estructurada con el apoyo de una metodología contrastada y reconocida.

Una vez revisada la literatura científica existente que trata accidentes de trabajo investigados y metodologías en las que se han basado, en los siguientes capítulos se efectuará un análisis de cómo se están efectuando los informes de investigación de accidentes de trabajo por parte de los distintos agentes que pueden realizarlos.





---

**CAPÍTULO 2**  
**ANÁLISIS DE INFORMES DE ACCIDENTES DE TRABAJO REALIZADOS POR**  
**TÉCNICOS ASESORES DE OHS**

---



## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS DE INFORMES DE ACCIDENTES DE TRABAJO REALIZADOS POR TÉCNICOS ASESORES DE OHS**

- 2.1. RESUMEN**
- 2.2. INTRODUCCIÓN**
- 2.3. METODOLOGÍA**
  - 2.3.1. Selección de la muestra
  - 2.3.2. Diseño del análisis
  - 2.3.3. Análisis estadístico
- 2.4. RESULTADOS**
  - 2.4.1. Recogida de información
  - 2.4.2. Identificación de causas de accidentes
  - 2.4.3. Determinación de medidas preventivas
  - 2.4.4. Estimación del coste del accidente
  - 2.4.5. Información complementaria
  - 2.4.6. Porcentaje de validación de factores analizados
- 2.5. DISCUSIÓN**
- 2.6. EPÍLOGO**



## CAPÍTULO 2

### ANÁLISIS DE INFORMES DE ACCIDENTES DE TRABAJO REALIZADOS POR TÉCNICOS ASESORES DE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

#### 2.1. RESUMEN.

La investigación de accidentes es una técnica analítica de seguridad laboral que tiene por objeto descubrir las causas que han dado lugar a un accidente. Que estas investigaciones se realicen adecuadamente resulta esencial para obtener información útil que ayude a garantizar la no repetición de dichos accidentes.

En la realización del estudio en este capítulo se analizaron 567 investigaciones, realizadas por técnicos asesores de OHS, sobre accidentes de trabajo ocurridos en España entre los años 2009 y 2012 en sectores como construcción, industria, agricultura y servicios, con el objetivo de obtener información que haga más efectivo el uso de esta técnica.

Con este estudio se analizó como se realizan los informes de investigación de accidentes de trabajo identificando sus principales defectos y omisiones. Las investigaciones de accidentes carecen de detalle al no contemplar a menudo las variables del Proyecto ESAW (European Statisc on Accidents at Work). Así mismo, carecen de profundidad en la determinación de causas asociadas a fallos activos, preferentemente frente a fallos latentes, y de los sistemas de gestión y organización de las empresas. De igual modo, no se ajustan a los modelos de referencia recomendados por los expertos.

Finalmente, como conclusiones se proponen dos prioridades: disponer de un modelo europeo armonizado para llevar a cabo la realización de investigaciones de accidentes de trabajo, así como poder acceder a bases de datos que recojan informes de investigación de accidentes de esta naturaleza.

#### 2.2. INTRODUCCIÓN.

La investigación de accidentes ocupacionales es una técnica de seguridad laboral que tiene por objeto descubrir las causas que han dado lugar al accidente en cuestión. Es por esto que la investigación se configura como una fase previa imprescindible para

diseñar y aplicar las medidas preventivas apropiadas, con el fin último de evitar que accidentes similares puedan repetirse. (Johnson y Holloway, 2003). Así, la importancia de una adecuada investigación radica en rentabilizar preventivamente lo que podríamos definir como “un fracaso de la seguridad”, y para ello debemos obtener la información que permita localizar los riesgos existentes y controlarlos suficiente y adecuadamente (Fraile *et al.*, 1993).

Como ya adelantó Fraile *et al.* (1993) y reafirmaron autores como Dien *et al.* (2012), era difícil elaborar una valoración certera y precisa acerca de los resultados de las investigaciones realizadas por numerosos y variados agentes pertenecientes a la administración, técnicos asesores de OHS, tanto internos como externos, responsables directos en una investigación en línea, etc. Además, estos mismos autores describieron cómo los análisis efectuados por la administración confirmaban que la eficacia preventiva de las investigaciones de accidentes realizadas era, cuanto menos, susceptible de ser aumentada de manera significativa. Tal apreciación se percibe también en otros estudios sobre informes de investigación de accidentes de trabajo (Goldberg, 1997; Jacinto y Aspinwall, 2003; Lunderg *et al.*, 2009; Lindberg *et al.*, 2010; Jacinto *et al.*, 2011a) donde han tratado de desvelar cuáles son los criterios de calidad básicos que debe contemplar todo informe de investigación de accidentes, bien en su estructura formal completa o bien en aspectos particulares.

Así pues en base a estos criterios de calidad aludidos en el apartado de Estado actual de la investigación, nos llevó a realizar la investigación que se presenta en este capítulo empleando para ello una muestra de 567 informes de investigación de accidentes laborales realizados por técnicos de seguridad de diferentes ámbitos. Este estudio se realiza con el objetivo no solo de analizar la tipología de las causas o el contexto en el que se hacen las investigaciones, sino con el enfoque de analizar todas las fases del proceso de investigación de accidente. El fin último es por tanto identificar las principales carencias en la investigación y elaboración del informe conforme a los distintos criterios establecidos por investigadores en la materia. Así se analiza la recogida de información, la detección de las causas, la determinación de las medidas preventivas, el análisis de los costes del accidente, la descripción del accidente, el método de investigación y el análisis del tiempo empleado.

En primer lugar, en el epígrafe 2.2 se expone la metodología empleada en este estudio. Se inicia con la selección de la muestra empleada seguido del diseño del análisis del estudio efectuado.

Seguidamente en el epígrafe 2.3 se muestran los resultados obtenidos. Estos resultados se agruparon a su vez en seis subepígrafes, los cinco primeros dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el apartado de metodologías y el sexto subepígrafe ofrece unos resultados globales del estudio en cuanto al porcentaje de validación de factores analizados.

Así pues, en el subepígrafe 2.3.1 se analiza en qué medida en los informes de investigación de accidentes, en la fase de recogida de información, se recogen las variables ESAW. Es por esto que, en esta fase inicial en donde se efectúa el registro y codificación de la información acerca de las circunstancias del accidente se reconoce una alta heterogeneidad y la necesidad de que dichos informes reflejen datos homogéneos. En este sentido, se incluirá el análisis de la codificación de al menos ocho variables ESAW asociadas al accidente como indicadores principales en la recogida de información, que son: Tipo de lugar, Tipo de trabajo, Actividad física específica, Desviación, Forma de contacto, Agente material de contacto, Descripción de la lesión y Parte del cuerpo lesionada.

En el siguiente subepígrafe 2.3.2, se analiza el grado de identificación de los distintos niveles de causas asociados a los accidentes. En un primer análisis se identificarán los fallos activos asociados a actos inseguros y condiciones peligrosas y en un análisis en profundidad se deben identificar los fallos latentes relacionados con los factores individuales y de trabajo para finalizar con la identificación de las condiciones de la organización y gestión del trabajo.

A continuación, en el subepígrafe 2.3.3 se analiza con qué frecuencia y en qué medida se incluyen recomendaciones y propuestas de medidas preventivas en los informes de investigación de accidentes.

En el subepígrafe 2.3.4 se analiza cómo se determina el coste de los accidentes investigados. Se pretende en este apartado analizar en qué medida en los informes de investigación de accidente se incorporan datos que permitan analizar y conocer los costes estimados del mismo.

Seguidamente en el epígrafe 2.3.5, se analiza con qué frecuencia y en qué medida se efectúa una selección de la metodología específica o se utilizan fuentes de información adicional tales como normativa, croquis, fotografías y esquemas en la investigación del accidente. Se termina con el subepígrafe 2.3.6 con un resumen de los

resultados globales obtenidos sobre la base de las preguntas de investigación propuestas.

Tras la exposición de los resultados obtenidos, en el epígrafe 2.4 se establece la discusión de los mismos relacionándolos con la situación actual citada en Estado del Arte detallado en el apartado de Introducción, contextualizando su importancia.

Finalmente, en el epílogo que forma parte del epígrafe 2.5, se describen las principales conclusiones del presente capítulo.

## 2.3. METODOLOGÍA.

### 2.3.1 Selección de la muestra.

Para recopilar una muestra amplia de informes de investigación de accidentes laborales, entre los meses de Febrero a Junio de 2013, se invitó a participar en este estudio a un total de 50 empresas que operan en España como servicios de salud ocupacional (OHS) externos y a otras empresas con OHS internos. Finalmente, consintieron participar un total de 13 entidades de las cuales 5 eran OHS externos y 8 OHS internos.

Los 567 informes de investigación facilitados, sobre accidentes ocurridos entre los años 2009 y 2012, se clasifican tal y como muestran las tablas 15, 16 y 17, según la modalidad organizativa, el grado de severidad del accidente y el sector de actividad.

Tipo de organización	Nº. de Informes	%
Asesores internos de OHS	333	58.7%
Asesores externos de OHS	234	41.3%
Total	567	100

**Tabla 15.**  
Distribución de Informes analizados.  
(Fuente: Elaboración propia)



Severidad del accidente	Nº de informes	%
Incidente	3	0.5%
Leve	487	85.9%
Grave	63	11.1%
Muy grave	2	0.4%
Mortal	8	1.4%
Total	567	100

**Tabla 16.**  
Grado de Lesión de accidentes investigados.  
(Fuente: Elaboración propia)

En España, en términos de severidad, los accidentes pueden ser leves, graves, muy graves o fatal. Esta clasificación es efectuada por los médicos de las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales dependiendo del daño sufrido y del periodo previsto de recuperación (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2013).

Sector de actividad	Nº de informes	%
Industria	263	46.4%
Construcción	223	39.3%
Servicios	72	12.7%
Agricultura	9	1.6%
Total	567	100

**Tabla 17.**  
Sector de actividad de accidentes investigados.  
(Fuente: Elaboración propia)

Atendiendo a la totalidad del número de accidentes laborales correspondientes a la población objeto de estudio (ver tabla 18), el tamaño de la muestra considerada resulta representativo con un nivel de confianza del 95% y con un error muestral menor del 5%.

Según la Estadística de siniestralidad laboral del Ministerio de Empleo y Seguridad Social del Gobierno de España, para el cálculo de índices de incidencia mensual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{\text{Media mensual de accidentes en jornada con baja} \times 100.000}{\text{Afiliados a la Seguridad Social con la contingencia de accidente de trabajo específicamente cubierta}}$$

Años	Población ocupada en España	Accidentes con baja en España	Índice de incidencia en España
2012	17.417.300	462.060	33.2
2011	17.807.500	568.370	38.3
2010	18.394.200	627.876	40.9
2009	18.870.200	681.950	43.5

**Tabla 18.**

Datos anuales de población ocupada, accidentes con baja e índice de incidencia.  
(Fuente: Elaboración propia)

### 2.3.2 Diseño del análisis.

Para realizar el análisis de la muestra considerada, se examinó en cada uno de los informes de investigación de accidentes laborales un total de 28 variables. Dichas variables fueron extraídas de la revisión bibliográfica y relacionadas con los criterios de calidad definidos por los distintos autores aludidos en la introducción el apartado del estado actual de la Investigación. Estos criterios de calidad se clasifican y tabulan según se muestra en las tablas 1 a 5 en el apartado de Anexos.

### 2.3.3 Análisis estadístico.

Para realizar el análisis estadístico, los datos obtenidos de los 567 informes de investigación de accidentes se tabularon conforme a las 28 variables descritas en las tablas 1 a 5. Posteriormente, mediante la utilización del software SPSS V15 para Windows, se extrajeron las frecuencias y prevalencias de las distintas variables de forma individual y agregada que permitieron obtener los resultados que se describen a continuación.

## 2.4. RESULTADOS

### 2.4.1. Recogida de información

Del estudio de las ocho variables ESAW consideradas principales (Jacinto y Aspinwall, 2004a) en la fase de recogida de información se desprende tal y como muestra la tabla 19 que la frecuencia media con que estas variables se identifican y codifican adecuadamente en los informes de investigación de accidentes es equivalente al 25.2%. Es decir, en el 74.8% de los casos no se identifican, o se hace de forma incorrecta, lo que

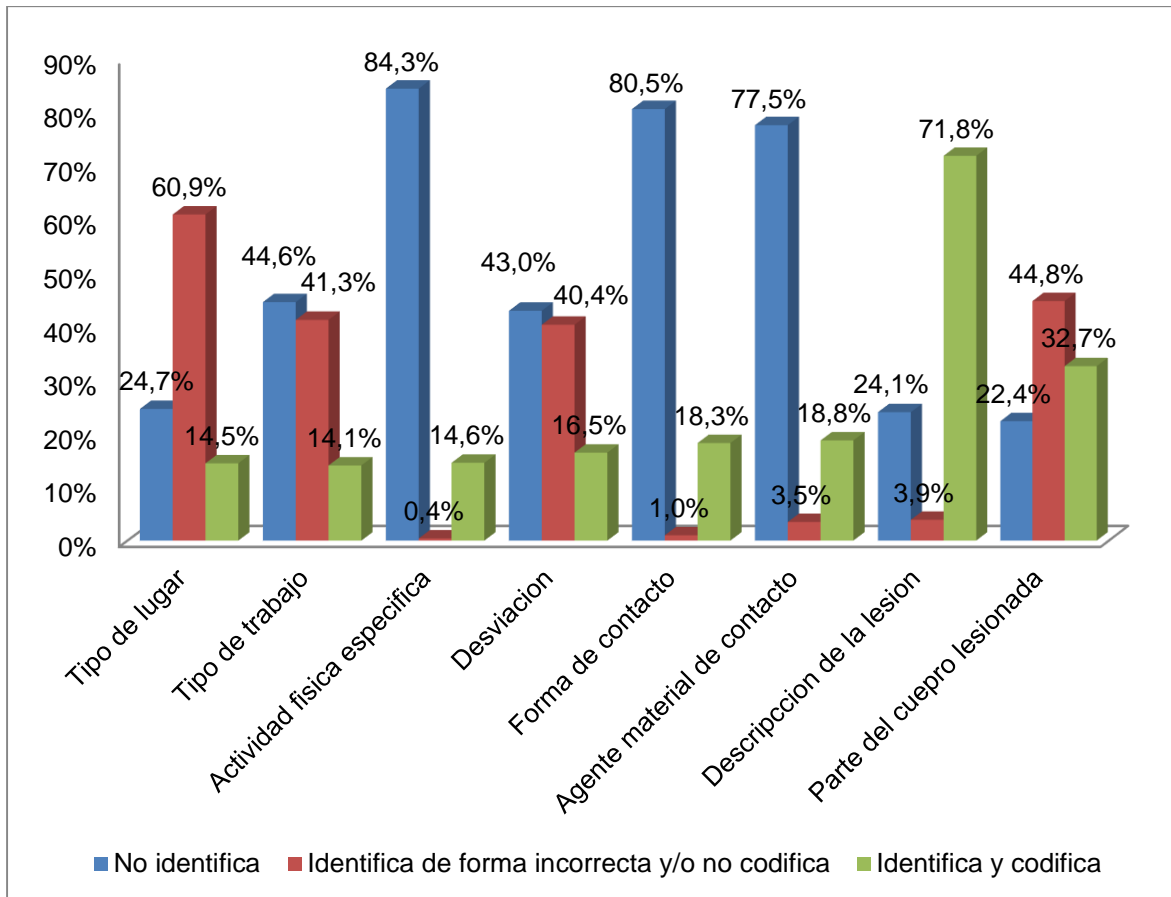
nos da respuesta a nuestra pregunta de investigación nº1 ¿en qué medida en los informes de investigación de accidentes, en la fase de recogida de información, se recogen las variables ESAW?.

<b>Descriptivos</b>	<b>Si identifica y Codifica</b>	<b>Si identifica de forma correcta y/o no codifica</b>	<b>No identifica</b>
Media	25.2%	24.5%	50.1%
Mediana	17.4%	22.2%	43.8%
Desviación Típica	19.2	24.7	26.8

**Tabla 19.**

Análisis global de frecuencias en la recogida de información  
(Fuente: Elaboración propia)

Por otro lado, si se analizan individualmente las variables ESAW consideradas, tal y como se muestra en la figura 2, se puede comprobar que la variable que en mayor porcentaje se identifica y se hace de forma correcta en los informes de investigación es “descripción de la lesión” con un 71.8%, pero destaca el resultado correspondiente a la variable “desviación”, la cual se identifica y codifica en solo un 16.5% de los informes analizados. Otras variables como “tipo de lugar” con un 60.9% y “parte del cuerpo lesionada” con un 44.8% presentan una mayor proporción en cuanto a que sí se identifican aunque de forma incorrecta y/o no codifica. Sin embargo, cabe destacar que son las variables “actividad física específica” con un 84.3% y “forma de contacto” con un 80.5% las que presentan un porcentaje más elevado en cuanto a que no se identifican.



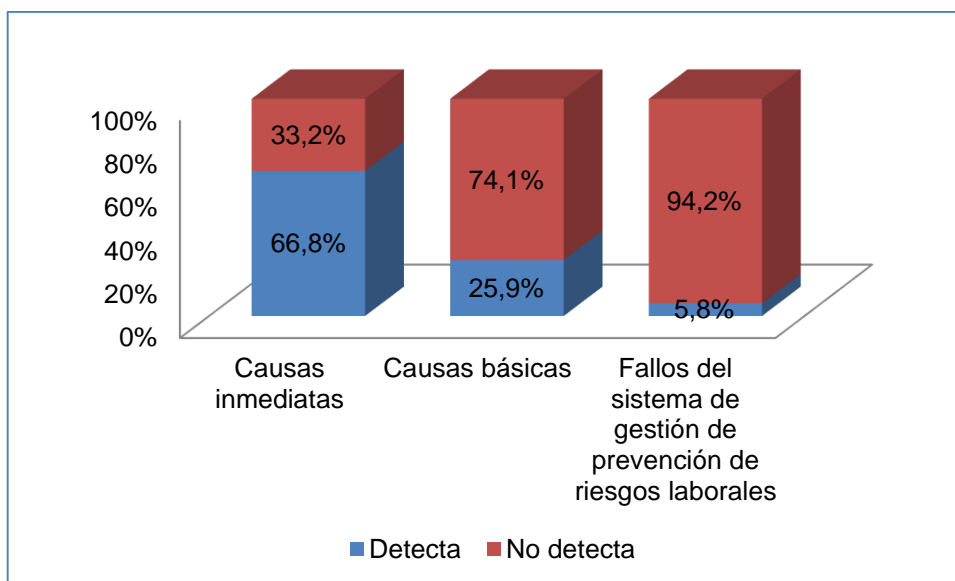
**Figura 2.**  
Porcentaje de distribución de Variables ESAW  
(Fuente: Elaboración propia)

#### 2.4.2. Identificación de causas de accidentes

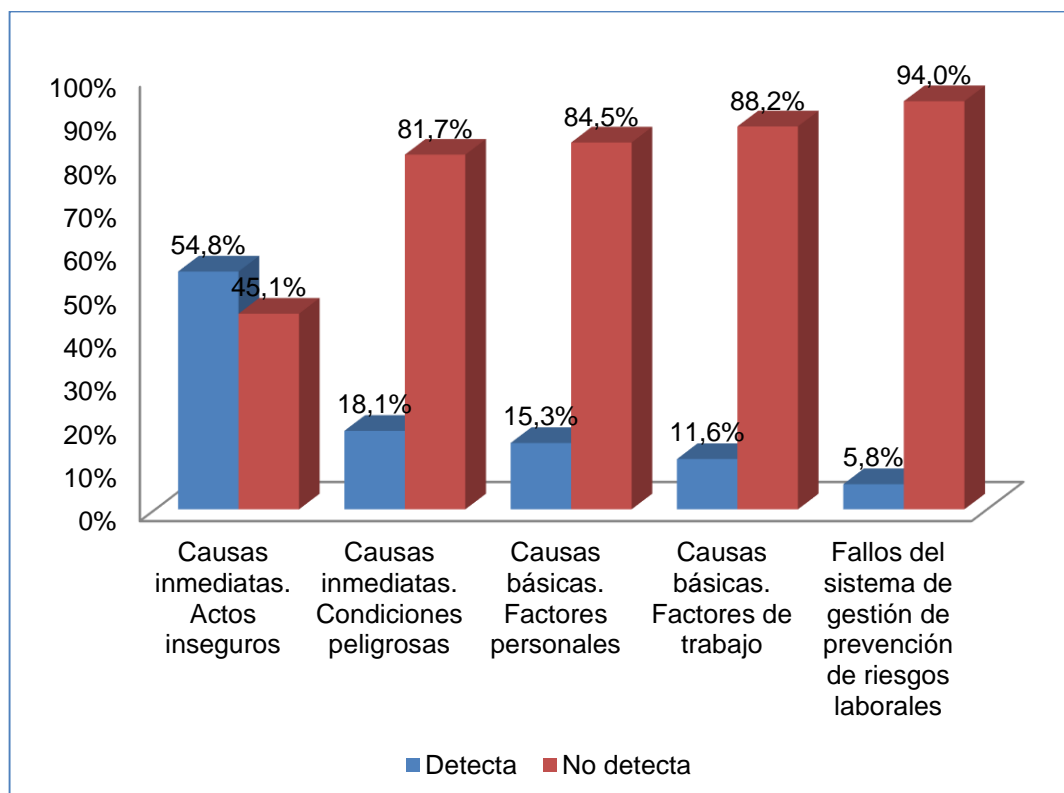
El análisis de la identificación de causas de accidentes en los informes de investigación considerados, nos lleva a determinar que en menos del 1% de dichos informes se identifican conjuntamente causas inmediatas, básicas y fallos en el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional, lo que nos da la respuesta a nuestra pregunta de investigación nº 2 en cuanto a que en la fase de identificación de causas de los accidentes, ¿se identifican todos los niveles de causas asociadas al mismo?, es decir, causas inmediatas, causas básicas y fallos en el sistema de gestión de las empresas.

En cuanto al análisis individual de las distintas variables asociadas a la identificación de causas de accidentes, las figuras 3 y 4 muestran los resultados obtenidos. Podemos comprobar que en 2 de cada tres informes se identifican causas inmediatas, sin embargo, solo en 1 de cada cuatro se detectan causas básicas y mínimamente se considera la

identificación de los fallos en el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional, estando presente en el 5.8% de los informes de investigación analizados.



**Figura 3.**  
Distribución porcentual de causas detectadas por niveles.  
(Fuente: Elaboración propia)

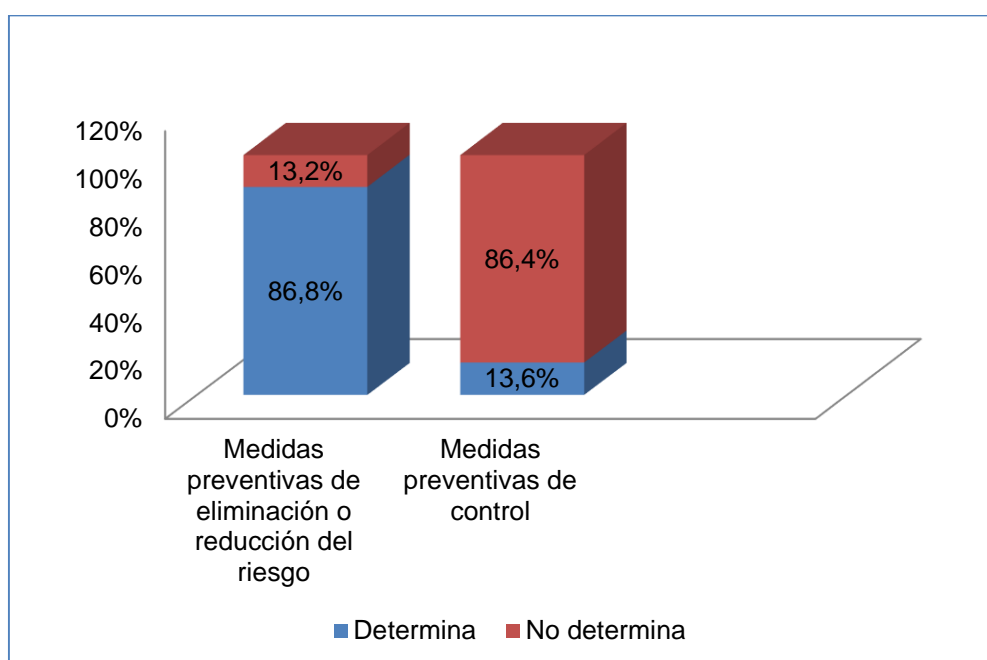


**Figura 4.**  
Porcentaje de tipos de causas detectadas.  
(Fuente: Elaboración propia)

### 2.4.3. Determinación de medidas preventivas

El análisis de la propuesta de medidas preventivas en los informes de investigación considerados, nos lleva a determinar que en el 88.7% de dichos informes se proponen medidas preventivas.

