

# TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL. PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Gloria Isabel Carvajal Peláez\*  
Eugenio Pellicer Armiñana\*\*

Recibido: 31/08/2009

Aceptado: 05/10/2009

## RESUMEN

En este artículo se realiza un análisis de las tendencias en investigación sobre seguridad y salud ocupacional aplicadas al sector de la construcción. Se investigaron fuentes publicadas en inglés (1930 -2007) y se encontraron más de 250 artículos. Para clasificar la información, se propone el “ciclo riesgo accidente” formado por cinco pasos que reflejan la realidad de la seguridad laboral en la construcción. Para cada paso, se seleccionaron las publicaciones más representativas y se elaboraron árboles de evolución lógica teniendo en cuenta el contenido, grado de importancia, orden cronológico, aplicación sobre cada tema, etc. Con estos árboles, se pasa de lo general a lo particular en forma cronológica, para demostrar las tendencias actuales en investigación en seguridad y salud en la construcción y podemos concluir que la investigación en este aspecto sigue siendo escasa, tratándose de un campo lleno de oportunidades y con un futuro prometedor.

**Palabras clave:** construcción, riesgo, seguridad, prevención, accidente

---

\* Ingeniera Civil, Phd. Ingeniería de la Construcción y Gestión Ambiental, Ms. Consultoría para Ingeniería civil, Profesora tiempo completo Universidad de Medellín. Cr. 87 N° 30-65. Teléfono (57-4)3405231. gicarvajal@udem.edu.co. Fax: (57-4) 3405216

\*\* Doctor Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. Profesor titular Universidad Politécnica de Valencia (España). Camino de Vera S/N CP 46022 Ed. Caminos 2. Teléfono (34)( 649887089). Pellicer@cst.upv.es

# **TRENDS IN RESEARCH ABOUT OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. METHODOLOGY APPLIED TO THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

## **ABSTRACT**

This article analyzes trends in research in occupational safety and health applied to the construction industry. The sources of information published in English (1930-2007) and found more than 250 articles. In order to classify these documents, is proposed the “risk-accident cycle” composes by five steps that reflect the reality of occupational safety and health in the construction industry. For each one of them, the papers more representative were selected and later elaborated a tree of chronological evolution considering aspects such as the content, degree of importance, chronological order, application on each subject, etc. With the elaboration of these trees, show the passage of the general to the particular in chronological form, for demonstrating the actual trends in research in safety and health in the construction. As a final remark, nowadays, research in safety and health in the construction is still very limited, being a field with many opportunities and a promising future.

**Key words:** construction, risk, safety, prevention, accident

## INTRODUCCIÓN

La construcción es el sector de la actividad económica que presenta el mayor número de accidentes laborales con relación a la población empleada. Constituye un problema de primer orden en todos los aspectos, tanto en el ámbito económico como social, con porcentajes de siniestralidad muy superiores a los demás sectores económicos. Se caracteriza por que en él concurren una serie de circunstancias particulares que no se presentan en el resto de sectores y que tienen una gran influencia en la prevención de riesgos laborales; la temporalidad y la subcontratación tienen una especial incidencia por el abuso que se hace en su utilización.

La seguridad y la salud en el trabajo han sufrido durante los últimos años, cambios verdaderamente significativos, tales como la presión ejercida por los trabajadores y por la sociedad a causa del gran número de accidentes laborales. Pese a estos cambios, la investigación en este campo es poco desarrollada lo que da a entender que desde este ámbito se puede hacer un gran aporte a la creación de una verdadera cultura de la seguridad, mediante la formación e información adecuada a todos los agentes participantes.

## 1. METODOLOGÍA

Está estructurada en diversas fases: Recopilación de la documentación, análisis y clasificación, elaboración de árboles de evolución.

### 1.1 Recopilación de la documentación

La búsqueda bibliográfica se hizo teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Período: entre 1930 y 2007.
- Idioma: inglés (debido al predominio absoluto de este idioma en la difusión internacional del conocimiento científico en cualquier disciplina).

- Publicaciones: artículos de revistas con revisión externa (“peer-reviewed”, aunque no tengan factor de impacto según el “Journal Citation Reports”); ocasionalmente también se han incluido comunicaciones relevantes en congresos internacionales.
- Palabras clave de búsqueda: “risk”- “accident”- “safety”- “construction”- “prevention”.

