

FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD EN MÁQUINAS: EMPRESA vs UNIVERSIDAD

RESUMEN

Como lamentablemente muestran las estadísticas, la seguridad en Máquinas es un elemento de vital importancia para optimizar las condiciones de seguridad y salud de muchos trabajadores. A nivel nacional y recurriendo a datos estadísticos de 2002 (MTAS-INSHT)⁽¹⁾ casi un 29% de los accidentes mortales investigados estaba relacionado directamente con máquinas, siendo los fallos relativos a prevención intrínseca (deficiencias de diseño, construcción o montaje), la segunda causa más frecuente de estos accidentes.

Además, a lo largo de la historia, la normativa y legislación generada tanto a nivel nacional, como a nivel comunitario, para prevenir los accidentes ligados a máquinas ha ido evolucionado en paralelo, con la generación de leyes aplicables desde el punto de vista de la máquina (protección en diseño) y leyes relativas al uso de las mismas (protección de las personas), lo que aumenta considerablemente la complejidad del tema.

El mismo sistema estadístico ha ido evolucionando para dar mayor cobertura a esta causa de accidentes (modificando las hojas de notificación de accidentes) y hacer un seguimiento más exhaustivo.

Cristina Alén Cordero
Ingeniero Superior Industrial
Especialidad
Mecánica/Intensificación Máquinas, por la U. P. de Madrid.
Profesor Titular de Escuela Universitaria,
Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicaciones.
Escuela Politécnica - Universidad Alcalá de Henares.



Recibido: 12/9/05

Aceptado: 6/10/05

Revisión de las causas de los accidentes mortales prevenibles por grupos y subgrupos de causas. Año 2002.
Orden: 11 de febrero de 2003

SUBGRUPO DE CAUSAS	Número de causas	% sobre el total de causas
1. EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES		
1.1. Fallos de prevención intrínseca (deficiencias de diseño, construcción o montaje)	182	18,8
1.2. Deficiencias de elementos de protección	52	5,4
1.3. Deficiencias de señalización/información	25	2,6
1.3. Otros	18	1,9
1. TOTAL EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES	277	28,7

2ª causa más frecuente de accidentes mortales-Año 2002

SUBGRUPO	Frecuencia de aparición	% sobre el total de causas
2.4. Fallos en la construcción del material	200	20,6
1.1. Fallos de prevención intrínseca (deficiencias de diseño, construcción o montaje)	182	18,8
4.2. Fallos en la gestión de la prevención	146	14,7
3.4. Espacios y superficies de trabajo	90	9,3
5. Factores individuales	89	9,2

Si bien las cifras mencionadas arrojan una idea bastante clara sobre la importancia del concepto de seguridad en máquinas en la prevención

de riesgos, ¿cómo está catalogado desde el punto de vista docente?

Este artículo pretende hacer una reflexión sobre la situación actual de la seguridad de máquinas en el ámbito de la formación, haciendo hincapié en la Formación a nivel universitario.

Palabras clave: Diseño, seguridad, accidentes, máquinas.

ABSTRACT

Unfortunately, official statistics demonstrate that security in Machines is one of the most important issues to achieve the best conditions of security and health in many working areas. According national statistics database, year 2002 (MTAS-INSHT), almost 29% of the investigated fatal accidents were related directly with machines, being the failures in intrinsic



(1) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales-Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

sic prevention (deficient design, incorrect assembly, etc.) the second cause of those accidents.

Besides this, norms and legislation to prevent accidents related to machines has evolved in parallel, both at country level and European level, with the generation of laws applied to the machine itself (design of machine) and laws relative to the use of the machines (people protection), what considerably increases complexity to understand current situation.

Although both statistics and legislation show clearly the importance to achieve a good security level in machines in order to get low risk situations and prevent accidents, how relevant is this security concept from the academic education viewpoint? What about University?

Key Words: Design, security, accident, machines.

SEGURIDAD EN MÁQUINAS: ¿USO O DISEÑO?

La seguridad en las máquinas es un factor primordial para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y, por tanto, uno de los elementos fundamentales a tener en cuenta en el ámbito de la prevención de riesgos laborales.

Atendiendo a las cifras de siniestralidad laboral registradas en 2004, el número total de accidentes de trabajo con baja ascendió a 876.596, según los datos del **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales**. De estos accidentes con baja, 865.167 resultaron leves, 10.474 graves y 955 mortales. Del total de accidentes laborales registrados, con consecuencias muy graves, los producidos o relacionados con las máquinas comprenden un elevado porcentaje.