No obstante, tal y como se puede apreciar en la figura 5 resulta destacable que el mayor peso de dichas medidas preventivas recae sobre las medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo. Sin embargo sólo en el 13.6% de los informes se proponen medidas preventivas de control, lo que nos da respuesta a nuestra pregunta de investigación nº 5 ¿Con qué frecuencia y en qué medida, los informes de investigación de accidentes incluyen recomendaciones y propuestas de medidas preventivas?.



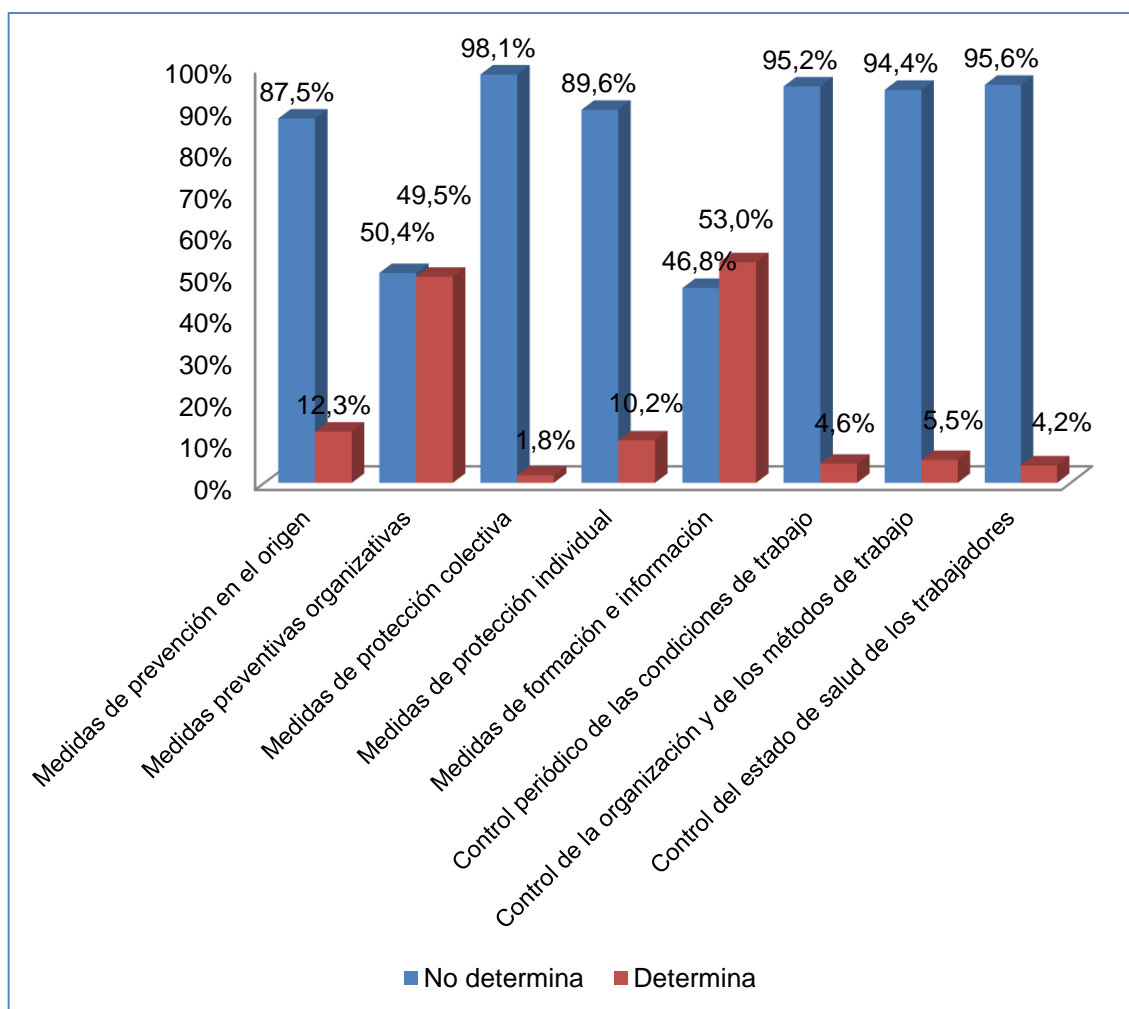
**Figura 5.**

Distribución porcentual de medidas preventivas determinadas por grupos.  
(Fuente: Elaboración propia)

Del análisis en profundidad de este apartado observamos que en cuanto a las medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo, las encaminadas a la planificación de actividades informativas y formativas a los trabajadores son las que muestran un porcentaje de 53% en su determinación frente a los que contemplan medidas de prevención en el origen con un 12.3%, medidas de protección colectiva con un escaso 1.8% y medidas de protección individual con un 10.2%. Por otro lado, las medidas preventivas organizativas muestran un porcentaje casi igual entre las que sí detectan con

un 49.5% frente a las que no detectan con un 50.4%, (ver figura 6).

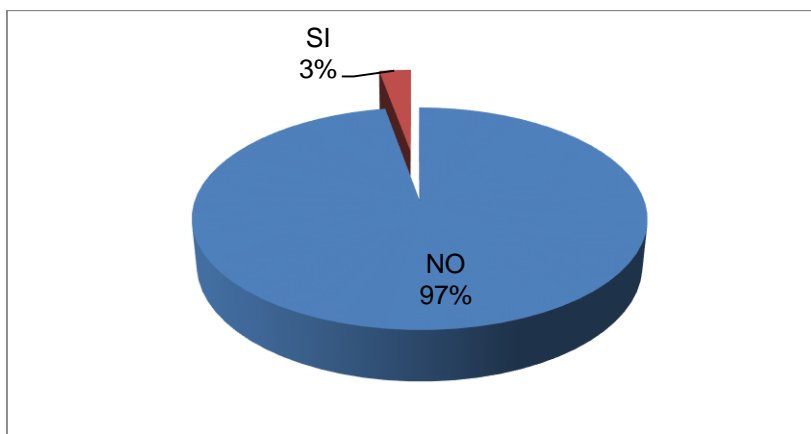
En cuanto a las medidas preventivas de control apenas se detectan las dirigidas al control periódico de condiciones de trabajo, de la organización, de métodos de trabajo y del estado de salud de los trabajadores.



**Figura 6.**  
Porcentaje de tipos de medidas preventivas determinadas.  
(Fuente: Elaboración propia)

#### 2.4.4. Estimación del coste del accidente

Como se desprende de la figura 7, prácticamente no se determina el coste del accidente en el total de informes de investigación analizados, presentando un muy escaso valor del 3% del total lo cual nos da respuesta a la pregunta de investigación sexta en cuanto a que ¿en qué medida se determina el coste del accidente en los informes de investigación?.

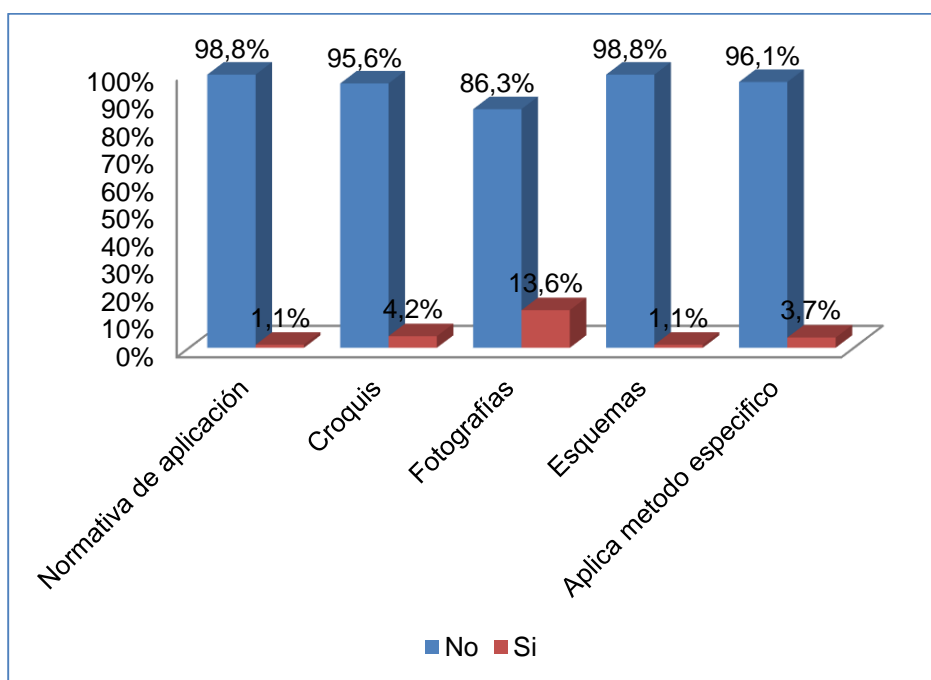


**Figura 7.**

Porcentaje de los casos que estiman el coste del accidente.  
(Fuente: Elaboración propia)

#### 2.4.5. Información complementaria

El análisis de la aportación de información complementaria en los informes de investigación considerados, nos lleva a determinar que en el 16.6% de los casos se incluye algún tipo de información complementaria. Cabe destacar que solo en el 3.7% de los informes de investigación analizados se emplea algún método específico, concretamente, el árbol de causas. Según muestra la figura 8.

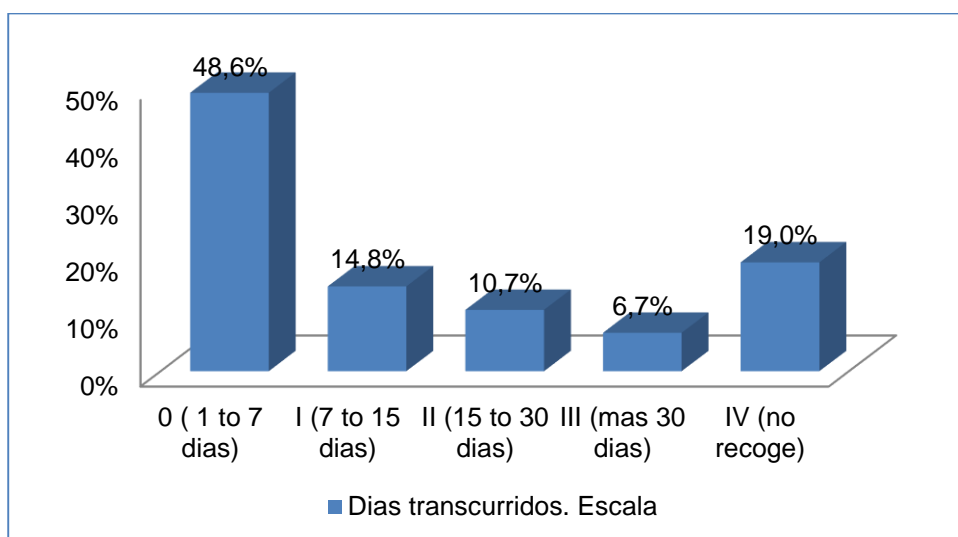


**Figura 8.**

Porcentaje de distribución de variables contempladas en anexos de investigaciones de accidentes.  
(Fuente: Elaboración propia)



Además, tal y como se adelantaba en el apartado de Estado actual de la investigación, distintos autores (Rozental, 2002; Johnson, 2002; Energy Institute, 2008; Lindberg *et al.*, 2010) destacan que las investigaciones de accidentes deben efectuarse en el menor plazo de días, debiéndose llegar a ellos tan pronto como sea posible después del acontecimiento ya que las condiciones pueden cambiar casi inmediatamente. Para controlar esta situación, en el análisis estadístico realizado se empleó la variable “Días Transcurridos hasta que se realiza el Informe de Investigación”, comprobándose que casi la mitad de los informes de investigación se efectúa en los 7 primeros días. Esta situación podría considerarse aceptable conforme a lo indicado en el estudio de Rozental (2002), pero cabe destacar que casi uno de cada cinco informes no identifica esta variable y casi uno de cada tres se realizaron después de más de 7 días e incluso habiendo transcurrido más de un mes desde que ocurrió el propio accidente, (ver figura 9).



**Figura 9.**

Porcentaje de días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se realiza el informe.

(Fuente: Elaboración propia)

#### 2.4.6. Porcentaje de validación de factores analizados

Para finalizar, en la tabla 20 se muestra a modo de resumen en qué porcentaje cada apartado de los informes de investigación de accidentes es valorado como aceptable sobre la base de las preguntas de investigación propuestas, es decir, tomando el valor promedio de aceptación en % como cociente de los valores obtenidos en cada fase de investigación entre el total de factores identificados (Jacinto y Aspinwall, 2004b). Esto nos permite deducir como resultado global que solo el 26.9% de los informes de

investigación analizados se han realizado siguiendo los criterios de calidad recomendados por los expertos en la materia.

<b>Factores analizados</b>	<b>% de validación</b>
Recogida de información. Identificación de variables ESAW	25.2%
Identificación de fallos activos, fallos latentes y fallos en el sistema de gestión	0.9%
Determinación de medidas preventivas	88.7%
Estimación del coste del accidente	3%
Información complementaria (normativa, croquis, fotografías, esquemas y método)	16.6%

**Tabla 20.**  
Resumen de los resultados.  
(Fuente: Elaboración propia)

## 2.5. DISCUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos, se observa que, a pesar de que está confirmado por autores de referencia como Jacinto y Aspinwall (2004a) que las variables de ESAW son una contribución valiosa al análisis de los accidentes dada la información objetiva que aporta, ésta no se está utilizando en la medida necesaria en los informes de investigación como se desprende del análisis de la pregunta de investigación en la que se cuestiona en qué medida se recogen las variables ESAW. De los resultados de este estudio en la fase de recogida de información, especialmente destacamos el escaso uso de la variable desviación, dado que se trata de una variable de vital importancia para el análisis causal del accidente, (Kjellen, 1984; Jacinto *et al.*, 2009).

En cuanto al proceso de identificación de causas, diremos que el empleo de las variables de ESAW es un paso importante, ya que supone el uso de un lenguaje armonizado común con la Unión Europea en la recopilación y análisis de la información disponible sobre el accidente de trabajo. Pero como argumenta Jacinto *et al.* (2009) no es suficiente, ya que el análisis de estas variables permiten realizar solamente un retrato de las causas inmediatas. De hecho, las causas inmediatas debido a actos inseguros se detecten en este estudio en el 54.8% de los informes de investigación de accidentes analizados. Esto puede significar que, o bien estas son generalmente fáciles de identificar y por tanto más evidentemente observables (Lundberg *et al.*, 2009; Jacinto *et al.*, 2011a), o bien que la mayoría de los investigadores prestan más atención a esta categoría de causas (Jacinto y Aspinwall, 2002). Por el contrario, el que los fallos latentes

se detecten en el 25.9% de los informes analizados puede ser debido a que son los más difíciles de encontrar debido a que se corresponden con las debilidades ocultas en la organización, coincidiendo así con lo argumentado por Jacinto *et al.*, (2011) y Shroder-Hinrichs *et al.*, (2011). Esta situación conduce a confirmar la teoría de Lundberg *et al.* (2010) en base a lo cual, una limitación particular que presentan las investigaciones de accidentes es que muchas de ellas finalizan su análisis en el nivel de “causas evitables”.

Por tanto, como ha quedado patente con la respuesta a la pregunta de investigación en la que se plantea si se identifican todos los niveles de causas en las investigaciones de accidentes, son las causas inmediatas las que más se identifican, lo cual no deja de ser un primer paso importante. Pero, coincidiendo con lo que ya adelantaba Schroder-Hinrichs *et al.* (2011), para poder entender completamente los accidentes se hace imprescindible además identificar los factores causales subyacentes, es decir, los que se encuentran en la organización y la gestión de las empresa.

De igual modo, a pesar de que los resultados obtenidos de la pregunta de investigación acerca de la detección de medidas preventivas, se ratifica lo especificado por autores como Benner (1985), Jacinto *et al.* (2009) y Rollenhagen *et al.* (2010) en cuanto a que además de proponer medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo es necesario plantear medidas preventivas de control en las investigaciones de accidentes.

Por otro lado, en cuanto a la estimación del coste del accidente, tras los resultados obtenidos, si, como está constatado por la bibliografía, la reducción de los accidentes disminuye los costes de las empresas que lo sufren a largo plazo (Goldberg, 1997), cabría preguntarse por qué apenas se analiza el coste del accidente y cuando así se hace, se realiza a tan bajo nivel.

Así mismo, se constata, como ya identificó Roed-Larsen y Stoop (2012) que los informes analizados muestran una preocupante ausencia de uso de métodos estandarizados y validados durante la fase analítica del proceso de investigación. Esta ausencia debilita el rigor analítico del proceso de investigación, además de poner en peligro la designación de medidas preventivas adecuadas, las cuales deben basarse en los resultados y conclusiones del análisis. Es más, como afirma Katsakiori *et al.* (2009), todo método de investigación de accidentes debe servir de guía para poder identificar el conjunto completo de las circunstancias relevantes del accidente.

## 2.6. EPÍLOGO

Con independencia de las conclusiones que se recojan al final de nuestro trabajo queremos hacer, a modo de resumen, algunas recapitulaciones sobre las cuestiones abordadas en este capítulo, así tenemos:

Del análisis de los informes de investigación de accidentes de trabajo que vienen siendo realizados por técnicos en prevención de riesgos laborales pertenecientes a alguna de las modalidades organizativas que contempla el Artículo 10 del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de enero), se desprende de forma bastante inmediata que, el hecho de que solo el 26.9% de los informes de investigación de accidentes de trabajo analizados hayan sido realizados siguiendo los criterios de calidad que recomiendan los expertos en la materia, muestra una situación preocupante.

En este trabajo, y siguiendo las aplicaciones de distintos investigadores y técnicos de seguridad, se han identificado las carencias más importantes en los informes de investigación de accidentes de trabajo. Las investigaciones de accidentes carecen de detalle al no contemplar a menudo las variables del Proyecto ESAW (European Statics on Accidents at Work). Así mismo, carecen de profundidad en la determinación de causas asociadas a fallos activos, preferentemente frente a fallos latentes, y de los sistemas de gestión y organización de las empresas.

La aplicación de esta técnica de investigación, obligatoria no solo en todos los Estados miembros de la Unión Europea, sino también en otros muchos sitios del mundo, se convierte en un mecanismo de mejora continua, que afecta no solo en el campo de seguridad, sino también a la productividad y a la calidad, al tratar de limitar defectos en el sistema que puedan generar pérdidas personales y materiales.

El estudio realizado no ha desvelado datos que puedan determinar las causas de esta desviación, cuestión que se podría abordar en futuras investigaciones. En cualquier caso, estas carencias podrían ser suplidas mejorando la formación y competencia de los profesionales que realizan las investigaciones de accidentes en técnicas de investigación y metodologías de aplicación.

Incluso dada la trascendencia del trabajo a desarrollar, cabría preguntarse si estos profesionales deberían disponer de una acreditación administrativa basada en una

cualificación y capacitación específica que garantizara los mejores resultados en las investigaciones de accidentes.

En el siguiente capítulo se realiza un análisis con el objetivo de evaluar la calidad con la que se están desarrollando las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo por parte de los técnicos en seguridad de la Autoridad Laboral en Andalucía.



---

### **CAPÍTULO 3**

## **EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES REALIZADOS POR LA AUTORIDAD LABORAL EN ANDALUCÍA**

---





## **CAPÍTULO 3**

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES REALIZADAS POR LA AUTORIDAD LABORAL EN ANDALUCÍA**

#### **3.1. RESUMEN**

#### **3.2. INTRODUCCIÓN**

#### **3.3. METODOLOGÍA**

3.3.1. Método de investigación de referencia

3.3.2. Distribución de la muestra

3.3.3. Diseño del análisis

3.3.4. Análisis estadístico

#### **3.4. RESULTADOS**

3.4.1. Registro

3.4.2. Investigación & análisis. Identificación de causas de accidentes

3.4.3. Investigación & análisis. Factores legales-legislación en seguridad y salud laboral

3.4.4. Plan de acción. Verifica su evaluación de riesgos

3.4.5. Plan de acción. Determinación de medidas preventivas

3.4.6. Información complementaria

3.4.7. Porcentaje de validación de factores analizados

#### **3.5. DISCUSIÓN**

#### **3.6. EPÍLOGO**



## CAPÍTULO 3

### EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES REALIZADAS POR LA AUTORIDAD LABORAL EN ANDALUCÍA

#### 3.1. RESUMEN.

Una investigación pública de accidente es aquella que se efectúa cuando las consecuencias del mismo son de gran alcance o en el caso de que el accidente se haya producido en circunstancias anómalas.

El objetivo con que se plantea en este tercer capítulo es evaluar la calidad con la que se están desarrollando las investigaciones oficiales de accidentes por parte de los técnicos en seguridad de la Autoridad Laboral en Andalucía.

Para alcanzar el objetivo planteado, se analizaron 98 investigaciones de accidentes de trabajo realizados por la Autoridad Laboral en Andalucía emitidas el último trimestre del año 2014. Así se analizaron distintas fases en el proceso de investigación de accidente, como es el uso de variables Eurostat dentro de European Statistic on Accidents at Work (ESAW), la detección de causas, determinación de medidas preventivas, análisis de coste del accidente, identificación de incumplimientos legales o método de investigación empleado.

Los resultados de este estudio muestran que el 76.8% de los informes de investigación oficiales de accidentes de trabajo analizados se han realizado siguiendo todos los criterios de calidad que se recomiendan en la bibliografía.

Finalmente, como conclusiones se propone que, al igual que se emplea un sistema de codificación de las circunstancias de los accidentes empleando la metodología ESAW, sería deseable que se crease una clasificación y codificación común de causas de los accidentes para todos los Estados miembros de la Unión Europea, así como de medidas preventivas y de control.

Por otro lado se recomienda se creen herramientas que faciliten la detección en la investigación oficial de accidentes de incumplimientos de las normas de seguridad y salud, así como disponer de una base de datos que recojan resultados de informes oficiales de accidentes de esta naturaleza.

### 3.2. INTRODUCCIÓN.

Una investigación pública de accidente es aquella que se efectúa cuando las consecuencias del mismo son de gran alcance o en el caso de que el accidente se haya producido en circunstancias anómalas (Rasmussen y Svedung, 2000). Como definen Dechy *et al.* (2012), el objetivo de una investigación pública de accidente es identificar las causas probables del accidente para posteriormente formular las medidas preventivas necesarias tendentes a evitar la reiteración de eventos similares. En Europa, la Autoridad Laboral es el órgano encargado de velar por la protección de los trabajadores en el trabajo, así como de fomentar la adaptación de la Legislación a las necesidades cambiantes en el lugar de trabajo (European Commission, 2005).

En España es obligatorio notificar a la Autoridad Laboral todos aquellos accidentes de trabajo que hayan provocado la baja del trabajador por uno o más días. El sistema de notificación de accidentes de trabajo en España se realiza en cumplimiento del mandato de la European Statistics on Accident at Work (ESAW) (European Commission, 2002), la cual fue traspuesta al Estado español a través de la Orden TAS / 2926 / 2002.

En concreto, en Andalucía, si la Inspección de Trabajo, el Poder Judicial o la Autoridad Laboral deciden que es necesario, se realizara una investigación oficial de este accidente, el cual deberá ser realizado por un Asesor Técnico de los Centros de Prevención de los Riesgos Laborales dependientes de la Dirección General de Seguridad y Salud Laboral, que es la Autoridad Laboral en Andalucía, en adelante Asesor Técnico. Dichos asesores técnicos son funcionarios con formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales (university degree plus 800 hours of specialization course) y reciben periódicamente formación en materia de investigación de accidentes (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2014b).

La referida actuación de investigación de accidente de trabajo se realiza en virtud de las competencias y funciones atribuidas en la normativa en prevención de riesgos laborales al órgano técnico especializado de la Autoridad Laboral. En concreto existe una guía técnica que desarrolla el procedimiento para realizar las investigaciones de accidentes por parte de los Asesores Técnicos de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales.

De hecho según esta guía técnica se consideran investigables los accidentes graves, muy graves, mortales y aquellos que afecten a más de cuatro trabajadores simultáneamente, cualquiera que sea su tipo con las siguientes excepciones:

- Accidentes *in itinere*, los accidentes con medios de transporte de carretera, navales y aéreos (investigados por autoridades específicas).
- Patologías no traumáticas como infartos, derrames cerebrales cuya investigación de causas no corresponde a la metodología de investigación de accidentes de trabajo.

Por otra parte, en ocasiones, algunos accidentes leves son investigados porque se recibe un requerimiento por parte de la autoridad judicial, por ejemplo por implicar a trabajadores menores de edad o cuando concurren presupuestos de ilícito penal.