Realizada la búsqueda bibliográfica con los parámetros mencionados, encontramos más de 250 artículos, de los cuales seleccionamos definitivamente 200 (incluidos en 31 revistas diferentes).

### 1.2 Análisis y clasificación

El primer problema enfrentado al abordar la investigación fue la clasificación de toda la documentación recopilada. Por ello, se planteó el diseño de un proceso o ciclo compuesto por diferentes pasos, sucesivos en el tiempo, que refleja la realidad de la seguridad laboral en el sector de la construcción. Este proceso se denominó “*ciclo riesgo-accidente*”, el cual consta de cinco pasos básicos que son: reglamentación, formación, evaluación de riesgos, prevención de riesgos y análisis de accidentes (figura 1).

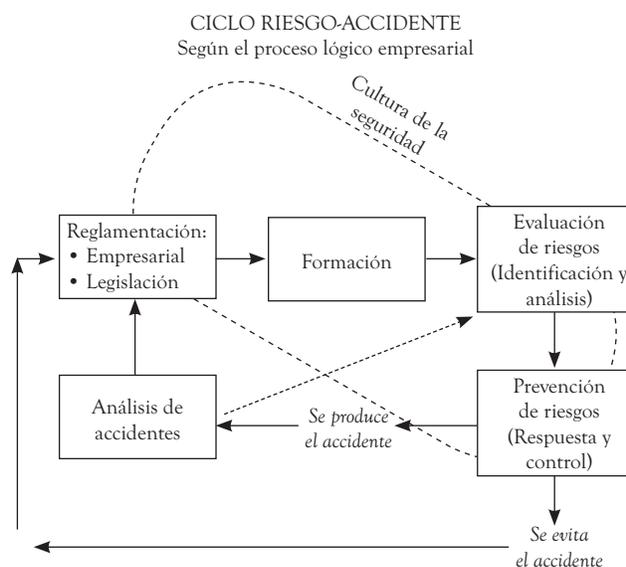


Figura 1. Ciclo riesgo-accidente

Fuente: elaboración propia

**Tabla 1.** Clasificación de artículos según el ciclo riesgo-accidente

	Reglamentación	Formación	Evaluación de riesgos	Prevención de riesgos	Análisis de accidentes
Const.	7	4	52	34	35
Otros	6	3	29	13	17

Fuente: elaboración propia

La reglamentación está enfocada en dos aspectos: legislativo y empresarial. La legislación se centra en la normalización jurídica que se precisa para regular la construcción, desde el punto de vista de la seguridad y la salud laboral. El aspecto empresarial involucra todas aquellas reglas y normas específicas para el funcionamiento interno de la empresa e incluye las políticas y planes establecidos. La formación se refiere a todo el personal involucrado en el sector: promotores, empresarios, técnicos y mano de obra. Consideramos de vital importancia que todos los integrantes de un proyecto tengan conocimiento del tipo de riesgos a los que se pueden enfrentar y las posibles maneras de prevenirlos o evitarlos. Además la falta de formación constituye un condicionante importante para la seguridad y salud laboral.

La evaluación de los riesgos incluye todos aquéllos que pueden darse durante la construcción de la obra. La prevención de los riesgos laborales incide en los detectados en el paso anterior. El análisis de los accidentes ocurridos se puso como alternativa de prevención en caso de que se produzca un accidente a pesar de haber cumplido los cuatro anteriores. Este ciclo se retroalimenta, puesto que menores ratios de accidentalidad nos indican un mayor éxito en los cuatro pasos anteriores.

Una vez definido el ciclo, se clasificaron los artículos en los cinco pasos de este. Además, se indicó si el artículo puede encuadrarse exclusivamente en el sector de la construcción o también es de aplicación a otros sectores productivos. De esta clasificación obtuvimos que el 41% de los artículos consultados corresponden al área de evaluación de

riesgos, el 26% al análisis de accidentes, el 24% a prevención de riesgos, el 6% a reglamentación y el 3% restante a formación.

Tal y como puede observarse, el porcentaje referido a reglamentación y a formación es muy reducido. Por el contrario, hemos localizado un número importante de artículos en evaluación de riesgos; además, un 34% de ellos son de contenido general, no aplicable exclusivamente a la construcción (tabla 1).