A menudo, como así mismo establece el apartado 2 del art. 9 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, estas investigaciones de accidentes efectuadas por los asesores técnicos de la administración pública tienen carácter de pericial para la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, para la Fiscalía del Estado o el Poder Judicial, lo que implica que este informe de investigación tiene consideración de dictamen pericial para la Administración.

Todos estos aspectos justifican la necesidad de evaluar la idoneidad de estos informes de investigación realizados por Técnicos de la Autoridad Laboral en Andalucía. Tanto en su aspecto formal como en su adaptación a los criterios básicos de calidad que están recogidas en la literatura científica internacional en materia de seguridad y salud (Lundberg *et al.*, 2010).

Esta situación llevó a realizar la investigación que se presenta en este capítulo, en donde se analiza una muestra de 98 informes oficiales de investigación de accidentes laborales realizados por técnicos de la Autoridad Laboral de Andalucía. El objetivo de este estudio es evaluar la calidad de los informes de investigación de accidentes de trabajo por parte de los técnicos de seguridad de la Autoridad Laboral identificando las principales carencias en su realización. Todo ello, conforme a los distintos criterios de calidad aludidos en el apartado de Estado actual de la investigación. Así se analiza el registro y recogida de información, identificación de causas, legislación incumplida, verificación de la evaluación de riesgos, determinación de medidas preventivas, método de investigación y análisis del tiempo empleado.

En primer lugar, en el epígrafe 3.2 se expone la metodología empleada en este estudio. Tras detallar el método de investigación de referencia empleado, continúa con la

selección de la muestra empleada. Seguidamente se muestra el diseño del análisis a realizar así como el análisis estadístico a emplear.

Seguidamente en el epígrafe 3.3 se muestran los resultados obtenidos. Estos resultados se agruparon a su vez en siete subepígrafes, los seis primeros dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el apartado de metodologías y el séptimo subepígrafe ofrece unos resultados globales del estudio en base al porcentaje de validación de los factores analizados.

Así en el subepígrafe 3.3.1, se analiza en qué medida en los informes de investigación de accidentes oficiales, en la fase de registro, se hace uso de la información que aportan las variables ESAW. Así, en esta fase inicial en donde se efectúa el registro y codificación de la información acerca de las circunstancias del accidente, resulta unánime la idoneidad de incluir la codificación ESAW como indicadores principales en esta fase ya que ayuda a la comprensión de los hechos y factores causales básicos del accidente. En este sentido, se incluirá el análisis de la codificación de al menos ocho variables ESAW asociadas al accidente como indicadores principales en la recogida de información, que son: Tipo de lugar, Tipo de trabajo, Actividad física específica, Desviación, Forma de contacto, Agente material de contacto, Descripción de la lesión y Parte del cuerpo lesionada.

En el siguiente subepígrafe 3.3.2. se analiza el grado de identificación de los distintos niveles de causas asociados a los accidentes. En un primer análisis se deben identificar los fallos activos asociados a actos inseguros y condiciones peligrosas y en un análisis en profundidad se deben identificar los fallos latentes relacionados con los factores individuales y de trabajo para finalizar con la identificación de las condiciones de la organización y gestión del trabajo.

Junto con el análisis de causas detectadas, en el subepígrafe 3.3.3. se analiza en qué medida se identifican los incumplimientos legales en las investigaciones públicas de accidentes de trabajo.

Igualmente, los datos obtenidos en la fase de investigación y análisis son esenciales para la corrección y mejora de la evaluación de riesgos de las empresas implicadas en el accidente investigado. Es por esto que en el subepígrafe 3.3.4. se analiza el grado de verificación de la evaluación de riesgos en los accidentes analizados.

Tras el análisis de las causas detectadas, todo accidente debe dar lugar al planteamiento de un conjunto de medidas preventivas cuya aplicación será objeto de seguimiento. De ahí que en el subepígrafe 3.3.5. se analiza con qué frecuencia y en qué medida se incluyen recomendaciones y propuestas de medidas preventivas en los informes de investigación de accidentes.

Seguidamente en el subepígrafe 3.3.6., se analiza con qué frecuencia y en qué medida se efectúa una selección de la metodología específica o se utilizan fuentes de información adicional tales como normativa, croquis, fotografías y esquemas en la investigación del accidente. Se termina con el subepígrafe 3.3.7 con un resumen de los resultados globales obtenidos sobre la base de las preguntas de investigación propuestas.

Tras la exposición de los resultados obtenidos, en el epígrafe 3.4 se establece la discusión de los mismos relacionándolos con la situación actual citada en Estado del Arte detallado en el apartado de Introducción, contextualizando su importancia.

Finalmente, en el epílogo que forma parte del epígrafe 3.5, se describen las principales conclusiones del presente capítulo.

### **3.3. METODOLOGÍA.**

#### **3.3.1. Método de investigación de referencia.**

En España los informes de investigación de accidentes de trabajo oficiales se realizan de acuerdo con el método estandarizado aprobado por el Instituto Español para la Seguridad e Higiene en el trabajo (Piqué, 1997). El método empleado en todas las investigaciones oficiales de accidentes es el árbol de fallos (FTA), el cual está reconocido internacionalmente en la literatura científica (Sklet, 2004; Katsakiori *et al.*, 2009; Chi *et al.*, 2014).

En 2004, la Autoridad Laboral en Andalucía adoptó un sistema de codificación común para la identificación de causas en las investigaciones de accidentes oficiales el cual fue promovido por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (Fraile, 2011).

El estudio que aquí se presenta se basa en los resultados de las investigaciones de accidentes de trabajo realizadas por los centros de prevención de riesgos laborales de la

Junta de Andalucía. Dado que el valor mínimo para producir una estadística significativa es 100 (Kjellen, 2009), entendemos por tanto que para el análisis propuesto con el empleo de 98 casos es suficiente. De ahí que para la realización de este estudio se analizaron los 98 informes oficiales de investigación de accidentes ocupacionales realizados por Asesores Técnicos de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales de Andalucía durante el periodo de octubre a diciembre del año 2014, los cuales previamente habían sido analizados y documentados por técnicos de prevención de riesgos laborales de las empresas en las que trabajaba el operario que había sufrido el accidente. A este respecto es necesario aclarar que el número de accidentes incluidos en este estudio no guarda relación con el número de accidentes de trabajo graves, muy graves y mortales registrados y notificados durante este periodo en Andalucía.

El análisis de esta muestra se efectuó conforme a las cinco fases definidas en el método RIAAT (Jacinto *et. al.*, 2010a) complementadas con otras variables que han sido validadas en los criterios de calidad aludidos en la introducción.

RIAAT (The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work process), es elegido como método de referencia para la realización de este estudio dado el enfoque holístico que ofrece al analizar el proceso de investigación de accidentes en todo su conjunto contribuyendo a la mejora de la eficacia de la prevención (Jacinto *et al.*, 2011a).

### **3.3.2. Distribución de la muestra.**

Los 98 informes oficiales de investigación facilitados por la Dirección General de Seguridad y Salud Laboral, sobre accidentes ocurridos en el último trimestre del año 2014, se clasifican tal y como muestra la tabla 21, según la modalidad organizativa (OHS) de la empresa en donde trabajaba el operario accidentado, el sector de actividad y el grado de severidad del accidente. Como se seleccionan los accidentes analizados sin ningún criterio no existe un sesgo en la selección. En Andalucía cada año alrededor de cuatrocientos accidentes se investigan, la mayor parte de acuerdo a los criterios previamente mencionados: investigar accidentes mortales, graves o que afecten a más de 4 trabajadores siempre que no sean accidentes de medios de transporte o que correspondan a patologías no traumáticas.



Variable	Categoría	Nº de informes (%)
Tipo de organización	. Asesores internos de OHS	80 (81.6%)
	. Asesores externos de OHS	18 (18.4%)
Sector de actividad	. Industria	29 (29.6%)
	. Construcción	19 (19.4%)
	. Servicios	27 (27.6%)
	. Agricultura	23 (23.4%)
Severidad del accidente	. Grave	82 (83.7%)
	. Muy grave	2 (2%)
	. Mortal	14 (14.3%)
Total		98 (100%)

**Tabla 21.**  
Distribución de los accidentes analizados.  
(Fuente: Elaboración propia)

Según la estadística de accidentes de trabajo en Andalucía (Junta de Andalucía, 2014), durante el año 2014 se produjeron 70.775 accidentes de trabajo con baja durante la jornada laboral, de los cuales el 98.8% fueron calificados como leves, un total de 786 accidentes calificados como graves (1.1%) y un total de 75 accidentes mortales (0.1%). Hay que insistir en que el objetivo del estudio no es analizar la distribución de causas en los accidentes sino la calidad de las investigaciones oficiales, de ahí que por los criterios de elegibilidad de un accidente para ser investigable por la Autoridad Laboral se incluyan en porcentaje muy pocos accidentes leves respecto a los accidentes notificados.

### 3.3.3. Diseño del análisis.

Para realizar el análisis de la muestra considerada, se examinaron en cada uno de los informes oficiales de investigación de accidentes laborales un total de 42 variables. Dichas variables fueron extraídas de la revisión bibliográfica y relacionadas con los criterios de calidad ya definidos. Estos criterios de calidad se clasifican y tabulan según se muestra en las tablas 6 a 10 en el apartado de Anexos, conforme a las cinco fases definidas en el modelo RIAAT (Jacinto *et al.*, 2011a).

### 3.3.4. Análisis estadístico.

Para realizar el análisis estadístico, los datos obtenidos de los 98 informes de investigación de accidentes oficiales se tabularon conforme a las 42 variables descritas en las tablas 6 a 10. Posteriormente, mediante la utilización del software estadístico SPSS V15, se extrajeron las frecuencias y prevalencias de las distintas variables de

forma individual y agregada que permitieron obtener los resultados que se describen a continuación.

### 3.4. RESULTADOS.

#### 3.4.1. Registro.

Del estudio de las ocho variables ESAW consideradas principales (Jacinto y Aspinwall, 2004a) en la fase de recogida de información se desprende tal y como muestra la tabla 22 que la frecuencia media con que usa la información que proporcionan estas variables en los informes de investigación de accidentes es equivalente al 94%. Es decir, solo en el 6% de los casos no se usa la información ya codificada de estas variables, lo que da respuesta a la pregunta de investigación nº1 en cuanto a ¿en qué medida en los informes de investigación de accidentes oficiales, en la fase de registro, se hace uso de la información que aportan las variables ESAW?.

<b>Descriptivo</b>	<b>Usa</b>	<b>No usa</b>
Media	94%	6%
Mediana	95%	5%
Desviación típica	4.53	4.53

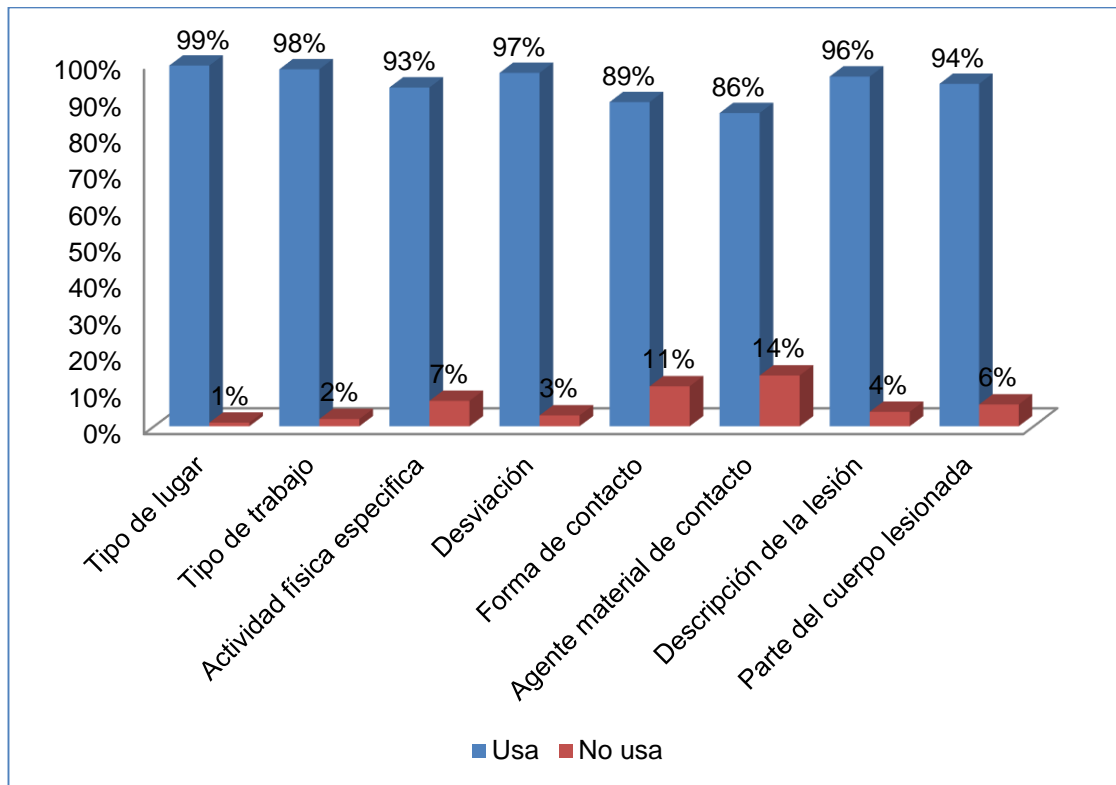
**Tabla 22.**

Análisis global de frecuencias en la recogida de información. Investigación oficial de accidentes

(Fuente: Elaboración propia)

Por otro lado, del análisis individual de las variables ESAW consideradas, tal y como se muestra en la figura 10, se comprueba que las variables que en mayor porcentaje se hace uso de la información que aportan en esta fase son “tipo de lugar” con un 99%, seguido de la variable “tipo de trabajo” con un 98%, “desviación” con un 97% y “descripción de la lesión” con un 96%.

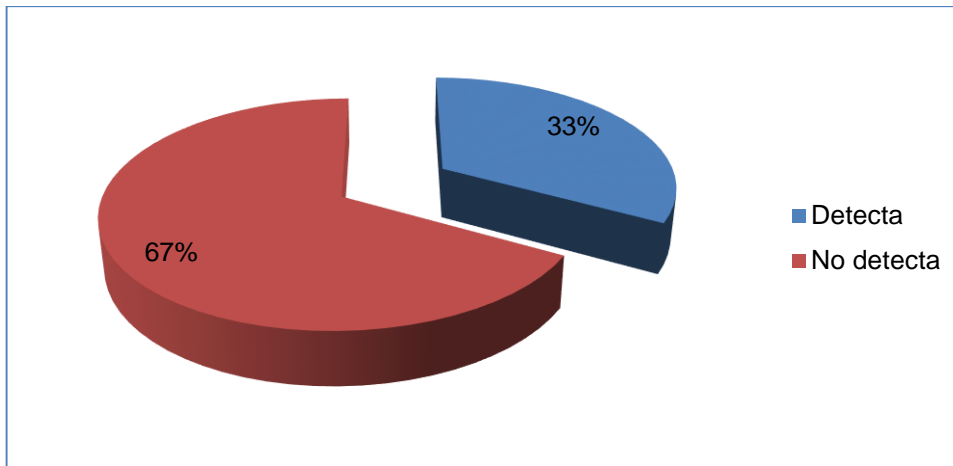
Por el contrario son las variables “agente material de contacto” con un 14% de los casos, seguido de las variables “forma de contacto” con un 11%, “actividad física específica” con un 7% y “parte del cuerpo lesionada” con un 6% las que presentan un porcentaje más elevado en cuanto a que no se hace uso de la información extraídas de las mismas.



**Figura 10.**  
Distribución de Variables ESAW. Investigación pública de accidentes.  
(Fuente: Elaboración propia)

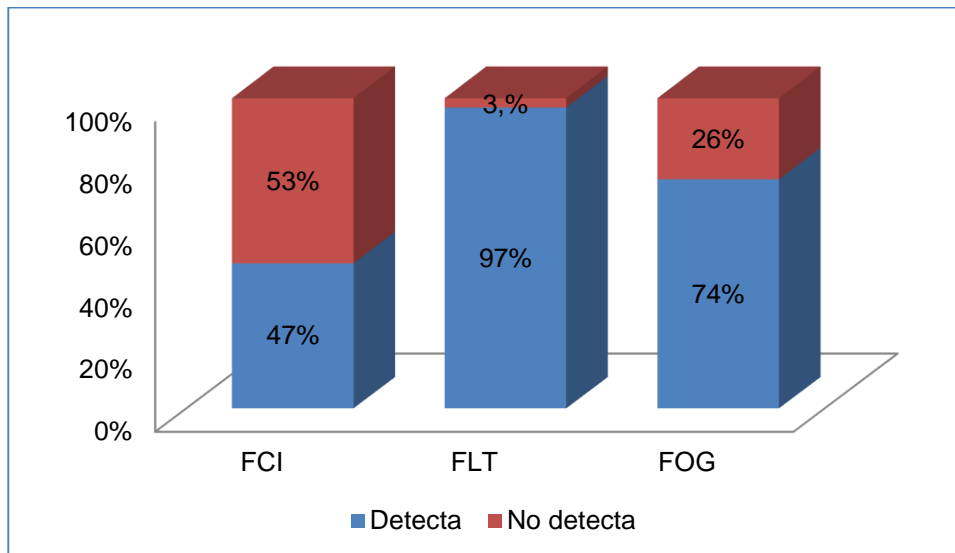
### 3.4.2. Investigación & análisis. Identificación de causas de accidentes.

El análisis de la identificación de causas de accidentes en los informes de investigación considerados, nos llevó a determinar que en un 33% de dichos informes se identifican conjuntamente Factores Contribuyentes Individuales (FCI), es decir fallos humanos, Factores del Lugar de Trabajo (FLT), es decir fallos técnicos y Factores Organizativos y de Gestión (FOG), es decir fallos en el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional, lo que da la respuesta a la pregunta de investigación nº 2 en cuanto a que en la fase de investigación y análisis de los accidentes, ¿se identifican todos los niveles de causas asociadas al mismo?, es decir, fallos humanos (FCI), fallos técnicos (FLT) y fallos organizativos (FOG)), (ver figura 11).



**Figura 11.**  
Distribución de todos los niveles de causas detectados  
(Fuente: Elaboración propia)

En cuanto al análisis individual de las distintas variables asociadas a la identificación de causas de accidentes, en la figura 12 podemos comprobar que hay una homogeneidad en la distribución de los tres grupos causales. Destaca que en el 97% de los informes analizados se detectan FLT mientras que en el 74% se detectan FOG bajando al 47% donde se detectan FCI.

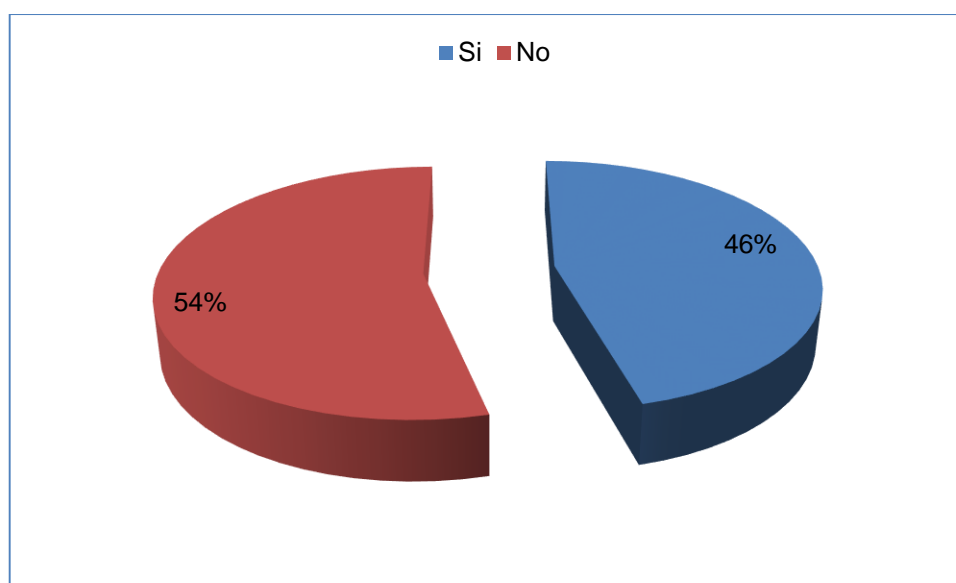


**Figura 12.**  
Distribución de causas detectadas por niveles.  
(Fuente: Elaboración propia)

### 3.4.3. Investigación & análisis. Factores legales-legislación en seguridad y salud laboral.

En la fase de investigación y análisis, y una vez que se han encontrado y registrado las causas relevantes y los factores subyacentes que han contribuido a este, continúa con la identificación de las infracciones legales que han salido a la luz durante la investigación del suceso.

Como muestra la figura 13, en un 46% de los informes de investigación de accidentes de trabajo oficiales analizados se identifica algún incumplimiento legal, lo cual nos da respuesta la pregunta de investigación tercera en relación a en la fase de investigación y análisis, ¿en qué medida se identifican los incumplimientos legales en los accidentes de trabajo analizados?.

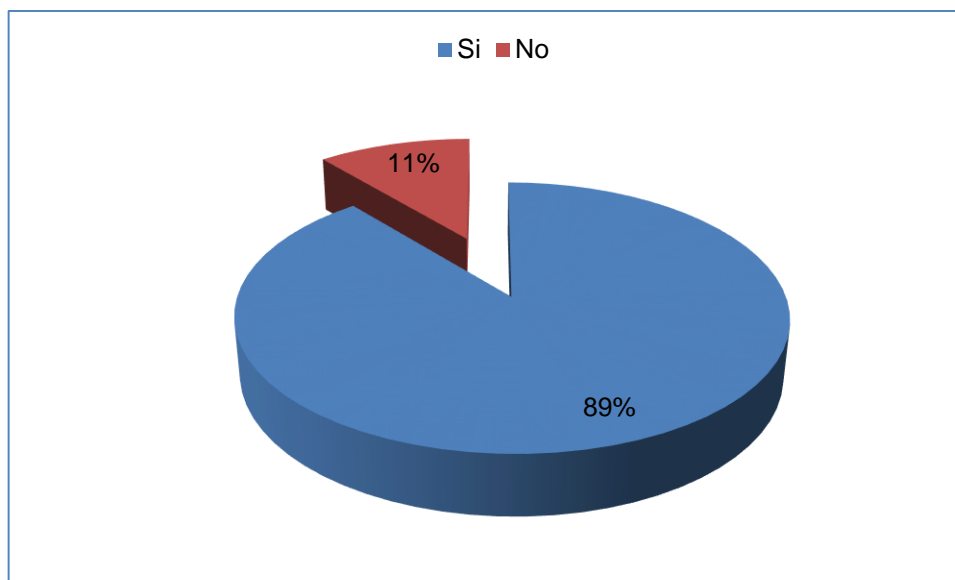


**Figura 13.**  
Distribución de los casos que identifica algún incumplimiento legal en el accidente.  
(Fuente: Elaboración propia)

#### 3.4.4. Plan de acción. Verifica su evaluación de riesgos.

Como se desprende de la figura 14, en un elevado porcentaje del 89% de los informes de investigación oficiales se verifica la evaluación de riesgos de la empresa implicada en el accidente analizado, lo que nos da respuesta a la pregunta de investigación cuarta, es decir, en la fase de plan de acción, ¿en qué medida se verifica la evaluación de riesgos en los accidentes de trabajo analizados?.

De igual modo en los informes en donde se verificó la evaluación de riesgos, hasta en un 39% de ellos se dictaminó por parte del Asesor Técnico que la misma era incorrecta. Por lo que se indicaba en la investigación de accidente, que la Evaluación de riesgos debía ser corregida e incorporada de nuevo al sistema de gestión OHS de la empresa.

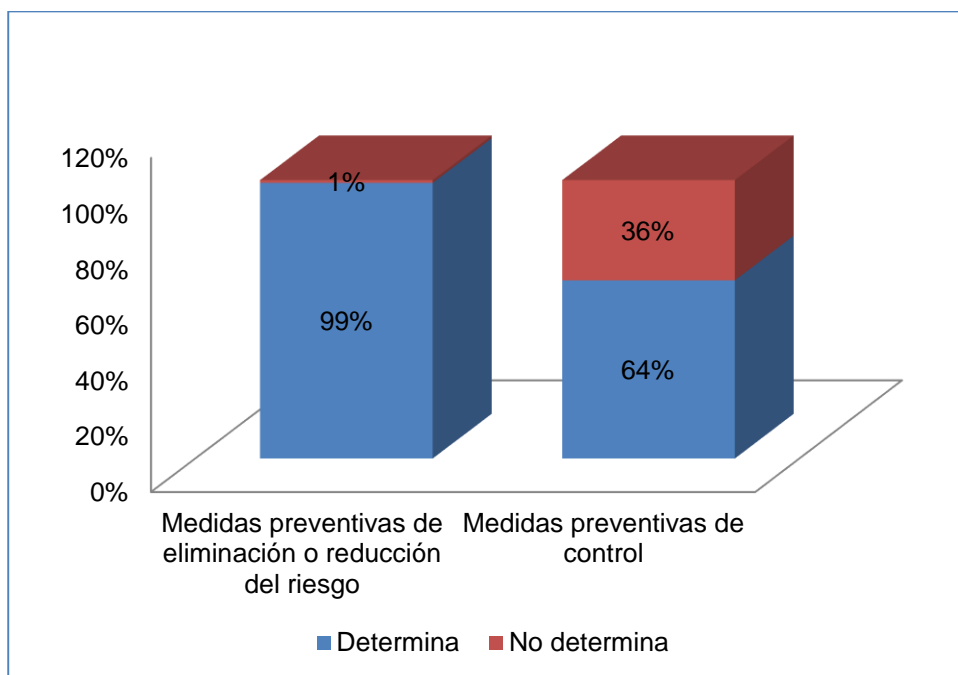


**Figura 14.**  
Distribución de los casos en los que se verifica la evaluación de riesgos.  
(Fuente: Elaboración propia)

### 3.4.5. Plan de acción. Determinación de medidas preventivas.

El análisis de la propuesta de medidas preventivas en los informes de investigación oficiales considerados, nos lleva a determinar que en el 100% de dichos informes se propone alguna medida preventiva, lo que da respuesta a la pregunta de investigación nº 5 ¿con qué frecuencia y en qué medida, los informes de investigación de accidentes oficiales incluyen recomendaciones y propuestas de medidas preventivas?.

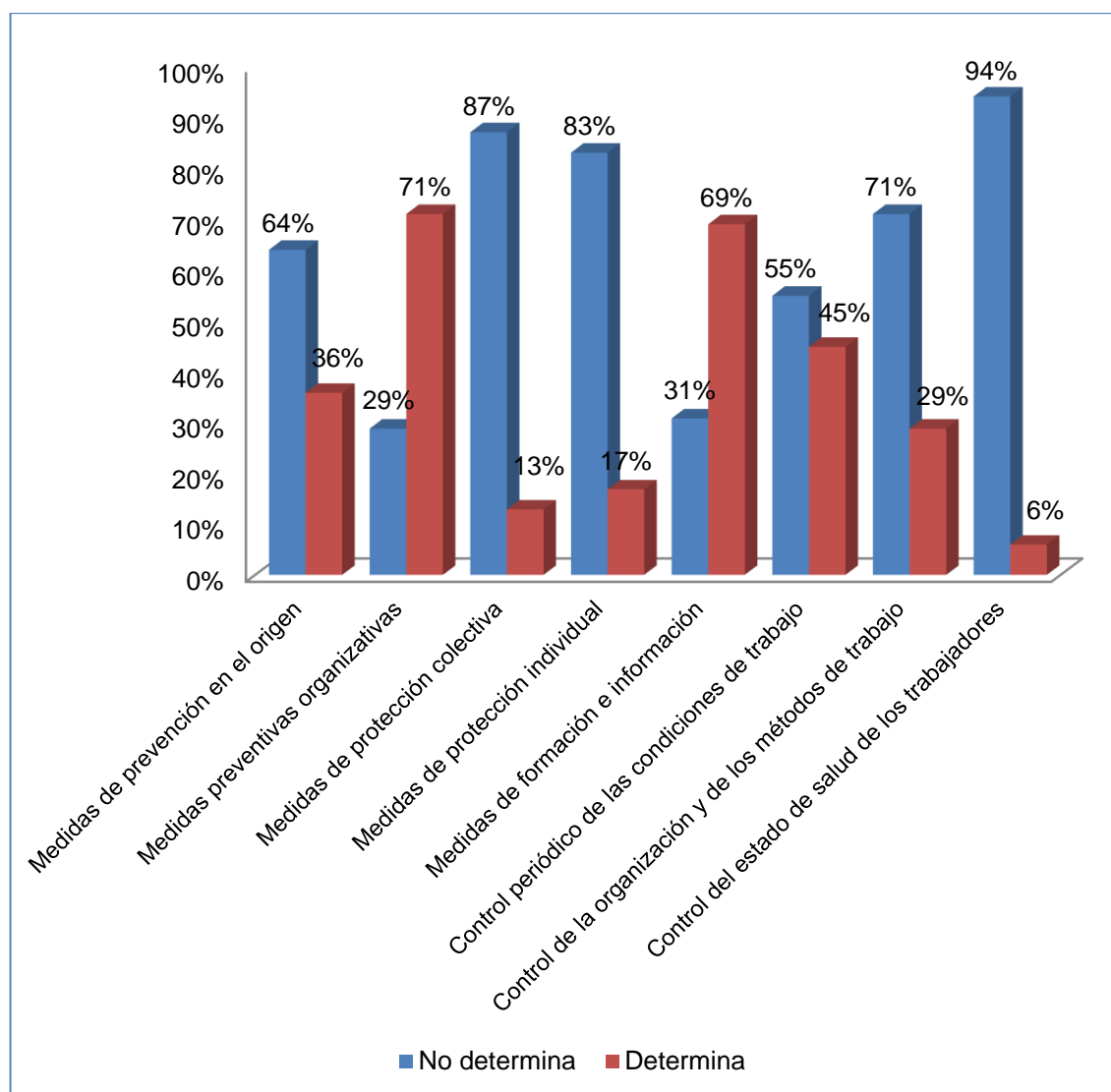
No obstante, tal y como se puede apreciar en la figura 15, resulta destacable que el mayor peso de dichas medidas preventivas recae sobre acciones preventivas tendentes a eliminar o a reducir el riesgo. Pero, así mismo también es destacable que en el 64% de los informes se proponen acciones correctivas o de control.



**Figura 15.**  
Distribución de medidas preventivas determinadas por grupos.  
(Fuente: Elaboración propia)

Del análisis en profundidad de este apartado observamos que en cuanto a las medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo, son las medidas preventivas organizativas en relación a procedimientos de trabajo las que muestran un mayor porcentaje con un 71% en su determinación frente a las medidas encaminadas a la planificación de actividades informativas y formativas a los trabajadores con un 69%, medidas de prevención en el origen como dispositivos y resguardos de protección, con un 36%, medidas de protección individual con un 17% y medidas de protección colectiva con un 13% (ver figura 16).

En cuanto a las medidas preventivas de control, aquellas dirigidas al control periódico de las condiciones de trabajo son las que en mayor frecuencia se determinan en un 45% de los casos, seguido de las medidas para el control de la organización y de los métodos de trabajo en un 29% y por último apenas se detectan medidas para el control del estado de salud de los trabajadores en un escaso 6% de los informes de investigación oficiales analizados.

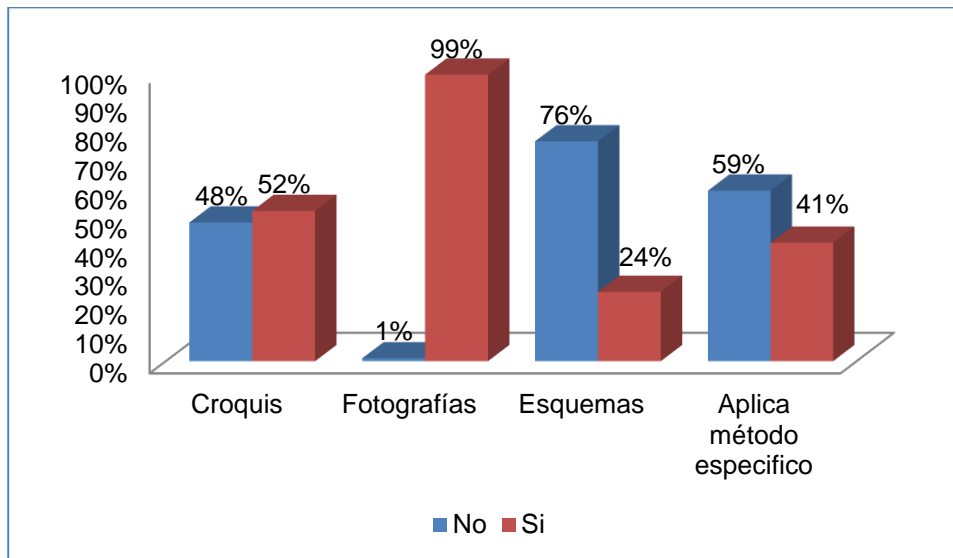


**Figura 16.**  
Distribución de tipos de medidas preventivas determinadas.  
(Fuente: Elaboración propia)

### 3.4.6. Información complementaria.

El análisis de la aportación de información complementaria en los informes de investigación considerados, nos lleva a determinar que en el 99% de los casos se incluye algún tipo de información complementaria. Cabe destacar que en el 41% de los informes de investigación de accidentes de trabajo oficiales analizados se incluye información gráfica del método utilizado, que en todos los casos es el árbol de fallos, (ver figura 17).

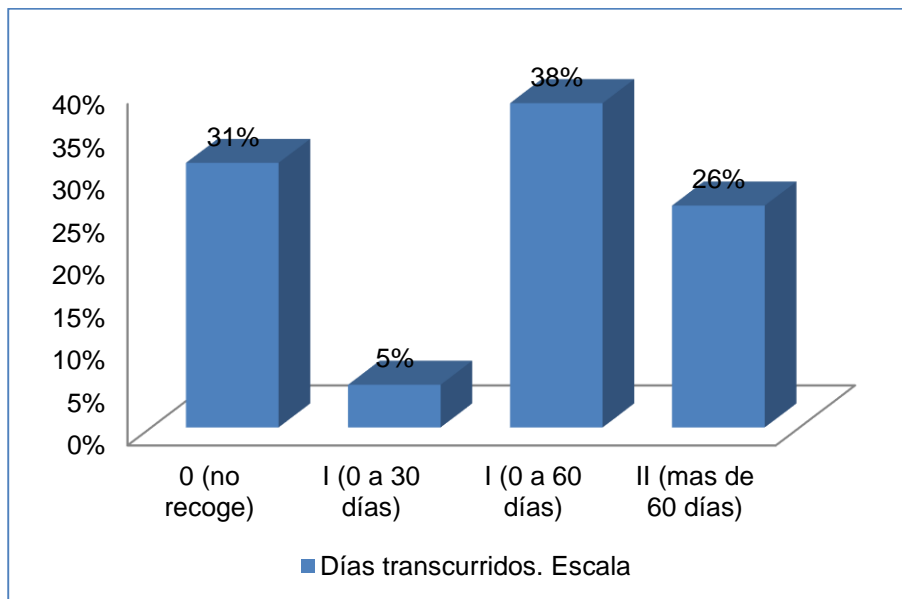




**Figura 17.**

Porcentaje de distribución de variables contempladas en anexos de investigaciones oficiales de accidentes.

(Fuente: Elaboración propia)



**Figura 18.**

Porcentaje de días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se realiza el informe oficial de accidente.

(Fuente: Elaboración propia)

Además, tal y como se adelantaba en la introducción, distintos autores (Rozental 2002; Johnson, 2002; Energy Institute, 2008; Lindberg *et al.*, 2010) destacan que las investigaciones de accidentes deben efectuarse en el menor plazo de días, debiéndose llegar a ellos tan pronto como sea posible después del acontecimiento ya que las

condiciones pueden cambiar casi inmediatamente. Para controlar esta situación, en el análisis estadístico realizado se empleó la variable “Días Transcurridos hasta que se realiza el Informe de Investigación”, comprobándose que en un 38% de los casos, los informes de investigación se realizan en los primeros 60 días desde que se produce el hecho, mientras que el 26% de ellos se realizan pasados los 60 días, frente a tan solo el 5% que se realizan en los primeros 30 días.

### 3.4.7. Porcentaje de validación de factores analizados.

Para finalizar, en la tabla 23 se muestra a modo de resumen en qué porcentaje cada apartado de los informes de investigación de accidentes oficiales es valorado como aceptable sobre la base de las preguntas de investigación propuestas, es decir, tomando el valor promedio de aceptación en % como cociente de los valores obtenidos en cada fase de investigación entre el total de factores identificados (Jacinto y Aspinwall, 2004b). Esto nos permite deducir como resultado global que el 76.8% de los informes de investigación oficiales analizados se han realizado siguiendo los criterios de calidad recomendados los cuales están definidos en la literatura.

<b>Factores analizados</b>	<b>% de validación</b>
Registro. Uso de variables ESAW	94%
Investigación & Análisis: Identificación de fallos humanos, fallos técnicos y fallos organizativos	33%
Investigación & Análisis: identificación de incumplimientos legales	46%
Plan de acción: verifica la evaluación de riesgos	89%
Plan de acción: determinación de medidas preventiva	100%
Información complementaria (normativa, croquis, fotografías, esquemas y método)	99%

**Tabla 23.**

Resumen de los resultados. Investigación oficial de accidentes.  
(Fuente: Elaboración propia)

## 3.5. DISCUSIÓN

La idoneidad de hacer uso de al menos ocho variables ESAW asociadas al accidente como indicadores principales en la recogida de información está reconocido por autores de referencia como Jacinto *et al.* (2011a). Pues bien, como se desprende del análisis de la pregunta de investigación nº 1, en la que se plantea en qué medida en las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo se hace uso de la información que

aportan las variables ESAW, esto se está realizando de forma muy amplia. De los resultados de nuestro estudio en la fase de registro, especialmente destacamos el amplio uso de las variables “contacto” y “desviación” fundamentadas en las teorías de “transferencia de energía” y “desviación” de los autores nórdicos Kjellen (1984) y Kjellen y Hovden (1993). La identificación correcta de estas dos variables son de vital importancia para el análisis causal de los accidentes, dado que ambas ayudan a establecer de forma precisa las circunstancias previas en que se han producido los accidentes.

En cuanto al proceso de análisis e identificación de causas, en respuesta a la pregunta de investigación nº 2, en la que se pregunta si se identifican todos los niveles de causas en las investigaciones oficiales de accidentes, podemos comprobar que en 1 de cada 3 informes así se hace. El proceso de trabajo entendido como la interrelación entre hombre, máquina y entorno contemplado a la luz de sus contextos organizativos implica que toda investigación de accidente debe profundizar en el análisis de estos tres grupos causales: factores humanos, técnicos y organizativos. En definitiva coincidiendo con la teoría de Reason (1997), la investigación pública de accidente debe buscar oportunidades de mejora en este aspecto. No obstante, el hecho de que no se identifiquen causas de determinados niveles no implica necesariamente que existan y no se hayan detectado, pero sería necesario que de manera expresa el informe evidencie que dichos aspectos han sido analizados y considerados y que no fueron causa de ese accidente en particular.

En relación a la detección en los informes de investigación de los incumplimientos legales, el resultado obtenido del análisis de la pregunta de investigación 3º muestra que un porcentaje apreciable de informes (46%) si se ha identificado alguna infracción legal cometida. Las leyes y reglamentos son ejemplos de barreras inmateriales (Jacinto *et al.*, 2011b); correctamente implementada la legislación, las empresas pueden prevenir, controlar e incluso atenuar el resultado del evento no deseado. Pero, más aún, en el caso del modelo de investigación “pública” de accidente que analizamos en este estudio, esta adquiere un carácter de pericial y por ende podría ser expuesta o defendida en un acto judicial. Por esta razón como ya concluyó la European Agency for Safety and Health at Work (2001) y afirmaron estudios como el de Roed Larsen y Stoop (2012), este tipo de investigación debe tener no solo el clásico enfoque técnico sino además un enfoque judicial y legal en su desarrollo. La Autoridad Laboral debe actuar con contundencia frente a aquellas empleadores que incumpliendo las normas de seguridad y salud en el trabajo dejen sin protección a los trabajadores a su cargo (De Baets, 2003). A pesar de ello, debe tenerse en cuenta que la ocurrencia de un accidente de trabajo no implica

necesariamente un incumplimiento legal. Esto no significa que no se cumpla con el criterio de calidad establecido. Y también como afirma Saleh *et al.* (2010), el temor al litigio suele restringir la comunicación abierta sobre los hechos sucedidos en la investigación del accidente.

Así mismo decir que el técnico de la Autoridad Laboral que efectúa la investigación oficial de accidente es siempre externo a la empresa en donde ha sucedido el hecho. Este aspecto refuerza el valor del elevado resultado (89%) obtenido en la pregunta de investigación 4º, confirmando así la tesis de Harms-Ringdahl (2004) en cuanto a que verificar la evaluación de riesgos es esencial dado que el análisis del accidente puede establecer qué tipo específico de acontecimiento es imprescindible evaluar. En la misma línea que la pregunta de investigación 3º, la ausencia de la evaluación de riesgos constituiría el primer incumplimiento legal detectado.

De igual modo, los resultados obtenidos de la pregunta de investigación nº 5, confirman que se incorporan de forma unánime medidas preventivas en las investigaciones de accidentes proponiéndose en mayor número acciones preventivas frente acciones correctivas en los informes analizados. De acuerdo con la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo Parte VIII – Capítulos 56 y 57 (International Labour Organization, 1998), las medidas preventivas para la eliminación o reducción del riesgo coinciden con el primer orden de retroinformación no dando lugar a un aprendizaje organizativo basado en las experiencias del accidente. Por el contrario las medidas preventivas de control se llevan a cabo mediante órdenes más elevadas de retroinformación cuya ejecución requiere aprendizaje. Por tanto, una investigación pormenorizada de un accidente está justificada en la medida en que la acción preventiva se ocupe con el mismo interés de los factores iniciales adoptando medidas duraderas y eficaces. A pesar de esto, como afirma Vestrucci (2013), la investigación de accidente en el marco de un procedimiento judicial tiene como fin reconstruir el evento y tratar de averiguar las causas del suceso, con el menoscabo en la determinación de medidas preventivas.

En cuanto a la temporalidad con que se efectúan las investigaciones de accidentes oficiales, como se desprende de los resultados obtenidos 1 de cada 4 informes se efectúan pasados los primeros 60 días desde que se produce el accidente. Esta situación conforme a lo indicado tanto en el estudio de Rozental (2002), así como en la guía técnica que desarrolla el procedimiento para realizar las investigaciones de accidentes por parte de los Asesores Técnicos de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales

puede tratarse como no aceptable. Aun así, habría que analizar si en este tipo de investigación de accidente realizado por la Autoridad Laboral este aspecto es concluyente y vinculante con los posibles resultados obtenidos, o al menos si la fase de entrevistas y análisis de las condiciones de trabajo se realiza en el plazo recomendado aunque por razones organizativas no sea posible emitir el informe en menor plazo.

Por otro lado, con la respuesta a la pregunta de investigación 7º, se constata que hasta en un 41% de los informes de investigación oficiales se había incluido de forma explícita la representación gráfica del árbol de fallos (Ferry, 1988). Sin embargo, todas las investigaciones siguieron el método del árbol de fallos y la representación gráfica debería incluirse para facilitar la comunicación de los resultados. Este resultado deja patente que, aunque estas investigaciones se llevan a cabo de acuerdo con el procedimiento interno propuesto por la Autoridad Laboral (Carrillo *et al.*, 2013), sería recomendable emplear además otros métodos de investigación de accidentes más holísticos, progresistas y aplicables al cambio ocupacional como así recogen estudios y revisiones de referencia (Hollnagel y Speziali, 2008; Katsakiori *et al.*, 2009; Jacinto *et al.*, 2011b).

Por último, en cuanto a la estimación del coste del accidente en los informes oficiales de investigación de accidentes de trabajo, este criterio no se ha empleado en este estudio debido a que el procedimiento de las investigaciones analizadas no lo contempla. Sin embargo, como está constatado por la bibliografía la reducción de los accidentes disminuye los costes de las empresas que lo sufren a largo plazo (Goldberg, 1997). De igual modo, como afirma el informe de la European Agency for Safety and Health at Work (2013) el accidente de trabajo genera cada año costes sustanciales a los gobiernos en pagos de gastos sociales. A pesar de esto, como afirma Swuste *et al.* (2012) el coste de los accidentes es apenas perceptible en el balance financiero de las grandes empresas.

### 3.6. EPÍLOGO

Con independencia de las conclusiones que se recojan al final de nuestro trabajo queremos hacer, a modo de resumen, algunas recapitulaciones sobre las cuestiones abordadas en este capítulo, así tenemos:

Como se comprueba de los resultados obtenidos, el 76.8% de las investigaciones oficiales de accidentes de trabajo realizados por la Autoridad Laboral se han realizado siguiendo los criterios de calidad recomendados por los expertos en la materia recogidos en la bibliografía.

La investigación oficial de accidentes es una útil herramienta para el análisis de la seguridad ocupacional. En este sentido, la Autoridad Laboral en Europa debe ser un referente en cuanto a la calidad en la aplicación de esta técnica de una manera fiable, equilibrada e imparcial. La información y lecciones aprendidas de las investigaciones públicas de accidentes pueden contribuir a hacer de Europa un lugar más seguro, más sano y más productivo en donde trabajar. No obstante, además de la calidad de la investigación también deben revisarse los mecanismos de aprendizaje y cómo las empresas incorporan los resultados de las investigaciones a su sistema preventivo.

En el contexto de ESAW deberían incluirse requisitos mínimos de calidad en las investigaciones oficiales y en la recogida de los datos de los accidentes. La preocupación por la calidad de los datos incluidos en ESAW y la importancia de los mismos en el diseño de políticas públicas aconsejan algún sistema de auditoría en la calidad de la recogida de los datos.

Así mismo, sería esencial la creación de herramientas que faciliten la detección en las investigaciones oficiales de accidentes de incumplimientos a las normas de seguridad y salud, siendo un área de investigación futura de interés. Estas herramientas, tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, podrían crearse mediante la aplicación de la metodología Delphi (Hsu y Sandford, 2007) con la participación de un panel de expertos en la investigación de accidentes de trabajo, de tal modo que tras la discusión de sus resultados, se realizarían estudios de casos para su valoración.

A pesar de todo, es destacable la orientación a la propuesta de medidas preventivas encontrada en las investigaciones oficiales, muy lejos de la mera identificación de incumplimientos normativos. En este sentido, este tipo de resultados son útiles a otras empresas y en general para los técnicos de OHS por lo que sería deseable que este tipo de investigaciones fuesen accesibles y sobre todo su información estuviese adecuadamente codificada y organizada para facilitar su explotación y uso.

---

## 4. CONCLUSIONES

---





## CONCLUSIONES

Finalmente vamos a detallar las principales conclusiones derivadas de nuestro trabajo.

### 4.1 CONCLUSIONES FINALES

1. De acuerdo al primero de los objetivos de esta Tesis Doctoral dirigido a identificar las principales metodologías que actualmente se vienen aplicando en la investigación de accidentes de trabajo, se encuentran un total de 35 metodologías con distintas particularidades. No obstante, esta gran variedad de metodologías se reduce cuando se analizan las más comúnmente utilizadas en artículos científicos como en estudios realizados por agencias e instituciones públicas, obteniendo finalmente una selección de seis metodologías: FTA, HFACS, HSE, MORT, OSHA y STEP.
2. De la revisión de la literatura científica relacionada con el análisis de accidentes investigados y metodologías en las que se han basado, en cinco de ellas, como son MORT, OSHA, Tripod, FMEA y FTA, se identifica versatilidad en el ámbito de aplicación ya que además de emplearse en la investigación de accidentes también se utilizan en el análisis y evaluación de riesgos laborales.
3. La dificultad estriba en elegir la metodología más adecuada y de acuerdo a los resultados obtenidos de la revisión de la literatura, se concluye que resulta necesario definir criterios que permitan ayudar a los técnicos y analistas investigadores de accidentes de trabajo a elegir la metodología más idónea dependiendo del contexto en que se realice y el alcance del accidente en cuestión.
4. Del análisis del Estado Actual de la Investigación y respecto al segundo objetivo de la Tesis Doctoral dirigido a la evaluación de las investigaciones de accidentes, se identifican los criterios de calidad básicos que debe contemplar todo informe de investigación de accidente de trabajo bien sean efectuado por parte de Técnicos Asesores de OHS como por la Autoridad Laboral.
5. En el análisis de las investigaciones de accidentes de trabajo realizadas por Técnicos Asesores de OHS se determina que solo uno de cada cuatro informes

de investigación contemplan la totalidad de los cinco criterios básicos de calidad identificados en el análisis de la literatura:

1. Recogida de información. Identificación de variables ESAW.
  2. Identificación de todos los niveles causales asociados al accidente.
  3. Determinación de medidas preventivas.
  4. Estimación del coste del accidente.
  5. Uso de información complementaria, como son normativa, croquis, fotografías, esquemas y método.
6. La evaluación de calidad de las investigaciones de accidentes oficiales realizadas por la Autoridad Laboral en Andalucía muestra que 3 de cada 4 informes contemplan la totalidad de los criterios básicos de calidad, para el caso específico de este tipo de investigación, identificados en la literatura científica:
1. Recogida de información. Uso de variables ESAW.
  2. Identificación de todos los niveles causales asociados al accidente.
  3. Identificación de incumplimientos legales.
  4. Verificación de la evaluación de riesgos.
  5. Determinación de medidas preventivas.
  6. Uso de información complementaria, como son normativa, croquis, fotografía, esquemas y método.
7. A la vista de los resultados obtenidos en este estudio, resulta evidente la necesidad de impulsar por parte de la administración competente y sobre todo en la aplicación de investigaciones en el ámbito privado, mecanismos que contribuyan a la utilización de todos y cada uno de los criterios de calidad identificados en la literatura con objeto de mejorar la información disponible en los informes de investigación. Esta situación permitiría optimizar el potencial preventivo que tienen las investigaciones de accidentes realizadas correctamente, de las cuales sería posible identificar fácilmente los factores de riesgo existentes y los mecanismos para su adecuado control.
8. Ciertamente, la situación actual supone un importante desafío de cara a mejorar la forma en la que se desarrollan las actuales investigaciones de accidentes. Es por esto que se deberían crear auténticas condiciones estructurales, funcionales y legislativas que permitan a los técnicos o analistas llevar a cabo una labor de

investigación de forma independiente, con libertad organizativa, transparencia y con acceso a los recursos adecuados, tanto durante la realización del informe como en el posterior seguimiento de la aplicación de medidas preventivas.