Una vez clasificados los artículos, se procedió a su registro y valoración, la cual se establece mediante una matriz subjetiva, con el fin de determinar la adecuación e importancia del documento con el tema investigado, teniendo en cuenta que la calificación mínima es uno y la máxima seis; a partir de 4 es considerado apto para la investigación (tabla 2).

**Tabla 2.** Matriz de Valoración

Adecuación e importancia	1	2	3
1	General	Básico	Importante
2	Básico	Importante	Muy importante
3	Importante	Muy importante	Indispensable

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, incluimos la distribución de las revistas consultadas respecto a la cantidad de artículos publicados por década en cada una de ellas (tabla 3). Y tal y como puede apreciarse, el número de artículos ha ido incrementándose exponencialmente hasta la actualidad. Además,

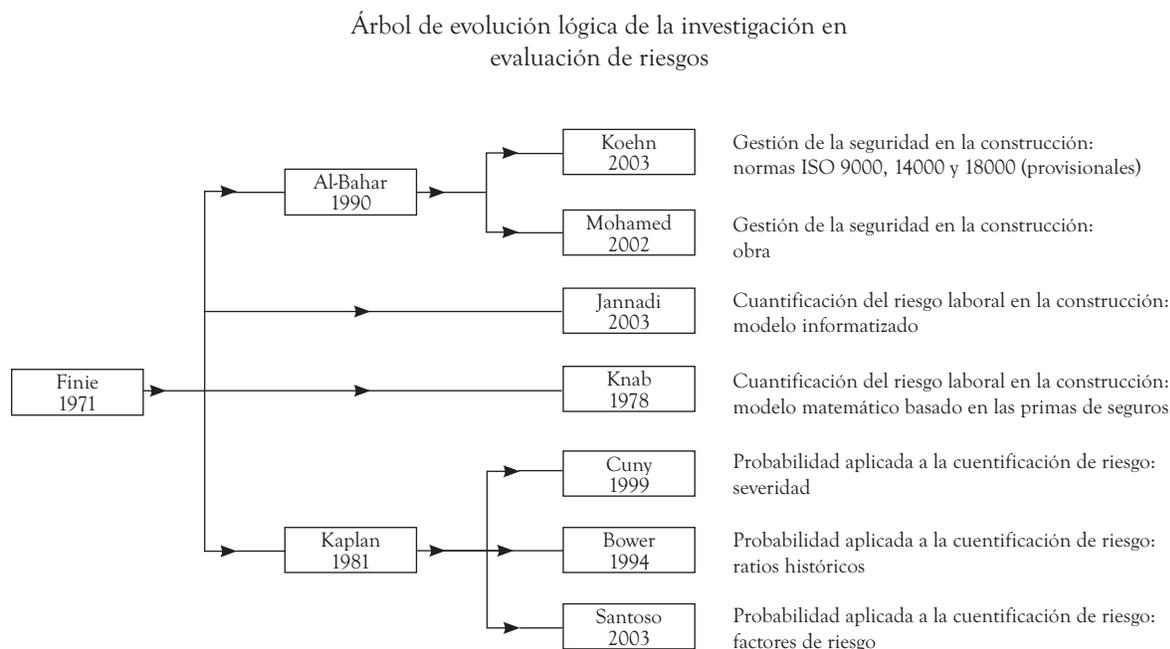
la revista con un mayor número de artículos seleccionados (41) es “Journal of Construction Engineering and Management”, publicada por la American Society of Civil Engineers (ASCE) que hasta el año 1982 se denominó “Journal of the Construction Division”. También destacan “International Journal of Project Management”

(publicada por Elsevier B.V.) con 27 artículos y “Safety Science” con 19 artículos (publicada por Elsevier B.V.); entre 1976 y 1990 se denominó “Journal of Occupational Accidents”. Es importante destacar que el autor que más ha publicado dentro de nuestra selección es Jimmie Hinze, con un total de 15 artículos (tabla 3).