A modo de epílogo final y atendiendo a los resultados obtenidos en la presente Tesis Doctoral, creemos importante exponer una serie de conclusiones adicionales que nos llevan a creer firmemente que mejorarían la aplicación de la técnica preventiva de investigación de accidentes laborales:

- A. Crear un modelo común Europeo de informe de investigación de accidente de trabajo con el objetivo de favorecer el aprendizaje a nivel global, y poder difundir de forma homogeneizada los resultados obtenidos en estas investigaciones.

Así mismo como continuación del proyecto de armonización de las estadísticas europeas de accidentes de trabajo dirigido por Eurostat, al igual que se emplea un sistema de codificación de circunstancias de los accidentes empleando la metodología ESAW (European Statistic on Accidents at Work), sería de gran importancia disponer de un sistema de clasificación y codificación común de causas de los accidentes para todos los Estados miembros de la Unión Europea. En esta misma línea también sugerimos se disponga de una clasificación de medidas preventivas y de control a determinar en las investigaciones.

- B. A la vista de la utilidad preventiva de estos informes se debería disponer de una base de datos europea con referencias de informes de investigación de accidentes laborales realizados tanto por entidades públicas como privadas, de distintos sectores en donde se recojan resultados de estas investigaciones, codificación y clasificación de circunstancias, causas y medidas preventivas propuestas con su seguimiento, lo cual, a buen seguro, potenciaría la mejora en la realización de la investigaciones de accidentes de trabajo y por ende en la reducción de los índices de siniestralidad.

- C. Sería imprescindible establecer mecanismos de seguimiento por parte de la Administración sobre las investigaciones de accidentes realizadas, con el fin de poder verificar el grado de cumplimiento de las medidas preventivas que en las investigaciones se hayan adoptado para evitar así la reiteración de los accidentes.
- D. Así mismo, entendemos que deberían desarrollarse programas de formación continua en técnicas y metodologías de investigación reconocidas por la comunidad científica internacional para los técnicos en seguridad y salud Laboral de distintos ámbitos que realizan este tipo de investigación de accidentes.

En este aspecto, entendemos que la Universidad debe ser el referente institucional para iniciar programas que aporten la acreditación necesaria para el desarrollo de esta materia.

## 4.2 LIMITACIONES

En cuanto a la consideración de las conclusiones anteriores, se deben tener presente las limitaciones propias del presente trabajo de investigación en relación a:

- El ámbito en el que hemos desarrollado la investigación correspondiente a la Comunidad Autónoma de Andalucía, limita la generación de resultados.
- El periodo de realización del análisis de informes de investigación de accidentes de trabajo. En donde en el caso de informes de accidentes de trabajo realizados por técnicos asesores de OHS fue sobre accidentes ocurridos entre los años 2009 y 2012. Mientras que para las investigaciones de accidentes oficiales realizados por la Autoridad Laboral en Andalucía se ciñó a accidentes analizados el último trimestre de 2014.
- La representatividad de la muestra también ha sido una limitación. En el caso de informes de accidentes de trabajo realizados por técnicos asesores de OHS esta muestra estaba condicionada por la imposibilidad de poder acceder a un número más amplio, dado el carácter tan sensible que la exposición de datos privados que en ellos contiene conlleva. Sin embargo, para el caso de investigaciones de accidentes oficiales realizados por la Autoridad Laboral andaluza, es necesario

aclarar que el número de accidentes incluidos en este estudio no guarda relación con el número de accidentes de trabajo graves, muy graves y mortales registrados y notificados durante este periodo en Andalucía debido a los criterios de selección de accidentes como investigables oficialmente.

- Encontrar literatura científica presentando estudios donde se analizan accidentes en seguridad y salud laboral investigados en casos reales ha sido a menudo problemático. La razón de esto es debido a que la mayoría de los informes de investigación de accidentes de trabajo son realizados por profesionales en la materia y no por investigadores y, por tanto, los resultados no han sido publicados en revistas científicas.
- De un modo similar sucede con los estudios sobre investigaciones de accidentes de trabajo publicados por agencias e instituciones públicas. Se trata de manuales, libros y bases de datos electrónicas que se encuentran exclusivamente en las páginas webs de estas agencias e instituciones. Algunas de ellas no son de acceso libre y otras están publicadas en sus idiomas de origen.

### 4.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El conocimiento acerca de la técnica de investigación de accidentes de trabajo adquirido con la realización de esta tesis, permite proponer algunas de las posibles líneas de investigación que, relacionadas con el contenido abordado, pueden emprenderse en un futuro. Entre ellas, destacamos:

- Realización de estudios comparativos delimitados a una misma muestra de accidentes, acerca de cómo se están efectuando las investigaciones de accidentes laborales entre los técnicos de prevención de riesgos laborales de las distintas modalidades organizativas (Técnicos Asesores de OHS) y los técnicos de la Autoridad Laboral. En esta investigación, basándonos en los mismos criterios de calidad para la realización de los informes de investigación de accidentes, se analizaría el grado de cumplimiento por parte de los técnicos Asesores de OHS comparativamente con los resultados de los informes de los técnicos de la Autoridad Laboral.
- Realización de estudios de “fiabilidad” de las variables ESAW (variables de la Orden TAS/2926/2002) durante todo el proceso tanto de comunicación como de

realización tanto de la investigación privada como oficial de accidentes de trabajo. Con este estudio, en base a las variables ESAW asociadas como indicadores principales en cuanto a las circunstancias del accidente en la recogida de información, se analizaría su correcta selección, codificación, tratamiento y uso en el transcurso de la investigación del accidente de trabajo. Para ello se debería emplear una muestra significativa de accidentes seleccionados en donde se dispondría tanto del parte de notificación del accidente (ORDEN TAS/2926/2002), informe de investigación realizado por técnico Asesor de OHS y el informe oficial del accidente de trabajo realizado por la Autoridad Laboral.

- Realización de estudios de casos en el uso de metodologías reconocidas internacionalmente aplicables al ámbito de la seguridad y salud laboral en investigaciones reales de accidentes ocupacionales. Las metodologías para la investigación de accidentes deben ser juzgadas en relación al rendimiento y resultado que se obtenga en su uso. Por tanto, entendemos que se deberá seguir trabajando en el desarrollo de estudios que verifiquen la correcta selección y uso de la metodología en casos reales de accidentes de trabajo.

---

**BIBLIOGRAFÍA Y LEGISLACIÓN BÁSICA CONSULTADA**

---





**BIBLIOGRAFÍA Y LEGISLACIÓN BÁSICA CONSULTADA****BIBLIOGRAFÍA**

Abdelhamid, T. S., Everett, J. G. (2000). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol 126, pp. 52-60.

Ale B.J.M., Bellamy L.J., Papazoglou I.A., Hale A.R., Goossens L.H.J., Post J., Baksteen H., Mud M.L., Oh J.I.H., Bloemhoff A., Whiston, J.Y., (2006). "ORM: Development of an integrated method to assess occupational risk, International Conference on Probabilistic Safety assessment and Management", May 13-19, 2006, New Orleans, ASME, New York, ISBN 0-7918-0244.

Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT). "Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España". Disponible en:  
<http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/menuitem>

Antao, P., Almeida, T., Jacinto, C., Guedes Soares, C. (2008). Causes of occupational accidents in the fishing sector in Portugal. *Safety Science*, Vol 46, Issue 6, pp. 885-899.

Attwood, D., Khan, F., Veitch, B. (2006). Occupational accident models- where have we been and where are we going?. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol 19, Issue 6, pp. 664-682.

Australian Transport Safety Bureau (ATSB), (2008). "Analysis, causality and proof in safety investigations". Aviation Research and Analysis Report AR-2007-053. Australian Transport Safety Bureau, Canberra City.

Bellamy, L., Ale, B. J., Geyer, T., Goossens, L. H., Hale, A., Oh, J., Whiston, J. (2007). Storybuilder—A tool for the analysis of accident reports. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol 92, Issue 6, pp. 735-744.

Bellamy, L., Ale, B., Whiston, J., Mud, M., Baksteen, H., Hale, A. R., Oh, J. (2008). The software tool Storybuilder and the analysis of the horrible stories of occupational accidents. *Safety Science*, Vol 46, Issue 2, pp. 186-197.

Benner, L., (1975). Accident investigation: multilinear events sequencing method. *Journal of Safety Research*, Vol 7, Issue 2, pp. 67-73.

Benner, L. (1985). Rating accident models and investigation methodologies. *Journal of Safety Research*, Vol 16, Issue 3, pp. 105-126.

Bestraten, M., Gil, A., Piqué, T. (2001). "La gestión integral de los accidentes de trabajo (I): tratamiento documental e investigación de accidentes". [The integral administration of the accidents of work (I): documental treatment and accidents investigation] (Technical Note NTP 592-2001). Madrid. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2001. Disponible en:  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/nt\\_592.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/nt_592.pdf)

Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., Onieva, L. (2013). Causation of severe and fatal accidents in the manufacturing sector. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol 19, Issue 3, pp. 423-434.

Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., Guadix, J., Onieva, L. (2014a). Risk assessment of maintenance operations: the analysis of performing task and accident mechanism. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Vol 22, Issue 3, pp. 267-277.

Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., Onieva, L. (2014b). The causes of severe accidents in the Andalusian manufacturing sector: the role of human factors in official accident investigations. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, Vol 26, Issue 1, pp 68-83

Carrillo-Castrillo, J.A., Onieva, L. (2014). Framework for the use of official accident investigations as a learning tool: analysis of a public programme for accident investigation in the manufacturing sector. *Journal Risk Assessment and Management*, Vol 17, Issue 3, pp. 212-232.

Carrillo-Castrillo, J., Guadix, J., Rubio-Romero, J., Onieva, L. (2015). Estimation of the relative risks of musculoskeletal injuries in the andalusian manufacturing sector. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 52, pp. 69-77.

Chi, C., Chang, T., Ting, H. (2005). Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics*, Vol 36, Issue 4, pp. 391-400.

Chi, C., Yang, C., Chen, Z. (2009). In-depth accident analysis of electrical fatalities in the construction industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 39, Issue 4, pp. 635-644.

Chi, C., Lin, S., Dewi, R. S. (2014). Graphical fault tree analysis for fatal falls in the construction industry. *Accident Analysis & Prevention*, Vol 72, pp. 359-369.

Chitoine, D., Lan, A. (1993). « Étude des accidents mortels et graves dans le bâtiment et les travaux publics ». Montreal (Quebec).

Christou, M., Konstantinidou, M. (2012). "Safety of offshore oil and gas operation: Lessons from past accident analysis". JRC Scientific and Policy Reports, European Commission, Brussels, Belgium.

Cozzani, V., Campedel, M., Renni, E., Krausmann, E. (2010). Industrial accidents triggered by flood events: Analysis of past accidents. *Journal of Hazardous Materials*, Vol 175, Issue 1, pp. 501-509.

Council Regulation (EEC) No 3037/90 of 9 October 1990 on the statistical classification of economic activities in the European Community.

De Baets, P. (2003). The labour inspection of Belgium, the United Kingdom and Sweden in a comparative perspective. *International Journal of the Sociology of Law*, Vol 31, pp. 35-53.

Dechy, N., Dien, Y., Funnemark, E., Roed-Larsen, S., Stoop, J., Valvisto, T., Vetere Arellano, A.L. (2012). Results and lessons learned from the ESReDA's Accident Investigation Working Group. Introducing article to "Safety Science" special issue on "industrial event investigation". *Safety Science*, Vol 50, Issue 6, pp. 1380-1391.

De pasquale, J., Scott Geller, E. (1999). Critical success factors for behaviour-based safety: a study of twenty industry-wide applications. *Journal of safety Research*, Vol 30, Issue 4, pp. 237-249.

Dien, Y., Llory, M., Montmayeul, R. (2004). Organisational accidents investigation methodology and lessons learned. *Journal of Hazardous Materials*, Vol 111, Issue 1-3, pp. 147-153.

Dien, Y., Dechy, N., Guillaume, E. (2012). Accident investigation: From searching direct causes to findings in-depth causes- Problem of analysis or/and of Analyst?. *Safety Science*, Vol 50, Issue 6, pp. 1398-1407.

DOE. (1999): "Conducting Accident Investigations". US Department of Energy, Washington, DC, USA. Disponible en: <http://hss.energy.gov/CSA/CSP/aip/workbook>.

DOE HANDBOOK (2012). "Accident and Operational Safety Analysis. Volume I: Accident Analysis Techniques". Disponible en: [http://energy.gov/sites/prod/files/2013/09/f2/DOE-HDBK-1208\\_2012\\_VOL1\\_update\\_1.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2013/09/f2/DOE-HDBK-1208_2012_VOL1_update_1.pdf)

Energy Institute, (2008). "Guidance on investigating and analysing human and organizational factors aspects of incidents and accidents". London: Energy Institute.

Engagement, S. Safe work Australia (2014). "Work-related fatalities associated with unsafe design of machinery, plant and powered tools, 2006–2011 creative commons". Disponible en: <http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/886/work-related-fatalities-unsafe-design.pdf>

ESREDA Working Group on Accident Investigation (Eds), (2009). "Guidelines for safety investigations of accidents". ESREDA, DNV. Disponible en: [www.esreda.org](http://www.esreda.org)

European Council, (1989). "European Directive 89/391/EEC of 12 June: Introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work". Official Journal of the European Communities 32 (L1 83), 29 June 1989, Luxembourg.

European Agency for Safety and Health at Work, (2001). "Quality of work: a future community strategy for safety and health at work". Proceedings of a Workshop Jointly Organized by the Swedish Presidency of the European Union, the European Commission and the European Agency for Safety and Health at Work, 24–25 April, Bilbao.

European Agency for Safety and Health at Work, (2014). "Estimating the cost of accidents and ill health at work".

European Commission, Employment, Social Affairs and Equal Opportunities. (2004) "Activity Report of the Senior Labour Inspectors Committee (doc. 039/05 EN)"; 2005.

European Commission. (2001). "European statistics on accidents at work (ESAW). Methodology". Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Disponible en: [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/ESAW\\_2001\\_EN.pdf](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/ESAW_2001_EN.pdf)

Eurostat, (2001), "European Statistics on Accidents at Work (ESAW)- Methodology, 2001" ed., DG Employment and Social Affairs, European Commission, Luxembourg. Disponible en: [http://europea.eu.int/comm/employment\\_social/h&s/index\\_en](http://europea.eu.int/comm/employment_social/h&s/index_en).

Feyer, A.M., Williamson A.M. (1991). A classification system for causes of occupational accidents for use in preventive strategies. *Scand J Work Environ Health*, Vol 17, Issue 5, pp. 302-311.

Ferry, T.S. (Ed.), (1988): "*Modern Accident Investigation and Analysis*". John Wiley & Sons.

Fink, A. (2009): "Conducting research literature reviews: from the Internet to paper". Sage Publications, California, EE.UU.

Fragar, L., Franklin, R. (2000). "The health and safety of Australia's farming community". Disponible en: [http://www.aghealth.org.au/tinymce\\_fm/uploaded/Research%20Reports/health\\_safety\\_aus\\_farming\\_community\\_2000.pdf](http://www.aghealth.org.au/tinymce_fm/uploaded/Research%20Reports/health_safety_aus_farming_community_2000.pdf).

Fraile, A. (2011). "Causas de accidentes: clasificación y codificación". [Accident causes: classification and codification] (Technical Note NTP 924-2011). Madrid. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2011. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/924w.pdf>.

Fraile, A. (2015). "Investigación de accidentes: recogida de testimonios". [Accident Investigation: gathering evidence from testimony witness] (Technical Note NTP 1.046-2015). Madrid. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2015. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1086526](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1086526).

Fraile, A., Lopez F., Maqueda, J., Muñoz, A., Obregon, P., Piqué, T., Rosel, L. (1993). Proyecto INVAC: Una contribución a la modernización de la investigación de accidentes de trabajo. *Salud y Trabajo*, nº 99, pp. 29-44.

Frei R., Kingston J., Koornneef F., Schallier P. (2003) "Investigation Tools in Context". JRC/ESReDA Seminar on Safety Investigation of Accidents on 12-13 May 2003, Petten, The Netherlands.

Goldberg, A.T. (1997). Taming the Cost of Accidents while improving safety. *Occupational Health & Safety*, Vol 66, Issue 10, pp. 66-70.

Groeneweg, J. (1994): "Controlling the Controllable: the Management of Safety". 2nd revised edn. DSWO Press, Leiden University, The Netherland.

Groeneweg, J. (1998): "Controlling the controllable, The Management of Safety", 4th ed., DSWO Press, Leiden University, The Netherland.

Haddon, W., Jr. (1968). The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: The transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *American Journal of Public Health and the Nation's Health*, Vol 58, Issue 8, pp. 1431-1438.

Hale, A., Ale, B., Goosens, L., Heijer, T., Bellamy, L., Mud, M., Roelen, A., Baksteen, H., Post, J., Papazoglou, I.A., Bloemhoff, A., Oh, J. (2007). Modeling accidents for prioritizing prevention. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol 92, Issue 12, pp. 1701-1715.

Hale, A., Walker, D., Walters, N., Bolt, H. (2012). Developing the understanding of underlying causes of construction fatal accidents. *Safety Science*, Vol 50, Issue 10, pp. 2020-2027.

Hammer, W., (1980). "Product Safety Management and Engineering". Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Harms-Ringdahl, L. (2004): Relationships between accident investigations, risk analysis, and safety management. *Journal of Hazardous Materials*, Vol 111, Issue 1-3, pp. 13-19.

Harms-Ringdahl, L. (2009). Analysis of safety functions and barriers in accidents. *Safety Science*, Vol 47, Issue 3, pp. 353-363.

Haslam, R.A., Hide, S.A., Gibb, A.G.F., Gyi, D.E., Pavitt, I., Atkinson, S., Duff, A.R. (2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, Vol 36, Issue 4, pp. 401-415.

Health and Safety Executive (2003). "Causal factors in construction accidents". Prepared by Loughborough University and UMIST for the Health and Safety Executive 2003.

Health and Safety Executive (HSE) (2004), HSG (245). "Investigating accidents and incidents". HSE-Books, UK.

Health and Safety Executive (HSE) 2005. "Identifying human factors associated with slip and trip accidents". HSE-Books, UK.

HSE (1998). "Managing Risk – Adding Value. How big firms manage contractual relations to reduce risk". The British Health and Safety Executive, HSE Books.

HSE (2015). "Investigation procedure". Disponible en:  
<http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/og/ogprocedures/investigation/investigation-procedure.pdf>

HSG48 (2009) – "Reducing error and influencing behavior", HSE Books.

Heinrich, H.W., (1931). "Industrial Accident Prevention". McGraw Hill, NewYork.

Hendrick, K., L. Benner (1987). "Investigating accidents with STEP". New York: M. Dekker. ISBN 0-8247-7510-4.

Hinze, J., Pedersen, C., Fredley, J. (1998). Identifying root causes of construction injuries. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol 124, Issue 1, pp. 67-71.

Hollnagel, E. (1998). "Cognitive Reliability and Error Analysis Method-CREAM". *Elsevier Science*, Oxford.

Hollnagel, E. (2000). Looking for errors of omission and commission or The Hunting of the Snark revisited. *Reliability Engineering & System safety*, Vol 68, Issue 2, pp. 135-145.

Hollnagel, E. (2004): "Barriers and Accident Prevention". Ashgate Publishing Limited, England.

Hollnagel, E., Wodds, D., Leveson, N. (2006). "Resilience Engineering: Concepts and Precepts". Ashgate Publishing, Ltd.

Hollnagel E., Speziali J. (2008). "Study on developments in accident investigation methods: a survey of the 'state-of-the-art'". SKI Report 2008:50, SKI.

Hsu, C., Sandford, B. A. (2007). The delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Vol 12, Issue 10, pp 1-8.

International Labour Organization (1998) “*Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, International Labour Organization”, Geneva.

Jacinto, C., Aspinwall, E. (2002). WAIT- a new method for the investigation and Analysis of accidents al work. Institution of Occupational Safety and Health, UK, *IOSH Journal*, Vol 6, Issue 1, pp.15-37. ISSN 1366-1965.

Jacinto, C., Aspinwall, E. (2003). Work accidents investigation technique (WAIT)- Part I. *Safety Science Monitor*, Vol 7, Article IV, Issue 1.

Jacinto, C., Aspinwall, E. (2004a). A survey on occupational accidents reporting and registration systems in the European Union. *Safety Science*, Vol 42, Issue 10, pp. 933-960.

Jacinto, C., Aspinwall, E. (2004b). WAIT (Part III)- Preliminary validation studies. *Safety Science Monitor*, Vol 8, Article 3, Issue 1.

Jacinto, C., Aspinwall, E. (2004c). WAIT (Part II)- Results of application in real accidents. *Safety Science Monitor*, Vol 7, Article 2, pp. 5-18.

Jacinto, C., Soares, C.G. (2008). The added value of the new ESAW/Eurostat variables in accident analysis in the mining and quarrying industry. *Journal of Safety Research*, Vol 39, Issue 6, pp, 631-644.

Jacinto, C., Canoa, M., Guedes Soares, C. (2009). Workplace and organizational factors in accident analysis within the food industry. *Safety Science*, Vol 47, Issue 5, pp. 626-635.

Jacinto, C., Guedes Soares, C., Fialho, T., Silva, A.S. (2011a). The recording, investigation an analysis of accidents al work (RIAAT) process. *Policy and Practice in Health and Safety*, Vol 9, pp. 57-77.

Jacinto, C., Guedes Soares, C., Fialho, T., Silva, A.S. (2011b). An overview of occupational accidents notification systems within the enlarged EU. *Work*, Vol 39, pp. 369-378.

Johnson, W.G. (Ed), (1980).” MORT Safety Assurance Systems”. Marcel Dekker Inc, New York.

Johnson, C. (2002). Software tools to support incident reporting in safety-critical systems. *Safety Science*, Vol 40, Issue 9, pp. 765–780.



Johnson, C. y Holloway, C.M. (2003). A survey of logic formalisms to support mishap analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 80, nº 3, pp. 271-291.

Junta de Andalucía (2009). “Estudios sobre las causas de los Accidentes de Trabajo Graves y Mortales en Andalucía”. Disponible en:

<http://juntadeandalucia.es/organismos/economiainnovacioncienciayempleo/areas/seguridad-salud/riesgos-laborales.html>

Junta de Andalucía (2012) “Official accident investigations repository ‘Pudo haberse evitado’” [online]. Disponible en:

<http://www.juntadeandalucia.es/organismos/economiainnovacioncienciayempleo/areas/seguridad-salud/informacion/paginas/pudo-haberse-evitado.html>

(accessed 31 December 2012)

Katsakiori, P., Sakellaropoulos, G., Manatakis, E. (2009). Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with causation models. *Safety Science*, Vol 47, Issue 7, pp. 1007-1015.

Katsakiori, P., Kavvathas, A., Athanassiou, G., Goutsos, S., Manatakis, E. (2010). Workplace and organizational accident causation factors in the manufacturing industry. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, Vol 20, Issue 1, pp. 2-9.

Kingston J. (2002). 3CA – “Control Change Cause Analysis Manual. NRI-3 (2002)”, Pub. Noordwijk Risk Initiative Foundation, The Netherlands. Disponible en: [www.nri.eu.com](http://www.nri.eu.com).

Kim T., Nazir S., Øvergård K. I. (2016). A STAMP-based causal analysis of the Korean Sewol ferry accident. *Safety Science*, Vol 83, pp. 93-101.

Kjellen, U. (1984). The deviation concept in occupational accident control- Part I- definition and classification. *Accident Analysis and Prevention*, Vol 16, nº 4, pp. 289-306.

Kjellén, U. (2009). The safety measurement problem revisited. *Safety Science*, Vol 47, Issue 4, pp. 486-489.

Kjellén, U., Hovden. J. (1993). Reducing risks by deviation control – A retrospective into research strategy. *Safety Science*. Vol 16, pp. 417–438.

Kjellen, U., Larsson, T.J. (1981). Investigating accidents and reducing risks- a dynamic approach. *Journal of Occupational Accidents*, Vol 3, Issue 2, pp. 129-140.

Kontogiannis, T., Leopoulos V., Marmaras, N. (2000). A comparison of accident analysis technique for safety-critical man-machine systems. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 25, Issue 4, pp. 327-347.

Le Coze, J. (2010). Accident in a french dynamite factory: An example of an organisational investigation. *Safety Science*, Vol 48, Issue 1, pp. 80-90.

Lennè, M. G., Salmon, P. M., Liu, C., Trotter, M. (2012). A systems approach to accident causation in mining: an application of the HFACS method. *Accident Analysis and Prevention*, Vol 48, pp. 111-117.

Leplat, J. (1978). Accident analysis and work analysis. *Journal of Occupational Accidents*, Vol 1, pp. 331–340.

Lehto, M., Salvendy, G. (1991). Models of accident causation and their application: review and reappraisal. *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol 8, pp. 173–205.

Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, Vol 42, Issue 4, pp. 237-270.

Lind, S. (2008). Types and sources of fatal and severe non-fatal accidents in industrial maintenance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 38, Issue 11, pp. 927-933.

Lindberg, A., Ove Hansson, S., Rollenhagen, C. (2010). Learning from accidents-what more do we need to know. *Safety Science*, Vol 48, Issue 6, pp. 714-721.

Liu, J.S., Lu, L.L.L., Lu, W-M, Lin, B.J.Y. (2013). Data envelopment analysis 1978-2010: a citation-based literature survey. *Omega*, Vol 41, pp. 3-15.

Livingston A.D., Jackson G., Priestley K. (2001). "Root causes analysis-literature review". By: W.S. Atkins. Contract Research Report 325/2001 for Health and Executive. HSE Books, UK.

Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E. (2009). What you look for is what you find. The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. *Safety Science*, Vol 47, Issue 10, pp. 1297-1311.

Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E. (2010). What you find is not always what you fix-How other aspects than causes of accidents decide recommendations for remedial actions. *Accident analysis and prevention*, Vol 42, pp. 2132-2139.

Marhavidas, P., Koulouriotis, D., Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol 24, Issue 5, pp. 477-523.

McDevitt, J., Benner, L. (1981). White paper nº.1: System safety methodology for conference on the state of the art of system safety. *Hazard Prevention*, Vol 18, pp. 26-31.

Mohammadfam, I., Nikoomaram, H. (2013). FTA vs. Tripod-Beta, which seems better for the analysis of mayor accidents in process industries?. *Journal of loss prevention in the process industries*, Vol 26, pp. 52-58.

Moriyama, T., Ohtani, H. (2009). Risk assessment tools incorporating human error probabilities in the japanese small-sized establishment. *Safety Science*, Vol 47, Issue 10, pp. 1379-1397.

Myers, L. (2002). "Management and human performance root causes", Davis- Besse Nuclear Power Station, FENOC, Ohio, USA, 15 August 2002.

NRI (Noordwijk Risk Initiative) Foundation (1998), The Netherlands. Disponible en: <http://www.nri.eu.com>.

Nunes, C., Santos, J., da Silva, M. V., Lourenço, I., Carvalhais, C. (2015). Comparison of different methods for work accidents investigation in hospitals: A portuguese case study. *Work*, Vol 51, Issue 3, pp. 601-609.

Okoh, P., Haugen, S. (2014). A study of maintenance-related major accident cases in the 21st century. *Process Safety and Environmental Protection*, Vol 92, Issue 4, pp. 346-356.

Okoli, C., Schabram, K. (2011). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts Work.Pap.Inf.Syst*, Vol 10, pp. 26.

Okstad, E., Jersin, E., Tinmannsvik, R. K. (2012). Accident investigation in the norwegian petroleum industry–Common features and future challenges. *Safety Science*, Vol 50, Issue 6, pp. 1408-1414.

Palamara, F., Piglione, F., Piccinini, N. (2011). Self-organizing map and clustering algorithms for the analysis of occupational accident databases. *Safety Science*, Vol 49, Issue 8 pp. 1215-1230.

Petri, C.A. (1962). „Kommunikation mit Automaten“. Schriften des Rheinisch-Westfälischen Institutes für Instrumentelle Mathematik an der Universität Bonn Nr. 2.

Perrow, C. (1984). „Normal accidents. Living with high risk technologies“. Basic books. New York.

Piqué, T. (1991). “Investigación de accidentes: árbol de causas”. [Accidents investigation: Causes Tree Analysis] (Technical Note NTP 274-1991). Madrid. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1997. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_274.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_274.pdf).

Piqué, T. (1997).” Investigación de accidentes-incidentes”. [Accidents and Incidents Investigation: Procedure] (Technical Note NTP 442-1997). Madrid. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1997. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_442.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_442.pdf).

Piqué, T. (2011). “La investigación de Accidentes ¿Sacamos suficiente provecho y rentabilidad preventiva?”. Disponible en: <http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/ergafp74.pdf>

Rathanayaka, S., Khan, F., Amyotte, P. (2011). SHIPP methodology: Predictive accident modeling approach. Part I: Methodology and model description. *Process Safety and Environmental Protection*, Vol. 89, Issue 3, pp. pp. 151-164.

Rajala, H.K., Väyrynen, S. (2010). Constructing “core stories” for contributing practical safety actions in industrial units. *Safety Science*, Vol 48, Issue 10, pp 1393-1401.

Rasmussen, J. (1987). Cognitive control and human error mechanisms. In: Rasmussen, J., Dunkan, K., Leplat, J. (Eds.), *New Technology and Human Error*. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 53–61.

Rasmussen, J., (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, Vol. 27, Issue 2-3, pp. 183-213.

Rasmussen, J., Svedung, I. (2000). Proactive Risk Management in a Dynamic Society – Swedish Rescue Services Agency, Karlstad.

Reason, J. (1990). *Human error*. New York: Cambridge university press.

Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organisational Accidents*. Ashgate Publishing Ltd, Aldershot Hants, U.K.

Roed Larsen, S., Stoop, J. (2012). Modern accident investigation-four major challenges. *Safety Science*, Vol 50, Issue 6, pp. 1392-1397.

Rollenhagen, C. (1995). MTO—En Introduktion, Sambandet Människa, Teknik och Organisation, Studentlitteratur, Lund, Sweden, ISBN 91-44-60031-3.

Rollenhagen, C., Westerlund, J., Lundberg, J., Hollnagel, E. (2010). The context and habits of accident investigation practices: a study of 108 Swedish investigators. *Safety Science*, Vol 48, Issue 7, pp. 859-867.

Rozental, J.D. (2002). Two decades of radiological accidents direct causes, roots causes and consequences. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol 45, pp. 125-133.

Rubio-Romero, J. C. (2015). La Resilience Engineering y la seguridad y salud laboral. *PW magazine: Prevention world magazine: prevención de riesgos, seguridad y salud laboral*, Vol 63, pp. 40-49.

Saleh, J.H., Marais, K.B., Bakolas, E., Cowlagi, R.V. (2010). Highlights from the literature on accident causation and system safety: Review of mayor ideas, recent contributions, and challenges. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol 95, Issue 11, pp. 1105-1116.

Saleh, J. H., Haga, R. A., Favarò, F. M., Bakolas, E. (2014). Texas city refinery accident: Case study in breakdown of defense-in-depth and violation of the safety–diagnosability principle in design. *Engineering Failure Analysis*, Vol 36, pp. 121-133.

Salguero-Caparrós, F., Suárez-Cebador, M., Rubio-Romero, J. C. (2015). Analysis of investigation reports on occupational accidents. *Safety Science*, Vol 72, pp. 329-336.

Salguero-Caparrós F, Suárez-Cebador M, Rubio-Romero J. C. y Carrillo-Castrillo J.A. (2016). Methodologies for investigating occupational accidents and their use in occupational health and safety research. Literature review. *Environmental Engineering and Management Journal*.

Salguero Caparrós, F., Suárez Cebador, M., Rubio Romero, J.C., Carrillo-Castrillo, J.A. (2016). Analysis of registration and notification of circumstances in official accidents investigation reports. In book: Sho 2016: IV International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Guimaraes Portugal.

Sanmiquel, L., Freijo, M., Edo, J., Rossell, J. M. (2010). Analysis of work related accidents in the spanish mining sector from 1982-2006. *Journal of Safety Research*, Vol 41, Issue 1, pp. 1-7.

Schroder-Hinrichs, J., Baldauf, M., Ghirxi, K. (2011). Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accident Analysis and Prevention*, Vol 43, Issue 3, pp. 1187-1196.

Silva, J.F., Jacinto, C. (2012). Finding occupational accident patterns in the extractive industry using a systematic data mining approach. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol 108, pp. 108-122.

Sklet, S. (2004). Comparison of some selected methods for accident investigation. *Journal of Hazardous Materials*, Vol 111, pp. 29-37.

Stoop, J., Roed-Larsen, S. (2009). Public Safety investigations- a new evolutionary step in safety enhancement?. *Reliability Engineering and System Safety*. Vol 94, Issue 9, pp. 1471-1479.

Stopp, J., Dekker, S. (2012): Are safety investigations pro-active?. *Safety Science*, Vol 50, pp. 1422-1430.

Strömngren, M., Bergqvist, A., Andersson, R., Harms-Ringdahl, L. (2013). A process-oriented evaluation of nine accident investigation methods. *Safety Science Monitor*.

Suárez-Cebador, M., Rubio-Romero, J.C., Lopez-Arquillos, A. (2013). Severity electrical accidents in the construction industry in Spain. *Journal of safety Research*, Vol 48, pp 63-70.

Swuste, P., Frijters, A., Guldenmund, F. (2012). Is it possible to influence safety in the building sector?. A literature review extending from 1980 until the present. *Safety Science*, Vol 50, pp. 1333-1343.

The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Data Base 1985-1989 (1990). "Analysis of construction fatalities" U.S. Department of labor, Occupational Safety and Health Administration, Washington, D.C.

The Dutch Labour Inspectorate (2006). The Dutch National Institute for Public Health (RIVM). Disponible en: <http://www.storybuilder.eu/>

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), (1989). "The Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE)". Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/face/stateface.html>

Toole, T.M. (2002). Construction Site Safety Roles. *Journal of Construction Engineering and management*, Vol 128, Issue 3, pp. 203-210.

Underwood, P., Waterson, P. (2013). Systemic accident analysis: Examining the gap between research and practice. *Accident Analysis & Prevention*, Vol 55, pp. 154-164.

US Department of Labor, 2005. "Fatal facts accident reports. Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor". Disponible en: [http://www.osha.gov/OshDoc/toc\\_FatalFacts.html](http://www.osha.gov/OshDoc/toc_FatalFacts.html)

Van Wassenhove, W., Wybo, J.L. (2002) 'Methodology of organizational learning in risk management: development of a collective memory for sanitary alerts', in *TIEMS 2002 – The International Emergency Management Society Conference*.

Vestrucci, P. (2013). On the "post-dictive use" of the fault tree method for accident investigation to aid judicial procedures. *Safety Science*, Vol 53, pp. 240-247.

Villemeur, A. (1991). Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment—Methods and Techniques, vol. 1, Chichester, UK, ISBN 0 471 93048 2.

Wagenaar W.A., Van der Schrier, J. (1997). Accident analysis - the goal, and how to get there. *Safety Science*, Vol 26, Issue 1-2, pp. 25-33.

Wang, Q., Chen, X., Yi-Chong, X. (2013). Accident like the Fukushima unlikely in a country with effective nuclear regulation: literature Review and proposed guidelines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 17, pp. 126-146.

Weiwei, W., Gibb, A., Li, Q. (2010). Accident precursors and near misses on construction sites: an investigative tool to derive information from accident databases. *Safety Science*, Vol 48, Issue 7, pp. 845-858.

Wiegmann, A., Shappell, S.A. (2001). Human error analysis of commercial aviation accidents: application of the human factors analysis and classification system (HFACS). *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol 72, Issue 11, pp. 1006-1016.

Willquist, P., Törner, M. (2003). Identifying and analysing hazards in manufacturing industry—a review of selected methods and development of a framework for method applicability. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 32, Issue 3, pp. 165-180.

WorkSafeBC *Occupational Health and Safety Regulation* (2016). “Occupational Health and Safety Regulation of British Columbia”, CANADA [www2.worksafebc.com](http://www2.worksafebc.com)

Zhao, D., Thabet, W., McCoy, A., & Kleiner, B. (2014). Electrical deaths in the US construction: An analysis of fatality investigations. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Vol 21, Issue 3, pp. 278-288.

## LEGISLACIÓN BÁSICA

Resolución de 16 de enero de 1986. de la Secretaría General Técnica, por la que se da publicidad al Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y la Consejería de Trabajo y Seguridad Social de la Junta de Andalucía en materia de inspección de trabajo. (BOE nº 49, de 26 de febrero de 1986).

Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación. (BOE nº 311, de 29 de diciembre de 1987).

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social (Vigente hasta el 02 de Enero de 2016). (BOE nº 154, de 29 de junio de 1994).

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales. (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995).

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE nº 27, de 31 de enero de 1997).



Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley *sobre* Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (BOE nº 189, de 8 de agosto de 2000).

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2000. Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social. (BOE nº 189, de 8 de agosto de 2000).

ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. (BOE nº 279, de 21 de noviembre de 2002).

Orden de 30 de junio de 2003, por la que se regula la organización y funcionamiento de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales. (BOJA nº 162 de 25 de agosto de 2003).

Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. (BOE nº 261, 31 de octubre de 2015).



---

**ANEXOS**

---



**ANEXO I**

---

**TABLAS**

---



Variable	Valoración de la Variable	Autor
1.- Tipo de lugar	. Identifica y codifica . Identifica de forma incorrecta y/o no codifica . No identifica	VARIABLES ESAW Jacinto y Aspinwall (2004a)
2.- Tipo de trabajo	“	“
3.- Actividad física específica	“	“
4.- Desviación	“	“
5.- Forma de contacto	“	“
6.- Agente material de contacto	“	“
7.- Descripción de la lesión	“	“
8.- Parte del cuerpo lesionada	“	“

**Tabla 1.**

VARIABLES para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Recogida de información.

(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
9.- Causas inmediatas. Actos inseguros	. Detecta . No detecta	Antao <i>et al.</i> , (2008)
10.- Causas inmediatas. Condiciones peligrosas	“	“
11.- Causas básicas. Factores personales	“	“
12.- Causas básicas. Factores de trabajo	“	“
13.- Fallos del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales	“	“

**Tabla 2.**

VARIABLES para análisis estadístico de investigaciones de accidentes. Identificación de Causas.

(Fuente: Elaboración propia)

Medidas preventivas	Variable	Valoración de la variable	Autor
Medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo	14.- Medida de prevención en el origen	. Si determina . No determina	Jacinto y Aspinwall (2002)
	15.- Medidas preventivas organizativas	“	“
	16.- Medidas de protección colectiva	“	“

	17.- Medidas de protección individual	“	“
	18.- Medidas de formación e información	“	“
Medidas preventivas de control	19.- Control periódico de las condiciones de trabajo	“	“
	20.- Control de la organización y de los métodos de trabajo	“	“
	21.- Control del estado de salud de los trabajadores	“	“

**Tabla 3.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS.

(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
22.- Estimación del coste del accidente	. Si . No	Goldberg (1997)

**Tabla 4.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES. ESTIMACIÓN DEL COSTE DEL ACCIDENTE.

(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
23.- Normativa de aplicación	. Si . No	Jacinto y Aspinwall (2002)
24.- Croquis	“	Lindberg <i>et al.</i> , (2010)
25.- Fotografías	“	“
26.- Diagramas	“	“
27.- Aplica método específico	“	Roed-Larsen y Stoop (2012)
28.- Días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se firma el informe	. De 1 a 7 días	Rozenal (2002)
	. De 7 a 15 días	
	. De 15 a 30 días	
	. Más de 30 días	
	. No recoge	

**Tabla 5.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

(Fuente: Elaboración propia)



Variable	Valoración de la Variable	Autor
1.- Tipo de lugar	. Usa . No usa	VARIABLES ESAW Jacinto y Aspinwall (2004a)
2.- Tipo de trabajo	“	“
3. – Actividad física específica	“	“
4.- Desviación	“	“
5.- Forma de contacto	“	“
6.- Agente material de contacto	“	“
7.- Descripción de la lesión	“	“
8.- Parte del cuerpo lesionada	“	“

**Tabla 6.**

Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales.  
Registro.

(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
9.- Factores Contribuyentes Individuales (FCI). Sin información o no aplicable	. Detecta . No detecta	Jacinto <i>et al.</i> , (2010)
10.-FCI. Factores temporales	“	“
11.- FCI. Factores permanentes	“	“
12.- FCI. Otros FCI no clasificados	“	“
13.- Factores del Lugar de Trabajo (FLT). Sin información	“	“
14.- FLT. Ambiente físico/Ambiente de trabajo	“	“
15.- FLT. Equipamiento/herramientas	“	“
16.- FLT. Relacionado con la tarea/Trabajo	“	“
17.- FLT. Competencia: cualificación profesional, formación y experiencia	“	“
18.- FLT. Información/Comunicación	“	“
19.- FLT. Entorno externo: Climatología/Fenómenos naturales	“	“
20.- FLT. Otros FLT no clasificados	“	“
21.- Factores Organizativos y de Gestión (FOG). Sin información	“	“
22.- FOG. Gestión general	“	“
23.- FOG. Procesal	“	“
24.- FOG. Técnico	“	“
25.- FOG. Formación y Competencia	“	“
26.- FOG. Seguridad-específica	“	“

27.- FOG. Otros FOG no clasificados	“	“
28.- Factores Legales- Legislación en H&S	. Si . No	Jacinto <i>et al.</i> , (2011b)

**Tabla 7.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES.  
Identificación de Causas y Factores Legales- Legislación en Seguridad y Salud (H&S).  
(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
29.- Verifica su Evaluación de Riesgos	. Si . No	Harms-Ringdhal (2004)

**Tabla 8.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES.  
Verifica su Evaluación de Riesgos.  
(Fuente: Elaboración propia)

Medidas preventivas	Variable	Valoración de la variable	Autor
Medidas preventivas de eliminación o reducción del riesgo	30.- Medidas de prevención en el origen	. Si determina . No determina	Salguero-Caparrós <i>et al.</i> , (2015)
	31.- Medidas preventivas organizativas	“	“
	32.- Medidas de protección colectiva	“	“
	33.- Medidas de protección individual	“	“
	34.- Medidas de formación e información	“	“
Medidas preventivas de control	35.- Control periódico de las condiciones de trabajo	“	“
	36.- Control de la organización y de los métodos de trabajo	“	“
	37.- Control del estado de salud de los trabajadores	“	“

**Tabla 9.**

VARIABLES PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES OFICIALES.  
Determinación de medidas preventivas.  
(Fuente: Elaboración propia)

Variable	Valoración de la Variable	Autor
38.- Croquis	. Si . No	Lindberg <i>et al.</i> , (2010)
39.- Fotografías	“	“
40.- Diagramas	“	“
41.- Aplica método específico	“	Roed–Larsen y Stoop (2012)
42.- Días transcurridos desde que se produce el accidente hasta que se firma el informe	. De 0 a 30 días . De 0 a 60 días . Más de 60 días . No recoge	Rozental (2002)

**Tabla 10.**

Variables para análisis estadístico de investigaciones de accidentes oficiales.  
Información complementaria.  
(Fuente: Elaboración propia)



---

**RELACIÓN DE LAS PUBLICACIONES REALIZADAS**

---



**RELACIÓN DE PUBLICACIONES REALIZADAS.**

Artículo I. Salguero-Caparrós F, Suárez-Cebador M y Rubio-Romero J C. “Analysis of investigation reports on occupational accidents Occupational accidents”. *Safety Science*, February 2015. Vol. 72 p.329-336. doi:10.1016/j.ssci.2014.10.005. Factor de Impacto 2’157 (año 2015), estando dentro del primer cuartil (Q1) de los Grupos de Engineering Industrial y Operations Research & Management Science.

Artículo II. Salguero-Caparrós F, Suárez-Cebador M, Rubio-Romero J. C. y Carrillo-Castrillo J.A. “Methodologies for investigating occupational accidents and their use in occupational health and safety research”. Literature review”. *Environmental Engineering and Management Journal*. Indexada, entre otros, en *Journal Citation Reports* del *Science Citation Index*, publicado por Thomson Scientific. Factor de Impacto 1’008 (año 2015), estando dentro del 4<sup>er</sup> cuartil (Q4) de los Grupos de Engineering Industrial y Operations Research & Management Science.

*(Artículo aceptado, pendiente de publicación).*

Artículo III. Salguero Caparrós, F., Suárez Cebador, M., Rubio Romero, J.C., Carrillo-Castrillo, J.A. “Analysis of registration and notification of circumstances in official accidents investigation reports”. In book: Sho 2016: IV International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Guimaraes Portugal 23 y 24 de marzo de 2016.

Editors: Arezes, P. and Baptista, J. S. and Barroso, M. P. and Carneiro, P. and Cordeiro, P. and Costa, N. and Melo, R. and Miguel, A. S. and Perestrelo, G. P., pp.359-362. 2016 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-02942-2





## ARTÍCULO 1

---

### Analysis of investigation reports on occupational accidents

---

*Safety Science* (2015)

Vol. 72 pp. .329-336.





Contents lists available at ScienceDirect

Safety Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ssci](http://www.elsevier.com/locate/ssci)

## Analysis of investigation reports on occupational accidents

Francisco Salguero-Caparros<sup>a,\*</sup>, Manuel Suarez-Cebador<sup>b,1</sup>, Juan Carlos Rubio-Romero<sup>b,2</sup><sup>a</sup> Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Universidad de Málaga, Spain<sup>b</sup> School of Industrial Engineering, Universidad de Málaga, C/Dr. Ortiz Ramos, s/n, 29071 Málaga, Spain

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 1 June 2014

Received in revised form 15 October 2014

Accepted 17 October 2014

#### Keywords:

Investigation  
Occupational accidents  
Causes  
Preventive measures  
Eurostat variables

### ABSTRACT

The investigation of accidents is an occupational safety analytical tool aimed at discovering the causes of an accident. Conducting these investigations properly is essential to obtain useful information that helps avoid these accidents in the future.

To prepare this study we analysed 567 investigations, conducted by OHS technical advisors, on occupational accidents occurring in Spain from 2009 to 2012 in industries such as construction, manufacturing, agriculture and services, in order to obtain information to improve the use of this technique. In this study we analysed how accident investigation reports are made identifying main flaws and omissions. Accident investigations lack details as they often do not consider the variables in the ESAW (European Statistics on Accidents at Work) Project. Likewise, they lack depth in determining the causes associated to active faults, preferably to latent faults, and to the company management and organisation systems. Similarly, they do not comply with the standards recommended by experts.

Finally, in the conclusions we recommend two priorities: having a harmonised European model to conduct occupational accident investigations, as well as being able to access databases that collect accident investigation reports of this kind.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### 1. Introduction

The investigation of occupational accidents is a safety technique aimed at discovering the causes that led to the accident in question. Investigations are thus an essential first step in the design and implementation of adequate preventive measures, with the objective of preventing similar accidents from occurring again (Johnson and Holloway, 2003). Therefore, the importance of a good investigation lies in being able to extract some preventive benefit from what could be defined as “a safety failure”, and for this we need to obtain information that allows us to detect the existing risks and control them sufficiently and adequately (Fraile et al., 1993).

As advance Fraile et al. (1993) and reaffirmed authors like Dien et al. (2012), it was difficult to conduct an accurate and precise assessment of the results of investigations conducted by numerous and diverse agents working for the administration, OHS technical advisors, both internal and external, direct managers of an ongoing investigation, etc. Furthermore, these same authors show how

analyses conducted by the administration confirm that the preventive efficacy of the accident investigations carried out could be, to say the least, significantly increased. The same conclusion can also be found in other studies on occupational accident investigation reports (Goldberg, 1997; Jacinto and Aspinwall, 2003; Lundberg et al., 2009; Lindberg et al., 2010; Jacinto et al., 2011) which have tried to reveal the basic quality criteria that any accident investigation report should include, either in their full formal structure or in specific aspects.