**Tabla 3.** Clasificación de artículos por revista y década

Revista	1930 a 1970	1971 a 1980	1981 a 1990	1991 a 2000	2001 a 2007	Total
Accident analysis and Prevention			1	1	1	3
American Journal of Industrial medicine				1	2	3
Annual Review of Public Health					3	3
Applied Occupational and Environmental Hygiene					2	2
Automation in Construction				1		1
Building Research and Information					2	2
Construction Management and Economics			1	4	5	10
Engineering Construction and Architectural Management				4	7	11
Ergonomics	1					1
European Journal of Engineering Education					1	1
Human and Ecological Risk Assessment				1	1	2
International Journal for Chemistry (CHIMIA)					1	1
International Journal of Industrial Ergonomics				2		2
International Journal of Project Management			3	10	14	27
Journal Institute Safety and Health				1		1
Journal Occupational Health					1	1
Journal of Construction Engineering and Management	1	8	5	8	19	41
Journal of Construction Procurement				1		1
Journal of Construction Research					11	11
Journal of Management in Engineering			1	3	6	10
Journal of Occupational Medicine			1	2		3
Journal of Safety Research		1		2	8	11
Journal of the Operational Research Society				1	3	4
Nuclear Safety		1				1
Practice Periodical on Structural Design and Construction			1		8	9
Professional Safety			3	2	7	12
Risk Analysis			1		3	4
Safety Science		3	8	4	4	19
Scand Journal Social Medicine		1				1
Simulation Modeling and Statistical Computing			1			1
Total Quality Management					1	1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>110</b>	<b>200</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.** Árbol de evaluación de riesgos

Fuente: elaboración propia

### 1.3 Árboles de evolución

Los árboles se elaboran teniendo en cuenta el contenido, el grado de importancia y el enfoque de la investigación. Indican el orden cronológico de los textos seleccionados, mencionando el nombre del autor y el año. La línea de los árboles está demarcada inicialmente por el texto más antiguo, que aborda el tema de manera general; a continuación se ubican las publicaciones posteriores cronológicamente y divididas según su aplicación al tema, formando así las ramas que los componen, teniendo en cuenta el enfoque específico que se le da a cada una de ellas, y la relación entre los artículos que las forman con su respectiva aclaración.

Con los árboles, se pretende mostrar el paso de lo general a lo particular en forma cronológica, con el fin de demostrar las diferentes variables que abordan actualmente la investigación en seguridad y salud en la construcción. La selección de artículos más representativos con sus respectivas tendencias para la elaboración de los árboles es la

siguiente: Evaluación de riesgos: 10 artículos de 52. (figura 2). Prevención de riesgos: 12 artículos de 34. (figura 3). Análisis de accidentes: 12 artículos de 35. (figura 4).

No se han seleccionado artículos representativos de las áreas de reglamentación y formación ni se han elaborado árboles de evolución, ya que existe muy poca literatura al respecto.

#### 1.3.1. Reglamentación

A lo largo de esta búsqueda bibliográfica se encontró que solo trece de los 200 artículos seleccionados hacen referencia a este aspecto, de los cuales siete son del sector de la construcción específicamente, lo que equivale a que solamente existe un 6% de investigación al respecto, a pesar de ser un punto esencial para la prevención de riesgos laborales. Por lo anterior, no se realizó un árbol de evolución lógica ya que pese a existir gran cantidad de normativa y legislación en tal sentido en el mundo; este tema se puede considerar