As for the definition of these quality criteria when preparing accident investigation reports, as early as 1997 Goldberg defined the accident investigation process in three very basic phases: Phase 1 (initial report), Phase 2 (data and information collection) and Phase 3 (analysis and correction). Years later, Lundberg et al. (2009) defined their investigation process classified into the following 9 phases: 1 (initiation of an investigation), 2 (planning), 3 (data collection), 4 (representation), 5 (analysis of the accident), 6 (recommendations), 7 (documentation/writing the report), 8 (implementation of actions), 9 (follow-up of activities). More recently, Lindberg et al. (2010) described six quality criteria: initial report, selection methodology, investigation methodology, dissemination of results, preventive measures and evaluation.

However, from the above approaches, we should highlight the work conducted by Jacinto and Aspinwall (2002, 2003), since they created an investigation method known as WAIT (Work Accident

\* Corresponding author. Tel.: +34 952282354.

E-mail addresses: [c2613sc@copitima.com](mailto:c2613sc@copitima.com) (F. Salguero-Caparros), [suarez\\_c@uma.es](mailto:suarez_c@uma.es) (M. Suarez-Cebador), [juro@uma.es](mailto:juro@uma.es) (J.C. Rubio-Romero).<sup>1</sup> Tel.: +34 952132692.<sup>2</sup> Tel.: +34 951952538.<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.10.005>

0925-7535/© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.



Investigation Technique) which provides a model that is systematic, structured and easy to apply, even by “non-experts”. This method is based on the theoretical model of “organisational accidents” proposed by Reason (1997) and on that of “human error” by Hollnagel (1998). A particularly important aspect of this method is that it incorporates the variables proposed by Eurostat (2001). The WAIT method is comprised of nine steps grouped into two main stages. The first stage is a simplified investigation process that covers the legal requirements for information and focuses on the analysis of the immediate causes and circumstances, that is, the most “observable” elements of what happened. The second stage is an in-depth analysis, or complete investigation, identifying and analysing other possible weaknesses and conditions within the organisation. This second stage goes not only beyond the current legal obligations, but has the purpose of providing organisations with a structured tool to identify opportunities for improvement of their safety practices and policies, regardless of whether they have a formal safety management system or not. This method later evolved towards a new accident investigation report model known as RIAAT (The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work process), which was conceived to analyse the full cycle of occupational accidents in order to help improve prevention effectiveness (Jacinto et al., 2011).

Regarding the quality criteria referred to above, various authors have proposed solutions to improve results and the way investigation reports on occupational accidents are conducted. It has been found that the collection of information is highly heterogeneous and there is a need for homogeneous data in these reports. To this end, Jacinto and Aspinwall (2004a) support the suitability of including the ESAW coding for at least eight variables associated to the accident as main indicators in the collection of information, as they help better understand the causal factors and circumstances of accidents which, in turn, helps define more efficient preventive policies. On the other hand, Antao et al. (2008) indicated that, in the initial analysis, the active faults related to unsafe acts and unsafe conditions (immediate causes) should be identified, then an in-depth analysis should help to define the latent failures related to individual factors and job factors (basic causes), and finally the organisation and work management conditions should also be detected. This, therefore, coincides with the model of Reason (2000) in that the three categories of faults must be taken into account to explain the causation of accidents.

Jacinto et al. (2009) criticised the procedures for recording and investigating accidents as they did not consider them thorough enough regarding the identification of causes and they recommended that accident investigations should include a broader analysis. Likewise, Suarez-Cebador et al. (2013) showed that the need to obtain relevant information on the causal factors of accidents is evident. After an analysis of the causes detected, authors such as Jacinto and Aspinwall (2003) or Weiwei et al. (2010) agreed that the phase to determine adequate preventive measures is key in order to be able to provide feedback for risk assessments of companies affected by occupational accidents before unwanted events occur again. They also recognise that any accident investigation report should include an estimated cost analysis of the same, since the proper and thorough management of prevention in the company should provide insight on how much accidents cost. Therefore, together with details on the direct costs, which are easier to estimate, items should be included that provide the closest possible picture of indirect costs (Goldberg, 1997). Likewise, Lindberg et al. (2010) highlighted two concepts to enhance the quality of investigation reports on occupational accidents, such as a description of the accident and the number of days elapsed until the investigation report is prepared. In fact, Katsakiori et al. (2009) indicated that all accident investigation reports, after their initial phase and once the essential variables have been compiled

for analysis, should include a description of the events that took place, with a certain level of detail, and in addition, Rozenal (2002) highlighted that accident investigations should be conducted as soon as possible, as there is a risk that evidence and witnesses may be lost, distorted or even twisted.

We looked at empirical studies on the way investigation reports on occupational accidents are being carried out in an attempt to show the application of some of the accident investigation quality criteria described above, but we found few cases and with limited samples:

1. Antao et al. (2008) carried out a study on the causes of occupational accidents occurring in the fishing industry in Portugal, for which they analysed a total of 73 occupational accidents using the WAIT method.
2. Jacinto et al. (2009) conducted a study on the causes of occupational accidents in the food industry in Portugal with an analysis of 30 accident investigations using the WAIT method.
3. Rollenhagen et al. (2010), with a different approach, developed a questionnaire to analyse the organisation context in which accident investigations are done, in a study of 108 Swedish investigators in industries such as healthcare, transport, nuclear and the rescue sector.
4. Schroder-Hinrichs et al. (2011), completed a study based on 41 accident investigation reports related to explosions of maritime machinery in Sweden, using the HFACS (Human Factor Analysis and Classification System) method, in order to discover the organisation factors identified in said investigations.

This situation led us to undertake the present study, using a sample of 567 investigation reports on occupational accidents prepared by safety technicians in various settings. This study was carried out with the objective not only of analysing the types of causes or context of the investigations, but also with the idea of analysing all stages of the accident investigation process. The ultimate goal was therefore to identify the main gaps in the investigations and preparation of reports in accordance with the various criteria established by investigators on this matter. Therefore, we analysed collection of information, detection of causes, determination of preventive measures, cost analysis of the accidents, description of the accidents, investigation method and an analysis of the time used.

## 2. Methodology

### 2.1. Sample selection

In order to compile a broad sample of investigation reports on occupational accidents, from February to June 2013, we invited a total of 50 companies operating in Spain with external occupational health services (OHS) and others with internal OHS, to participate in the study. In the end, 13 entities decided to participate, of which 5 had external OHS and 8 internal OHS.

The 567 investigation reports provided, on accidents occurring from 2009 to 2012, were classified as show in Tables 1–3, accord-

**Table 1**  
Distribution of reports analysed.

Organisation mode	No. of reports	%
Internal OHS advisors	333	58.7
External OHS advisors	234	41.3
Total	567	100

**Table 2**  
Level of injury of accidents investigated.

Accident severity	No. of reports	%
Incident	3	0.5
Slight	487	85.9
Severe	63	11.1
Very severe	2	0.4
Fatal	8	1.4
Total	567	100.00

**Table 3**  
Business sector of accidents investigated.

Business sector	No. of reports	%
Manufacturing	263	46.4
Construction	223	39.3
Services	72	12.7
Agriculture	9	1.6
Total	567	100

ing to organisation mode, level of severity of the accident and business sector.

In Spain, in terms of severity, accidents can be slight, severe, very severe or fatal. Medical criteria are applied by the physicians of the Mutual Insurance System of Occupational Injuries and Illnesses to classify the accident depending on the severity of the injuries and expected period of recovery (Carrillo-Castrillo et al., 2013).

Taking into account all of the occupational accidents corresponding to the study target population (see Table 4), the size of the sample considered is representative with a confidence interval of 95% and a sampling error of less than 5%.

According to the Statistics of occupational accidents rates provided by the Spanish Ministry of Employment and Social Security, the following formula for the calculation of monthly incidence rates is used Bestraten Bellovi et al. (1997) (NTP-1):

$$\text{Incidence index} = \frac{\text{Accidents with sick leave per 100,000 workers}}{\text{Number of workers exposed}^*}$$

\*Affiliated Social Security with the contingency of work accident specifically covered.

## 2.2. Design of analysis

To conduct the analysis of the sample considered, we examined 28 variables in each one of the investigation reports on occupational accidents. These variables were extracted from literature review and related to quality criteria defined by the various authors cited in the introduction. These quality criteria were classified and arranged in a table (see Tables 5–9) according to the five phases defined in the RIAAT model (Jacinto et al., 2011).

- Phase 1. Collection of information.
- Phase 2. Identification of causes.
- Phase 3. Determining preventive measures.
- Phase 4. Accident cost estimate.
- Phase 5. Additional information.

### 2.2.1. Research questions

To verify the level of compliance with the quality criteria established, we set the following research questions:

**Question 1.** To what extent do investigation reports include ESAW variables for the collection of information, in the phase of collecting information?

**Table 4**  
Annual data of workers exposed, accidents with sick leave and incidence index.

Years	Population employed in Spain	Accidents with sick leave in Spain	Incidence index in Spain
2012	14,344,698	408,537	28.5
2011	14,582,759	512,584	35.2
2010	14,716,356	569,523	38.7
2009	14,950,121	617,440	41.3

**Table 5**  
Variables for statistical analysis of accident investigations. Information gathering.

Variable	Assessment of Variable	Author
1. Working environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	ESAW VARIABLES Jacinto and Aspinwall (2004a)
2. Working process	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
3. Specific physical activity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
4. Deviation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
5. Contact-mode of injury	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
6. Material agent of contact	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
7. Type of injury	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	
8. Part of the body injured	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identified and coded</li> <li>• Incorrectly identified and/or not coded</li> <li>• Not identified</li> </ul>	

**Question 2.** When identifying the causes of the accident, are all levels of causes identified in the reports? i.e., immediate causes, basic causes and faults in the company management systems?

**Question 3.** How often, and to what extent, do investigation reports include recommendations and proposals for preventive measures?

**Question 4.** To what extent do investigation reports determine the cost of accident?

**Question 5.** At the stage of additional information, how often, and to what extent is the choice of methodology for the accident investigation conducted?. How often and to what extent are information sources such as regulations, sketches, photographs and diagrams used?

Given that the hypotheses proposed refer to sets of variables, as in other studies (De Pasquale and Scott Geller, 1999), assessment of the level of compliance with the quality criteria in each hypothesis is based on the method applied by Jacinto and Aspinwall (2004b), that is, considering the mean acceptance value as a % of the quotient of the values obtained for each item used from all the factors identified. To accept the hypotheses, again using Jacinto and Aspinwall (2004b) and taking into the account the validation study conducted by Hollnagel (2000), we decided that an average compliance of 67.8% was adequate.

**Table 6**  
Variables for statistical analysis of accident investigations. Identification of causes.

Variable	Assessment of variable	Author
9. Immediate causes. Unsafe acts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detected</li> <li>• Not detected</li> </ul>	Antao et al. (2008)
10. Immediate causes. Unsafe conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detected</li> <li>• Not detected</li> </ul>	
11. Basic causes. Individual factors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detected</li> <li>• Not detected</li> </ul>	
12. Basic causes. Job factors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detected</li> <li>• Not detected</li> </ul>	
13. Faults in occupational risk prevention management system	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detected</li> <li>• Not detected</li> </ul>	

### 2.3. Statistical analysis

To conduct the statistical analysis, the data obtained from the 567 accident investigation reports were tabulated according to the 28 variables described in Tables 5–9. Next, by using the statistical software SPSS V15, we extracted the frequencies and prevalence of the different variables individually and aggregately, which led to the results described below.

## 3. Results

### 3.1. Collection of information

From the study of the eight ESAW variables considered most important (Jacinto and Aspinwall, 2004a) during the information collection phase, we found, as shown in Table 10, that the average frequency with which these variables are identified and coded properly in the accident investigation reports equals 25.2%. That is, in 74.8% of the cases they are not identified, or it is done incorrectly, which gives answer to research question no. 1.

Furthermore, when we analysed the ESAW variables considered individually, as shown in Fig. 1, we found that the variable most often and correctly identified in the investigation reports is “Type of Injury” with 71.8%. Of note were the results of the variable “Deviation”, which is identified and coded in only 16.5% of the reports analysed. Other variables such as “Working environment” with 60.9% and “Part of body injured” with 44.8%, show a higher percentage of identification, although incorrectly and/or not coded. However, it should be noted that the variables “Specific Physical Activity” with 84.3% and “Contact-mode of injury” with 80.5%, are those with the highest percentage not identified.

**Table 7**  
Variables for statistical analysis of accident investigations. Determining preventive measures.

Control measures	Variable	Assessment of variable	Author
Preventive measures to eliminate or reduce risks	14. Preventive measures at source	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	Jacinto and Aspinwall (2002)
	15. Organisational preventive measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
	16. Collective protective measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
	17. Personal protective measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
Monitoring measures	18. Training and information measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
	19. Monitoring workplace conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
	20. Monitoring organisation and compliance with working methods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	
	21. Monitoring workers health	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determined</li> <li>• Not determined</li> </ul>	

**Table 8**  
Variables for statistical analysis of accident investigations. Accident cost estimate.

Variable	Assessment of variable	Author
22. Cost estimate of accident	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	Goldberg (1997)

**Table 9**  
Variables for statistical analysis of accident investigations. Additional information.

Variable	Assessment of variable	Author
23. Applicable regulations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	Jacinto and Aspinwall (2002)
24. Sketches	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	
25. Photographs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	Lindberg et al. (2010)
26. Diagrams	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	
27. Specific method applied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes</li> <li>• No</li> </ul>	Roed-Larsen and Stoop (2012)
28. Days elapsed since accident occurred until report signed	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1–7 days</li> <li>• 7–15 days</li> <li>• 15–30 days</li> <li>• Over 30 days</li> <li>• Not stated</li> </ul>	

**Table 10**  
Overall analysis of information collection frequencies.

Descriptive	Identified and coded	Identified incorrectly and/or not coded	Not identified
Mean	25.2%	24.5%	50.1%
Median	17.4%	22.2%	43.8%
Standard deviation	19.2	24.7	26.8

### 3.2. Identification of causes of accidents

The analysis of the identification of the causes of accidents in the investigation reports considered, led us to determine that less than 1% of these reports jointly identify the immediate and basic causes and faults in the occupational health and safety management system, which gives answer to research question no. 2.

Regarding the individual analysis of several variables associated to the identification of causes of accidents, Figs. 2 and 3 show the results obtained. We can say that in 2 of every 3 reports the immediate causes were identified, however, only 1 in 4 detected the

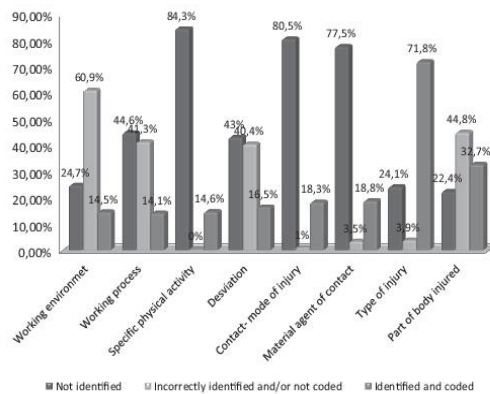


Fig. 1. Percentage distribution of ESW variables.

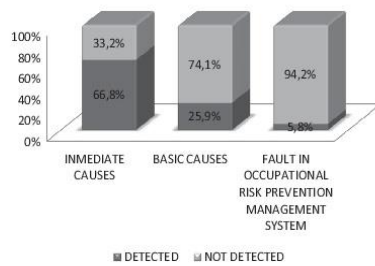


Fig. 2. Percentage distribution of the causes detected by level.

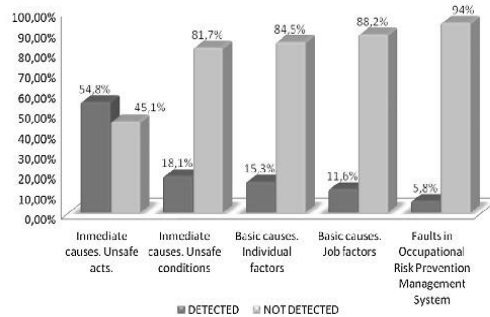


Fig. 3. Percentage of types of causes detected.

basic causes, and the number of cases that identified faults in the occupational health and safety management system were small, only 5.8% of the investigation reports analysed.

### 3.3. Determining preventive measures

The analysis of the preventive measures proposed in the investigation reports considered led us to determine that 88.7% of these reports propose preventive measures.

It is interesting to note however, as can be seen in Fig. 4, that in the great majority of these cases the recommendation is to preventive measures to eliminate or reduce risks. However, only 13.6% of

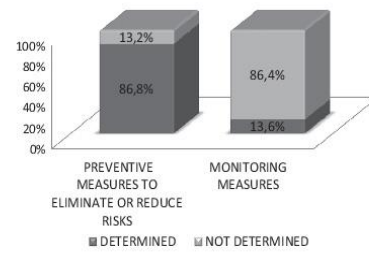


Fig. 4. Percentage distribution of preventive measures identified by groups.

the reports propose preventive monitoring measures, which gives answer to research question no. 3.

From the in-depth analysis of this section, we found that among the preventive measures to eliminate or reduce risks, the measures aimed at planning information or education activities for workers reached 53% versus those contemplating prevention measures at source with 12.3%, collective protection measures with only 1.8% and personal protection measures with 10.2%. Also, for organisational preventive measures there was almost the same percentage between those identified, 49.5%, and those not identified, 50.4% (see Fig. 5).

As for monitoring measures, there are hardly any measures aimed at the periodic control of workplace conditions, organisation and compliance with working methods or workers' state of health.

### 3.4. Estimate of accident cost

As shown in Fig. 6, the cost of the accident is not determined in practically any of the investigation reports analysed, with a very low 3% of the total, which gives response to the fourth research question.

### 3.5. Additional information

The analysis of the additional information included in the investigation reports considered, led us to determine that 16.6% of the cases included some type of additional information. Of note is that

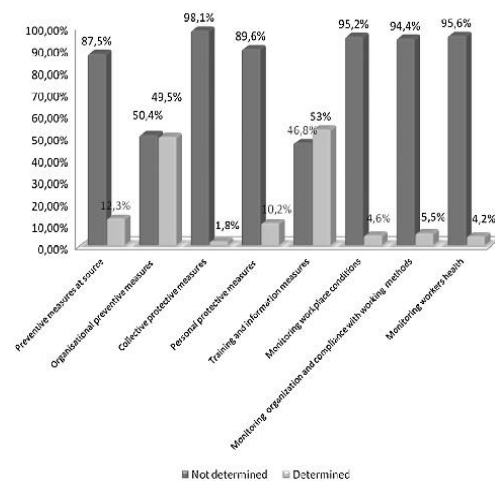


Fig. 5. Percentage of types of preventive measures identified.

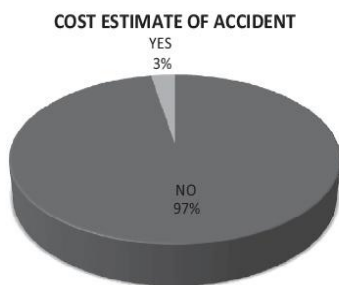


Fig. 6. Percentage of cases estimating cost of the accident.

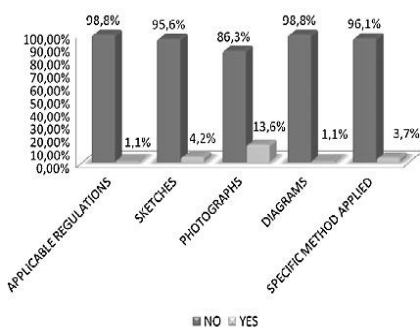


Fig. 7. Distribution percentage of variables included in accident investigation annexes.

fact that 3.7% of the investigation reports analysed used a specific method, namely, a causal tree (see Fig. 7).

3.6. Overall results

Finally, Table 11 shows a summary of the percentages in each section of the accident investigation reports assessed as acceptable based on the proposed research questions, that is, considering the mean acceptance value as a % of the quotient of the values obtained for each item used from all the factors identified (Jacinto and Aspinwall, 2004b). These allows us to deduce that as an overall result, only 26.9% of the investigation reports analysed have followed the quality criteria recommended by experts in this matter.

Moreover, as anticipated in the introduction, various authors (Lindberg et al., 2010; Rozental, 2002) pointed out that accident investigations should be prepared in the shortest time, and the site of the accident visited as soon as possible since conditions could change almost immediately. To control this situation, the statistical analysis used the variable “Days Elapsed until the Investigation

Table 11 Summary of results.

Factors analysed	% Of agreement
Information collection. Identification of ESAW III variables	25.2
Identification of active faults, latent faults and management system faults	0.9
Determining preventive measures	88.7
Estimate of accident cost	3
Additional information (regulations, sketches, photographs, diagrams and method)	16.6

Report was Prepared”, which showed that almost half of the investigation reports are drafted within 7 days of the accident. This situation could be considered acceptable according to the study by Rozental (2002), but nearly one in every five reports does not identify this variable and almost one in every three was conducted more than 7 days and even a month after the accident (see Fig. 8).

4. Discussion

In light of these results, we found that, although reference authors such as Jacinto and Aspinwall (2004a) have confirmed that the ESAW variables are a valuable contribution to the analysis of accidents given the objective information they provide, they are not being used to the extent necessary in investigation reports as evidenced by the analysis of the research question 1, which contemplates that investigation reports do not include the ESAW variables. The most relevant result of this study from the information gathering phase is the limited use of the deviation variable, given that it is a variable of crucial importance for the causal analysis of accidents (Kjellen, 1984; Jacinto et al., 2009).

As for the process for identification of causes, using the ESAW variables is a major step, as it entails employing a common, harmonised language across the European Union for the collection and analysis of the information available on accidents at work. However, as argued by Jacinto et al. (2009) this is not enough, since the analysis of these variables allows establishing only a snapshot of the immediate causes. In fact, the immediate causes due to unsafe acts are identified in this study 54.8% of the analysed accident investigation reports. This may mean that either these are usually easy to identify and therefore more clearly observable (Lundberg et al., 2009; Jacinto et al., 2011) or because most researchers pay more attention to this category of causes (Jacinto and Aspinwall, 2002). In contrast, the fact that latent failures that are detected in 25.9% of the analysed reports may be due to their difficulty to be found because they correspond to weaknesses hidden in the organisation, thus coinciding with the arguments Jacinto et al. (2011) and Schroder-Hinrichs et al. (2011). This situation leads to confirm the theory of Lundberg et al. (2010), based on which, a particular limitation found in accident investigations is that many of them end their analysis at the level of “preventable causes”.

Therefore, as evidenced by the answer of the research question no. 2, which stated that not all levels of causes are identified in accident investigations, immediate causes are those most frequently identified, which is indeed an important first step. However, in line with Schroder-Hinrichs et al. (2011), in order to be able to fully understand accidents, it is essential to also identify the underlying causal factors, that is, those in the organisation and in the company management.

Similarly, although the results of the research question no. 3, confirm that preventive measures are included in accident

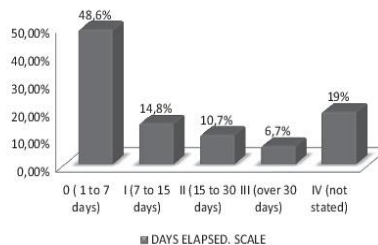


Fig. 8. Percentage of days elapsed between the time of the accident and the report.





investigations, they do support conclusions by authors such as Benner (1985), Jacinto et al. (2009) and Rollenhagen et al. (2010) with regard to the fact that as well as proposing preventive measures to eliminate or reduce risks, it is necessary to consider monitoring measures in accident investigations.

According to the literature, reducing accidents decreases company costs in the long-term (Goldberg, 1997). With the confirmation of the research question 4, we should ask ourselves why the cost of accidents is hardly analysed or, when it is, why it is done in such a limited manner.

Likewise, with answer of the research question 5, we found, as already identified by Roed-Larsen and Stoop (2012), that the reports analysed show a worrying lack of standardised and validated methods during the analytical phase of the investigation process. This weakens the analytical rigour of the investigation process and makes it difficult to establish adequate preventive measures, which should be based on the results and conclusions of the analysis. Furthermore, as stated by Katsakiori et al. (2009), any accident investigation method should serve as a guide to be able to identify the whole set of relevant circumstances in an accident. Yet, as this study shows, the lack of a scientific method prevents investigation reports from including a detailed description of the events and circumstances leading up to them.

In short, as noted by Lundberg et al. (2010), at present, the investigation of occupational accidents is in an anomalous situation, since investigation reports are prepared with data of highly questionable value. As pointed out by Lundberg et al. (2010), the reasons for this may be diverse and should be analysed in depth, but this same author also states that the main cause is the fact companies do not usually have a permanent organisation to investigate occupational accidents, but rather technicians conduct these investigations in addition to their regular job, that is, without working full-time on accident investigation.

## 5. Conclusions

Many studies have been carried out to improve the quality of investigation reports on occupational accidents, however, the alarming accident rates of recent years should drive us to continue researching in this field, in order to reduce the number of accidents. This study, following the conclusions of various investigators and safety technicians, has identified the main gaps in accident investigation reports. Applying a compulsory investigation technique across the EU Member States and in many other places around the world would act as a continuous improvement mechanism, and would not only affect the area of safety, but would also have an influence on productivity and quality, since it would attempt to limit the flaws in the system that can generate human and material losses.

The fact that only 26.9% of the investigation reports on occupational accidents analysed in this study were prepared following the quality criteria recommended in the literature, shows that the situation is worrying. This study does not provide data to determine the causes for this deviation, which could be addressed in future research. In any case, these gaps could be overcome by improving the training and skills of the professionals who prepare the accident investigations in the areas of investigation techniques and implementation methodologies. Given the significance of the work to be done, we should consider whether these professionals should have administrative certification based on specific qualifications and training to guarantee the best results in accident investigations. Moreover, the right structural and functional conditions should be established to allow a truly independent investigation, with organisational freedom and transparency, both regarding

what is published in the report and in the monitoring of preventive measures.

To guarantee the proper implementation and effectiveness of accident investigations, the Administration must establish monitoring mechanisms to help verify how they are carried out.

Finally, as part of the harmonisation project of European Statistics on Accidents at Work led by Eurostat, it would be very important to create a common European model for reporting occupational accident investigations. In addition, in the future, there should be a database with records of occupational accident investigation reports in different fields. This would include the results of the investigations, the causes found, the preventive measures proposed and how they will be monitored, which would certainly result in better occupational accident investigations and therefore in a reduction of accident rates.

## Acknowledgements

We would like to express our gratitude to all the companies that have collaborated in the undertaking of this study, providing the accident investigation reports that have served as the basis for this research.

## References

- Benner, L., 1985. Rating accident models and investigation methodologies. *J. Safe. Res.* 16 (3), 105–126.
- Bestraten Bellovi, M., Turmo Sierra, E., 1997. Estadísticas de accidentabilidad en la empresa. [Accident statistics in the business] (Technical Note NTP 1-1982). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, Spain <[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_001.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_001.pdf)>.
- Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., Onieva, L., 2013. Causation of severe and fatal accidents in the manufacturing sector. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 19 (3), 423–434.
- Depasquale, J., Scott Geller, E., 1999. Critical success factors for behaviour-based safety: a study of twenty industry-wide applications. *J. Safe. Res.* 30 (4), 237–249.
- Dien, Y., Decchy, N., Guillaume, E., 2012. Accident investigation: from searching direct causes to findings in-depth causes – problem of analysis or/and of analyst? *Saf. Sci.* 50 (6), 1398–1407.
- Eurostat, 2001. European Statistics on Accidents at Work (ESAW)-Methodology, 2001 ed. DG Employment and Social Affairs, European Commission, Luxembourg. <[http://europea.eu.int/comm/employment\\_social/h&s/index\\_en](http://europea.eu.int/comm/employment_social/h&s/index_en)>.
- Fraille, A., Lopez, F., Maqueda, J., Muñoz, A., Obregon, P., Pique, T., Rosel, L., 1993. Proyecto INVAC: Una contribución a la modernización de la investigación de accidentes de trabajo. *Salud y Trabajo* 99, 29–44.
- Goldberg, A.T., 1997. Taming the cost of accidents while improving safety. *Occup. Health Saf.* 66 (10), 66–70.
- Hollnagel, E., 1998. *Cognitive Reliability and Error Analysis Method-CREAM*. Elsevier Science, Oxford.
- Hollnagel, E., 2000. Looking for errors of omission and commission or The Hunting of the Snark revisited. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 68 (2), 135–145.
- Jacinto, C., Aspinwall, E., 2002. WAIT – a new method for the investigation and Analysis of accidents at work. *Inst. Occup. Saf. Health, UK, IOSH J.* 6 (1), 15–37, ISSN 1366-1965.
- Jacinto, C., Aspinwall, E., 2003. Work accidents investigation technique (WAIT) – Part I. *Saf. Sci. Monit.* 7, Article IV, Issue 1.
- Jacinto, C., Aspinwall, E., 2004a. A survey on occupational accidents reporting and registration systems in the European Union. *Saf. Sci.* 42 (10), 933–960.
- Jacinto, C., Aspinwall, E., 2004. WAIT (Part III) – preliminary validation studies. *Saf. Sci. Monit.* 8, Article 3, Issue 1.
- Jacinto, C., Canoa, M., Guedes Soares, C., 2009. Workplace and organizational factors in accident analysis within the food industry. *Saf. Sci.* 47 (5), 626–635.
- Jacinto, C., Guedes Soares, C., Fialho, T., Silva, A.S., 2011. The recording, investigation an analysis of accidents at work (RIATT) process. *Policy Pract. Health Saf.* 9, 57–77.
- Johnson, C., Holloway, C.M., 2003. A survey of logic formalisms to support mishap analysis. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 80 (3), 271–291.
- Katsakiori, P., Sakellariopoulos, G., Manatakis, E., 2009. Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with causation models. *Saf. Sci.* 47 (7), 1007–1015.
- Kjellen, U., 1984. The deviation concept in occupational accident control – Part I – definition and classification. *Accid. Anal. Prev.* 16 (4), 289–306.
- Lindberg, A., Ove Hansson, S., Rollenhagen, C., 2010. Learning from accidents-what more do we need to know. *Saf. Sci.* 48 (6), 714–721.

- Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E., 2009. What you look for is what you find. The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. *Saf. Sci.* 47 (10), 1297–1311.
- Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E., 2010. What you find is not always what you fix – how other aspects than causes of accidents decide recommendations for remedial actions. *Accid. Anal. Prevent.* 42, 2132–2139.
- Antao, P., Almeida, T., Jacinto, C., Guedes Soares, C., 2008. Causes of occupational accidents in the fishing sector in Portugal. *Saf. Sci.* 46 (6), 885–899.
- Reason, J., 1997. *Managing the Risks of Organisational Accidents*. Ashgate Publishing Ltd, Aldershot Hants, U.K.
- Reason, J., 2000. Human errors: models and management. *Brit. Med. J.* 320 (7237), 768–770.
- Roed-Larsen, S., Stoop, J., 2012. Modern accident investigation – four major challenges. *Saf. Sci.* 50 (6), 1392–1397.
- Rollenhagen, C., Westerlund, J., Lundberg, J., Hollnagel, E., 2010. The context and habits of accident investigation practices: a study of 108 Swedish investigators. *Saf. Sci.* 48 (7), 859–867.
- Rozenal, J.D., 2002. Two decades of radiological accidents direct causes, roots causes and consequences. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 45, 125–133.
- Schroder-Hinrichs, J., Baldauf, M., Ghirxi, K., 2011. Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accid. Anal. Prev.* 43 (3), 1187–1196.
- Suarez-Cebador, M., Rubio-Romero, J.C., Lopez-Arquillos, A., 2013. Severity electrical accidents in the construction industry in Spain. *J. Safe. Res.* 48, 63–70.
- Weiwei, W., Gibb, A., Li, Q., 2010. Accident precursors and near misses on construction sites: an investigative tool to derive information from accident databases. *Saf. Sci.* 48 (7), 845–858.

## ARTÍCULO 2

---

### Methodologies for investigating occupational accidents and their use in occupational health and safety research. Literature review.

---

*Environmental Engineering and Management Journal*





**“Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Romania**



---

## METHODOLOGIES FOR INVESTIGATING OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND THEIR USE IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RESEARCH. LITERATURE REVIEW

**Francisco Salguero-Caparros<sup>1\*</sup>, Manuel Suarez-Cebador<sup>1</sup>, Juan Carlos Rubio-Romero<sup>1</sup>,  
Jesús A. Carrillo-Castrillo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*School of Industrial Engineering, University of Málaga, C/ Dr. Ortiz Ramos, s/n 29071 Málaga, Spain*

<sup>2</sup>*University of Sevilla, C/ Camino de los Descubrimientos s/n, 41092 Sevilla, Spain*

---

### **Abstract**

The objective of this paper is to review the main studies published on occupational accidents to recognize, classify and describe the scientific methodologies used. To achieve the objective set we used a method that has already been implemented and validated, consisting of an extensive review of international scientific literature related to the methodologies for investigating accidents in occupational health and safety. Then, to assess the importance of these methodologies, we analysed the number of times the selected publications are cited and the impact factor of the journal where it was published. The results of this review show that many different investigation methodologies have been developed over the last few decades. These methodologies cover different areas of application, qualities and limitations, with the understanding that a thorough accident investigation requires a combination of different activities included in these methods. This study describes which methodologies have been used the most in the field of occupational accident investigations. A total of 35 different methodologies were identified. This study reveals that, even to this day, there are not many methodologies available with a single focus on the field of occupational health and safety. On the other hand, in order to develop and advance in the application of occupational accident investigation techniques, it would be advisable to promote studies that verify the proper selection and use of methodologies in real cases of occupational accidents.

*Key words:* investigation of occupational accidents, methodologies for accident investigation, occupational accident, review

*Received: February, 2016; Revised final: June, 2016; Accepted: July, 2016*

---

---

\* Author to whom all correspondence should be addressed: e-mail: c2613sc@copitima.com; Phone: +34 952282354

## Environmental Engineering and Management Journal



"Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania

73 Mangeron Blvd., 700050, Iasi, Romania  
Tel./Fax. +40-232-271759, PO 10, BOX 2111,  
URL: <http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ/>  
e-mail: [eemjournal@yahoo.com](mailto:eemjournal@yahoo.com), [eemj.office@gmail.com](mailto:eemj.office@gmail.com)



Iasi, July 07, 2016

Dear Dr. FRANCISCO SALGUERO-CAPARROS,

In your quality of *Corresponding Author*, I have the opportunity to inform you that your paper "**METHODOLOGIES FOR INVESTIGATING OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND THEIR USE IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RESEARCH. LITERATURE REVIEW**" AUTHORS: FRANCISCO SALGUERO-CAPARROS, MANUEL SUAREZ-CEBADOR, JUAN CARLOS RUBIO-ROMERO, JESÚS A. CARRILLO-CASTRILLO registered within the Editorial Office of *Environmental Engineering and Management Journal* as manuscript EEMJ\_173\_Salguero\_16, has been evaluated and **accepted** for publication.

As corresponding author, you will receive an electronic form as PDF of the manuscript.

Thank you for your interest in our journal.

Sincerely yours,

Professor Maria Gavrilescu,  
Editor-in-Chief,

**APORTACIÓN EN LIBRO DE ACTA DE CONGRESO**

---

**Analysis of registration and notification of circumstance in official  
investigation reports on occupational accidents**

---

IV International Symposium on Occupational Safety and Hygiene – SHO (2016)  
Guimaraes, Portugal on 23-24 March 2016





## Analysis of registration and notification of circumstances in official investigation reports on occupational accidents

F. Salguero-Caparrós, J.C. Rubio-Romero & M. Suarez-Cebador  
*Universidad de Málaga, Málaga, Spain*

J.A. Carrillo-Castrillo  
*Junta de Andalucía, Spain*

**ABSTRACT:** The investigation of accidents is an occupational safety analytical tool aimed at discovering the causes of an accident. Conducting these investigations properly is essential to obtain useful information that helps avoid these accidents in the future. To understand the basic facts and causal factors of the accident is ideal the use of the Eurostat variables within European Statistics on Accidents at Work (ESAW variables). To achieve the objective set, last 100 occupational accident investigations conducted by the Labour Authorities in Andalusia (Spain) until 2014 in industries such as construction, manufacturing, agriculture and services were analysed. The results of this study show that 94% of the official occupational accident investigation reports analysed used the ESAW variables. Finally, in the conclusions we recommend having a harmonised European model to conduct occupational accident investigations

### 1 INTRODUCTION

#### 1.1 Investigation of occupational accidents

The investigation of occupational accidents is an occupational safety technique aimed at discovering the causes that led to the accident in question. Investigations are thus an essential first step in the design and implementation of adequate preventive measures, with the objective of preventing similar accidents from occurring again (Johnson and Holloway, 2003). Therefore, the importance of a good investigation lies in being able to extract some preventive benefit from what could be defined as “a safety failure”, and for this we need to obtain information that allows us to detect the existing risks and control them sufficiently and adequately (Fraile *et al.* 1993).

#### 1.2 Official accident investigation reports

A public accident investigation is carried out when the consequences of the incident are significant or the accident has occurred in unusual circumstances (Rasmussen and Svedung, 2000). As defined by Dechy *et al.*, (2012), the objective of a public accident investigation is to identify the probable causes of the accident in order to then define the necessary preventive measures to try to avoid repetition of similar events. In Europe, the Labour Authorities are the body in charge of enforcing protection of workers on the job, as well as promoting adaptation of Legislation to changing needs in the workplace (European Commission, 2005)

In Spain, it is mandatory to notify the Labour Authorities of all occupational accidents requiring workers to be on leave for one or more days. The occupational accident reporting system in Spain complies with the European Statistics on Accidents at Work (ESAW) mandate (European Commission, 2002), which was transposed to Spanish Law through Order TAS / 2926 / 2002.

Specifically, in Andalusia, if the Labour Inspectorate, the Judiciary, or the Labour Authorities decide it is necessary, an official investigation of an accident is carried out, which must be conducted by a Safety Specialist of the Occupational Risk Prevention Centres (Centros de Prevención de Riesgos Laborales) attached to the Directorate General on Occupational Health and Safety (Dirección General de Seguridad y Salud Laboral), which are the Labour Authorities in Andalusia, (hereinafter the Safety Specialist). These Safety Specialists are public employees with higher education in occupational risk prevention (university degree plus 800 hours of specialization course) and who regularly receive training on accident investigation (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2014a). In general, investigations are conducted into all non-traffic related fatal accidents, non-traumatic diseases or aggressions.

The abovementioned occupational accident investigation is conducted in accordance with the competences and functions attributed under occupational risk prevention regulations to the Specialised Technical Body of the Labour Authorities. Specifically, there are technical guidelines establishing the procedure for Safety Specialist of

the Occupational Risk Prevention Centres to conduct accident investigations.

### 1.1 Literature review on quality criteria of safety investigations

In relation to the quality criteria to prepare official accident investigation reports, various authors have proposed solutions to improve the way in which they are carried out and the results obtained. Therefore, during the initial phase in which information regarding the circumstances of the accident is recorded and coded, there is general agreement (Jacinto and Aspinwall, 2004; Hale *et al.*, 2007; Jacinto and Soares, 2008; Rajala and Väyrynen, 2010; Jacinto *et al.*, 2011; Palamara *et al.*, 2011; Silva and Jacinto 2012; Carrillo-Castrillo *et al.*, 2014b) on the appropriateness of including ESAW coding as the main indicators at this stage, since they help understand the facts and basic causal factors of the accidents. In Spain is mandatory that an accident notification with all ESAW variables is reported to the Labour Authority. Therefore, official investigations always have previously available all circumstances of the accident which, in turn, helps define more efficient preventive policies.

### 1.2 Scope of the present research

This led to carry out the study presented herein, in which we analysed a sample of 100 official occupational accident investigation reports conducted by Safety Specialists of the Labour Authority in Andalusia. This study was carried out with the objective of analysing the information collection phase on the accident investigation process, including the basic facts and circumstances of the accident analyzed operates.

## 2 DATA AND METHODS

### 2.1 Sample selection

To conduct this study, last 100 official occupational accident investigation reports prepared by Safety Specialist from the Occupational Risk Prevention Centres in Andalusia were analysed, which had been previously analysed and documented by the occupational risk prevention technicians of the companies (OHS advisors) where the employees suffering the accident worked.

Last hundred official investigation reports provided by Directorate General on Occupational Health and Safety on accidents occurring until 2014, were classified as shown in Tables 1, 2 and 3, by the organisation mode (OHS) of the company where the victim was working, the business industry and level of severity of the accidents.

As the accidents analyzed are selected without any criteria there is no bias on selection. Last hundred covered a three months period as in Andalusia each year around four hundred accidents are investigated.

In Spain, in terms of severity, accidents can be slight, severe, very severe or fatal. Medical criteria are applied by the physicians of the Mutual Insurance System of Occupational Injuries and Illnesses to classify the accident depending on the severity of the injuries and expected period of recovery (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2013).

### 2.2 Analysis design

To conduct the analysis of the sample considered, a total of 8 variables for each official occupational accident investigation report were examined. These variables were extracted from a literature review and related to the quality criteria already defined (Table 4).

### 2.3 Research question

To check level of compliance with the quality criteria established, the following research question is proposed: To what extent do the official accident investigation reports use the information provided by the ESAW variables during the recording phase?

Table 1. Distribution of reports analysed.

Organisation Mode	No. of reports	%
Internal OHS advisors	81	81%
External OHS advisors	19	19%
Total	100	100%

Table 2. Business sector of accidents investigated.

Business sector	No. of reports	%
Manufacturing	30	30%
Construction	20	20%
Services	27	27%
Agriculture	23	23%
Total	100	100%

Table 3. Level of injury of accidents investigated.

Accident Severity	No. of reports	%
Slight	2	2%
Severe	82	82%
Very Severe	2	2%
Fatal	14	14%
Total	100	100%

Table 4. Variables for statistical analysis of accident investigations. Recording.

Variable	Assessment of variable	Author
1. – Working environment	Used	ESAW Variables Jacinto & Aspinwall (2004)
	Not used	
2. – Working process	Used	”
	Not used	
3. – Specific physical activity	Used	”
	Not used	
4. – Desviation	Used	”
	Not used	
5. – Contact—mode of injury	Used	”
	Not used	
6. – Material agent of contact	Used	”
	Not used	
7. – Type of injury	Used	”
	Not used	
8. – Part of body injured	Used	”
	Not used	

## 2 RESULTS

From the study of the eight ESAW variables considered most important (Jacinto and Aspinwall, 2004a) during the information collection phase (Recording), we found, as shown in Table 5, that the mean frequency with which the information provided by these variables is used in the accident investigation reports equals 94%. That is, only 6% of the cases do not use the coded information of these variables, which answers Research Question (to what extent do the official accident investigation reports use the information provided by the ESAW variables during the recording phase?).

Additionally, when the ESAW variables considered are analysed individually, as shown in Figure 1, we found that the variables with the highest percentage of use in this phase are “working environment” with 99%, followed by the variable “working process” with 98%, “deviation” with 97% and “type of injury” with 96%.

In contrast, the variables “material agent of contact” with 14% of the cases, followed by the variables “contact-mode of injury” with 11%, “specific physical activity” with 7% and “part of body injured” with 6%, have the highest percentage of non-use of the information extracted from them.

## 3 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The appropriateness of using at least eight ESAW variables associated to the accident as main indicators for collecting information has been recognised by reference authors such as Jacinto *et al.* (2011). As can be gathered from the analysis of Research

Table 5. Overall analysis of information collection frequencies.

Descriptive	Used	Not Used
Mean	94%	6%
Median	95%	5%
Standard Desviation	4.53	4.53

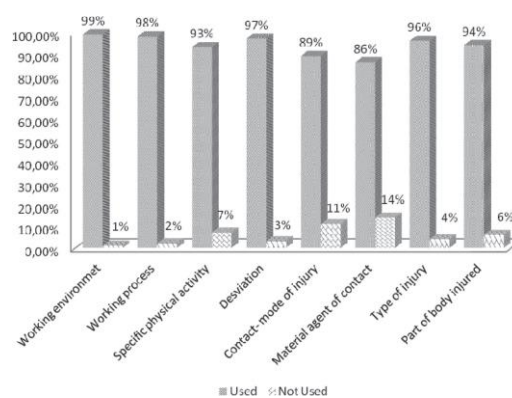


Figure 1. Distribution of ESAW Variables.

Question, which asks to what extent official occupational accident investigations use the information provided by ESAW variables, the conclusion is that this is widely used. From the results of our study in the recording phase, we can especially highlight the extensive use of the variables “contact” and “deviation” based on the theories of “transfer of energy”

and “deviation” by Nordic authors Kjellen (1984) and Kjellen and Hovden (1993). Correct identification of these two variables is of vital importance for the causal analysis of accidents, given that they both help establish precisely the circumstances in which the accidents occurred. Nevertheless, it must be noted that previously of the investigation the official notification of the accident was received with all ESAW variables and that the Safety Specialist had a copy before delivering the investigation report so in all cases even if the variables are not presented in the investigation report they are available in the accident notification.

Official accident investigations are a useful tool to analyse occupational safety. The Labour Authorities in Europe must be a reference with regard to the quality of the implementation of this technique in a reliable, balanced and impartial manner. The information and lessons learnt from public accident investigations can help make Europe a safer, healthier and more productive place to work. Nonetheless, aside from the investigation quality, the learning mechanisms should also be reviewed as well as how companies incorporate the investigation results into their preventive systems.

The fact that 94% of the official investigation reports on occupational accidents analysed in this study were used the ESAW variables, shows potential for improvement. To enhance global learning, and be able to better disseminate results, it would be advisable to create a common European model for official occupational accident investigation reports.

## REFERENCES

- Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., & Onieva, L. (2013). Causation of severe and fatal accidents in the manufacturing sector. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol 19, nº 3, pp.423–434.
- Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., & Onieva, L. (2014a). The causes of severe accidents in the Andalusian manufacturing sector: the role of human factors in official accident investigations. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, Vol0, pp 1–16.
- Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C., Guadix, J., & Onieva, L. (2014b). Risk assessment of maintenance operations: the analysis of performing task and accident mechanism. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Vol 0, Nº 0, pp. 1–11.
- Dechy, N., Dien, Y., Funnemark, E., Roed-Larsen, S., Stoop, J., Valvisto, T., & Vetere Arellano, A.L. (2012). Results and lessons learned from the ESReDA's Accident Investigation Working Group. Introducing article to “Safety Science” special issue on “industrial event investigation”. *Safety Science*, Vol 50, Issue 6, pp. 1380–1391.
- European Commission. European statistics on accidents at work (ESAW). Methodology. 2001 edition. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2002. Retrieved July 2, 2013, from: [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/ESAW\\_2001\\_EN.pdf](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/ESAW_2001_EN.pdf).
- European Commission, Employment, Social Affairs and Equal Opportunities. 2004 Activity Report of the Senior Labour Inspectors Committee (doc. 039/05 EN); 2005.
- Fraile, A., Lopez F., Maqueda, J., Muñoz, A., Obregon, P., Pique, T., Rosel, L. (1993). Proyecto INVAC: Una contribución a la modernización de la investigación de accidentes de trabajo. *Salud y Trabajo*, nº 99, pp. 29–44.
- Hale, A., Ale, B., Goosens, L., Heijer, T., Bellamy, L., Mud, M., Roelen, A., Baksteen, H., Post, J., Papazoglou, I.A., Bloemhoff, A., & Oh, J. (2007). Modeling accidents for prioritizing prevention. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol 92, Issue 12, pp. 1701–1715.
- Jacinto, C., Aspinwall, E. (2004). A survey on occupational accidents reporting and registration systems in the European Union. *Safety Science*, Vol 42, Issue 10, pp. 933–960.
- Jacinto, C., & Soares, C.G. (2008). The added value of the new ESAW/Eurostat variables in accident analysis in the mining and quarrying industry. *Journal of Safety Research*, Vol 39, Issue 6, pp. 631–644.
- Jacinto, C., Guedes Soares, C., Fialho, T., & Silva, A.S. (2011). An overview of occupational accidents notification systems within the enlarged EU. *Work*, Vol 39, pp. 369–378.
- Johnson, C., & Holloway, C.M., (2003). A survey of logic formalisms to support mishap analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 80, nº 3, pp. 271–291.
- Kjellen, U. (1984). The deviation concept in occupational accident control—Part I—definition and classification. *Accident Analysis and Prevention*, Vol 16, nº 4, pp.289–306.
- Kjellén, U., Hovden. J. (1993). Reducing risks by deviation control—A retrospective into research strategy. *Safety Science*. Vol 16, pp. 417–438.
- ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Palamara, F., Piglione, F., & Piccinini, N. (2011). Self-organizing map and clustering algorithms for the analysis of occupational accident databases. *Safety Science*, Vol 49, Issue 8 pp. 1215–1230.
- Rajala, H.K., & Väyrynen, S. (2010). Constructing “core stories” for contributing practical safety actions in industrial units. *Safety Science*, Vol 48, Issue 10, pp 1393–1401.
- Rasmussen, J., & Svedung, I., 2000. Proactive Risk Management in a Dynamic Society—Swedish Rescue Services Agency, Karlstad.
- Silva, J.F., & Jacinto, C. (2012). Finding occupational accident patterns in the extractive industry using a systematic data mining approach. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol 108, pp. 108–122.