Árbol de evolución lógica de la investigación en prevención de riesgos

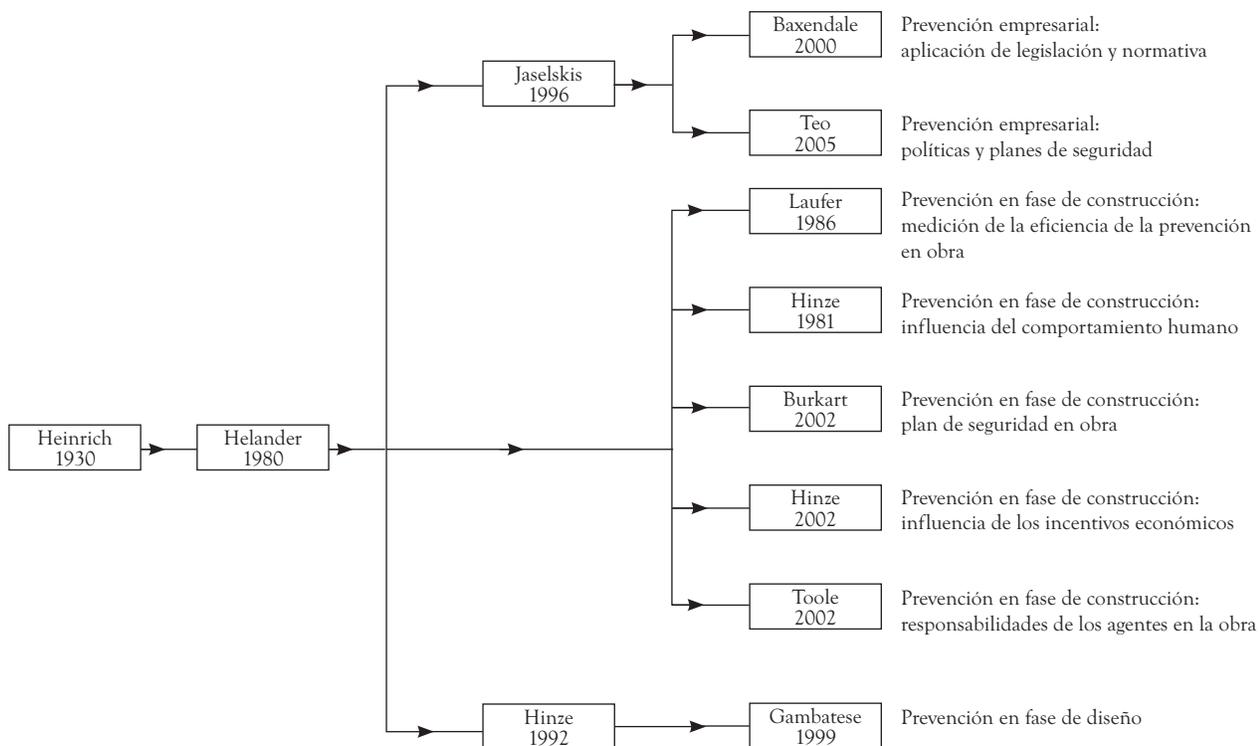


Figura 3. Árbol de prevención de riesgos

Fuente: elaboración propia

Árbol de evolución lógica de la investigación en accidentes laborales

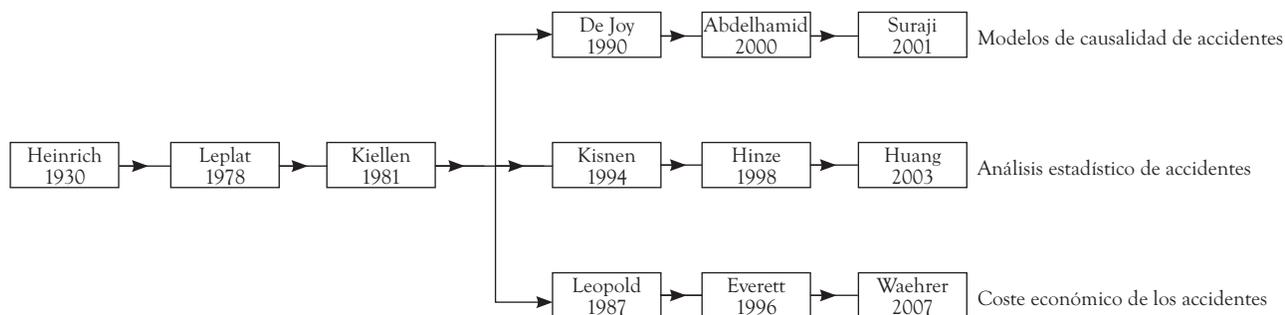


Figura 4. Árbol de análisis de accidentes

Fuente: elaboración propia

como uno de los más propensos a evolucionar en el futuro.

### 1.3.2. *Formación*

La formación consiste en lograr cambios de conducta en los trabajadores con el fin de transformar en hábitos los comportamientos seguros en el trabajo. En el sector de la construcción, el ritmo vertiginoso y la necesidad de entregar las obras dentro de plazos pactados son factores que hacen difícil la realización de planes organizados de formación. Por otro lado, los empresarios de la construcción no siempre están dispuestos a aceptar planes de formación que requieran una ausencia prolongada de los trabajadores de sus puestos de trabajo. Además, existe una amplia inestabilidad en los contratos de trabajo de las empresas del sector, lo que hace que los trabajadores cambien de empresa con mucha frecuencia; esto dificulta también la formación de estos trabajadores.

Pese a la importancia de una buena formación, en esta investigación se encontraron solamente siete artículos que abordaban el tema, de los cuales solo cuatro afectan el sector de la construcción por lo cual tampoco se incluyó un árbol de evolución lógica ya que este constituye otro de los aspectos dignos de ser investigado a futuro.

### 1.3.3. *Evaluación de riesgos*

La evaluación de riesgos consiste en un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que una empresa esté en condiciones de tomar una decisión acertada sobre la necesidad o no de adoptar medidas preventivas, también, constituye una pieza clave para la gestión de los riesgos laborales, ya que su finalidad es promover los mejores conocimientos y datos para la toma de decisiones. Al realizar una evaluación de riesgos se consigue:

- Identificar los peligros existentes en el lugar de trabajo y evaluar los riesgos asociados a ellos,

con el fin de determinar las medidas que deben tomarse para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Poder efectuar una elección adecuada sobre los equipos de trabajo, el acondicionamiento del lugar de trabajo y la organización de este.
- Comprobar si las medidas existentes son adecuadas.
- Establecer prioridades en el caso de que sea preciso adoptar nuevas medidas como consecuencia de la evaluación.
- Controlar que las medidas preventivas adoptadas tras la evaluación garantizan un mayor nivel de protección de los trabajadores.

Para esta investigación se seleccionaron 10 artículos relacionados directamente con el tema [1], enfocados en diferentes líneas como son: la gestión en la empresa [2-4], la gestión en obra [5-8], la cuantificación de riesgos a través de modelos matemáticos [9] e informáticos [10] y la probabilidad aplicada a dicha cuantificación (figura 2).

### 1.3.4. *Prevención de riesgos*

La prevención de riesgos está definida como el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

En el desarrollo de esta investigación, encontramos publicaciones que abordan la prevención de riesgos en el sector de la construcción de manera general [11, 12] y otras aplicadas a tres aspectos diferentes: la prevención en la empresa [13], la prevención en fase de diseño [14, 15], y la prevención en la fase de construcción. Cada una de ellas cuenta con sus propias subdivisiones dependiendo del enfoque que tengan.

La prevención de riesgos en la empresa se lleva a cabo teniendo en cuenta, por un lado, la aplicación de la legislación y la normativa [16], y

por otro, teniendo en cuenta las políticas y planes de seguridad establecidos [17]. La prevención en fase de construcción se lleva a cabo considerando cinco aspectos clave: la medida de la eficiencia de la seguridad en la obra [18], la influencia del comportamiento humano [19], el plan de seguridad [20], los incentivos económicos [21] y las responsabilidades de los agentes en la obra [22].

La prevención en fase de diseño no tiene subdivisiones, lo que significa que no hay mucha literatura al respecto (figura 3).

### 1.3.5. Análisis de accidentes

El análisis de accidentes es un método que permite determinar qué ocurrió, cómo y por qué, con el objetivo de prevenir accidentes similares.

La manera más acertada de realizar un análisis de este tipo es por medio de las estadísticas, ya que el tratamiento estadístico de los accidentes constituye una técnica general analítica de gran rendimiento al permitir el control sobre el número de accidentes, sus causas, gravedad, localización de los puestos de trabajo con riesgo, zonas del cuerpo más expuestas a peligros y otras circunstancias incidentes.

Considerando las definiciones y conceptos arriba mencionados, hemos elegido 11 artículos, de los cuales tres [11, 23, 24], abordan el análisis de accidentes de manera general y otros bajo tres aspectos: 1) los modelos de causalidad [25-27], que como su nombre lo indica, evalúan las causas de los accidentes; 2) el análisis estadístico [28-30], y 3) los costes producidos por los accidentes [31-33].

Los autores utilizaron como fuente de información sobre causas de accidentes las mantenidas por la OHSAS. Consideran esta información esencial ya que contiene breves descripciones de las condiciones y circunstancias existentes a la hora de producirse el accidente. Desafortunadamente, esta información no se puede obtener fácilmente por lo cual los autores en este texto presentan recomendaciones de cómo estos informes podrían

ser más significativos. Primero indican que las lesiones se deben incluir en una de las veinte categorías de causas posibles, como caídas en altura, descargas eléctricas, caídas a nivel, entre otros, mediante la aplicación de códigos. Concluyen que si estos códigos fueran adoptados y utilizados para describir los accidentes, la recuperación de datos sería más eficaz y, por consiguiente, esta información se podría utilizar para centrar la atención en aquellas áreas que requieran modificaciones y así prevenir los accidentes en el sector de la construcción (figura 4).

## 2. CONCLUSIONES

- El área de evaluación de riesgos es la que cuenta con mayor número de publicaciones; esto parece razonable, al tratarse de una de las partes del proceso de gestión del riesgo. No obstante, la aplicación de la evaluación de riesgos a la construcción todavía no está suficientemente investigada: una tercera parte de los artículos localizados son de aplicación general (y no particular del sector), a pesar de que “construcción” era una de las palabras clave de la búsqueda.
- Las áreas de prevención de riesgos y análisis de accidentes están prácticamente al mismo nivel en cuanto a investigación, ya que cuentan con porcentajes muy similares de publicaciones, no solo en el sector de la construcción, sino en general. Equivalen aproximadamente al 60% de la investigación en evaluación de riesgos.
- La reglamentación cuenta con muy poca bibliografía, a pesar de existir una normativa avanzada en seguridad y salud en el mundo, y constituir un instrumento indispensable para desarrollar una cultura en seguridad y salud en la construcción. Por lo tanto, es otra área que requiere ser investigada teniendo en cuenta aspectos como la unificación de criterios y cla-

rificación de términos, con el fin de establecer una nomenclatura adecuada.

- La investigación relativa a formación en seguridad y salud en la construcción es muy escasa, a pesar de ser la base sobre la que hay que cimentar la evaluación de riesgos y su posterior prevención. Esta escasez de producción investigadora la vemos reflejada también en los planes de estudio de las carreras técnicas relacionadas con la construcción y, por supuesto, en las empresas y en la mano de obra que ejecuta las obras.
- En el análisis de la información y en la elaboración de los árboles se observa que no siempre los autores, pese a seguir la misma línea de investigación, citan a sus predecesores. Esto puede ser debido a que, en ocasiones, se trata de publicaciones contemporáneas y la más antigua aún no ha sido publicada; otro motivo es que se cita a una fuente precedente que sí ha citado a nuestro artículo básico. Existe el convencimiento, en parte de la comunidad científica, de que las citas tienen que ser de aportaciones muy recientes, de modo que la investigación esté fundada sobre una base novedosa. No compartimos este punto de vista porque, en numerosas ocasiones, esa cita reciente está basada en otra más antigua (o en una cadena anterior de citas) que es la que realmente aporta un valor añadido a las investigaciones posteriores.
- En general, se puede afirmar que la investigación en seguridad y salud laboral en el sector de la construcción sigue siendo muy limitada en la actualidad, a pesar del gran incremento en el número de artículos publicados en la última década, y se trata de un campo lleno de oportunidades y con un futuro prometedor.

## REFERENCIAS

- [1] W.T. Fine, "Mathematical evaluation for controlling hazards". *J. of Safety Research*, 3(4), pp. 157-166, 1971.
- [2] J.F. Al-Bahar y K.C. Crandall, "Systematic risk management approach for construction projects". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 116(3), pp. 533-546, 1990.
- [3] E. Koehn y N.K. Datta, "Quality environmental and health and safety management systems for construction engineering". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 129(5), pp. 562-569, 2003.
- [4] S. Mohamed, "Scorecard approach to benchmarking organizational safety culture in construction". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 129 (1), pp. 80-88, 2003.
- [5] S. Kaplan y B.J. "On the quantitative definition of risk", *Risk Analysis*, 1(1), p.11-27, 1981.
- [6] X. Cuny. M. Lejeune, "Occupational risks and the value and modelling of a measurement of severity". *Safety Science*, 31, pp. 213-229, 1999.
- [7] J.A. Bowers, "Data for projects risk analyses". *Int. J. of Proj.Manag.*, 12(1), pp. 9-16, 1994.
- [8] D.S. Santos, et al, "Assessment of risks in high rise building construction in Jakarta". *Eng. Const. and Archt. Manag.*, 10(1), pp. 43-55, 2003.
- [9] L.I. Knab, "Numerical aid to reduce construction injuries losses". *Journal of the Construction Division*, 104(CO4), pp. 437-445, 1978.
- [10] O. Jannadi y S. Almishari, "Risk assessment in construction". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 129(5), pp. 492-500, 2003.
- [11] H.W. Heinrich "Relation of accident statistics to industrial accident prevention". *Proc. of the Casuality Act. Society*, vol XVI, n° 33-34, pp. 170-174, 1930.
- [12] M. Helander, "Safety challenges in the construction industry". *J. of Occup. Accid.*, vol 2, pp. 257-263, 1980
- [13] E.J. Jaselskis, S.D. Anderson y J.S. Russell, "Strategies for achieving excellence in construction safety performance". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 122(1), pp. 61-70, 1996.
- [14] J. Hinze y W. Francis, "Role of designers in construction worker safety". *J. of Const. Eng. and Manag.*, 118(4), paper 2106, 1992.
- [15] J.A. Gambatese y J. Hinze, "Addressing construction worker safety in the design phase designing for cons-

- truction worker safety". *Aut. in Construction*, vol 8, pp. 643-649, 1999.
- [16] T. Baxendale y O. Jones, "Construction design and management safety regulations in practice progress on implementation". *Int. J. of Proj.Manag.* 18, pp. 33-40, 2000.
- [17] E. Teo Ai Lin, et al, "Framework for project managers to manage construction safety". *Int. J. of Proj. Manag.* 23(4), pp. 329-341, 2005.
- [18] A. Laufer, W.B. Ledbetter, "Assessment of safety performance measures at construction sites". *J. of Const. Eng. and Manag.* 112(4), p. 530-543, 1986
- [19] J. Hinze y C. Harrison, "Safety programs in large construction firms". *J. of the Const. Division*, 107(CO3), pp. 455-467, 1981.
- [20] M.J. Burkart, "Wouldn't it be nice if...". *J. of Const. Eng. and Manag.* 7(2), pp. 61-67, 2002.
- [21] J. Hinze, "Safety incentives: do they reduce injuries?" *J. of Const. Eng. and Manag.* 7(2), pp. 81-84, 2002.
- [22] T.M. Toole, "Construction site safety roles". *J. of Const. Eng. and Manag.* 128(3), pp. 203-210, 2002.
- [23] J. Leplat, "Accident analyses and work analyses". *Journal of Occupational Accidents*, vol 1, pp. 331-340, 1978.
- [24] U. Kjellen y T. J. Larsson, "Investigating accidents and reducing risks a dynamic approach". *J. of Occup. Accidents*, 3, pp. 129-140, 1981.
- [25] D.M. Dejoy, "Toward a comprehensive human factors model of workplace accident causation". *Professional Safety*, 35(5), pp. 11-16, 1990.
- [26] T.S. Abdelhamid y J.G. Everett, "Identifying root causes of construction accidents", *J. of Const. Eng. and Manag.* 126(1), pp. 52-60, 2000.
- [27] A. Suraji, et al, "Development of causal model of construction accident causation". *J. of Const. Eng. and Manag.* 127(4), pp. 337-344, 2001.
- [28] S.M. Kisner y D. E Fosbroke, "Injury hazards in the construction industry". *J. of Occup. Med.*, 36(2), pp.137-143, 1994.
- [29] J. Hinze, C. Petersen y J. Fredley, "Identifying root causes of construction injuries". *J. of Const. Eng. and Manag.* 124(1), pp. 67-71. 1998.
- [30] X. Huang y J. Hinze, "Analysis of construction worker fall accidents". *J. of Const. Eng. and Manag.* 129(3), pp. 262-271, 2003.
- [31] E. Leopold y S. Leonard, "Costs of construction accidents to employers". *Journal of Occupational Accidents*, vol 8, pp. 273-294, 1987.
- [32] J.G. Everett y P.B. FRANK JR, "Costs of accidents and injuries to the construction industry". *J. of Const. Eng. and Manag.* 122(2), pp.158-164, 1996.
- [33] G.M Waehrer, X.S. et al, "Costs of occupational injuries in construction in the United States". *Accident Analysis and Prevention* 39, pp 1258-1266, 2007