Como muestra de lo anterior, si hacemos referencia a los datos estadísticos de siniestralidad laboral de la Comunidad Autónoma de Navarra en 2004, en el 58,4% de los accidentes

TABLA 1

Tipo A. Universidades que contemplan **específicamente** la Seguridad de las máquinas *desde el punto de vista de su diseño*, dentro de su programa docente, en asignaturas de primer y segundo ciclo (con las correspondientes titulaciones):

- **Universidad de Cantabria**
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Mecánica
Asignatura: **Seguridad e Higiene Industrial**
- **Universidad de las Palmas de Gran Canaria**
Titulación: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial
Asignatura: **Diseño de Máquinas**
Titulación: Escuela Universitaria Politécnica (Ingeniero Técnico Industrial Especialidad Mecánica)
Asignatura: **Diseño de Máquinas**
Asignatura: **Seguridad Laboral y Medio Ambiente**
- **Universidad Politécnica de Madrid**
Titulación: Ingeniero Superior Industrial, especialidad Mecánica
Asignatura: **Seguridad y Normativa en Máquinas** (5º Curso)
- **Universidad de Valladolid**
Titulación: ETS de Ingenieros Industriales
Asignatura: **Seguridad e Higiene Industrial**
- **Universidad de La Rioja**
Titulación: Escuela Superior de Ingeniería
Asignatura: **Seguridad e Higiene Industrial**
- **Universidad Jaime I de Castellón**
Titulación: Ingeniería Técnica de Diseño Industrial
Asignatura: **Seguridad de los Productos**

laborales registrados, el aparato o agente material causante del accidente entra dentro de la definición de máquina incluida en la normativa: herramientas manuales sin motor, guiadas con las manos, con motor, máquinas y equipos portantes móviles, máquinas y equipos fijos, dispositivos de traslado y transporte, elementos de máquinas...

De este elevado porcentaje, la desviación que desencadenó el accidente (problemas eléctricos, explosión, sobrecalentamiento, escape, derrame, rotura, estallido o caída, pérdida de control), fue consecuencia de un fallo de uso de la máquina o de un defecto de diseño, siendo el origen del accidente en este segundo caso, un funciona-



miento indebido, una ausencia o deficiencia en la protección de la máquina, defectos de instalación eléctrica, etc.

La Seguridad en máquinas es, por tanto, un concepto relativamente complicado de manejar, no sólo por la amplia variedad de tipologías de máquinas o equipos de trabajo existentes, su vida útil o la diversidad de medidas de prevención y protección aplicables, sino porque es un concepto que debe englobar conjuntamente a la máquina y a la persona que hace uso de la misma: el usuario.

Sin embargo, a la hora de la formación, sólo uno de los dos aspectos inherentes al concepto de Seguridad en máquinas es el más explotado: la Seguridad del usuario.

Pero, ¿qué ocurre con la formación sobre la Seguridad en el diseño de máquinas?

DIFUSIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE EL DISEÑO DE MÁQUINAS A NIVEL UNIVERSITARIO

Como los expertos afirman de forma reiterada, la formación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo es un factor imprescindible para la prevención de riesgos laborales.

Pero, ¿por qué posponer esta formación al ámbito empresarial?

Aunque cada día más empresas empiezan a estar concienciadas de la necesidad de proporcionar una formación continua a sus trabajadores de acuerdo a su puesto de trabajo, los expertos en Seguridad consideran que la *"promoción de la Seguridad y Salud entre los alumnos de enseñanza primaria y secundaria y de estudios superiores garantizaría en el futuro contar con trabajadores concienciados de su propia Seguridad y mejor preparados para su incorporación al mundo laboral"* (cita del III Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales, Junio 2004, en Santiago de Compostela).

Bajo este planteamiento, y en el nivel de Enseñanza Superior, se ha realizado una prospección entre las distintas universidades españolas y, dentro de éstas, más concretamente entre las Escuelas de Ingeniería Industrial, para evaluar la importancia que se concede al concepto de Seguridad en las máquinas dentro de los planes docentes de primer y segundo ciclo.

Para ello, de entre las principales Universidades de España, se ha elaborado una lista de las Escuelas de Ingeniería Industrial, tanto de primer ciclo como de primer y segundo ciclo (Tabla 4) que constituyen el espacio de muestra de este estudio.

Dentro de cada una de las carreras y titulaciones comprendidas, se han revisado los planes de estudios asociados y los programas⁽¹⁾ de las asignaturas ligadas al Diseño industrial, Diseño-Cálculo y Construcción de máquinas y de Seguridad industrial, con objeto de determinar si se contempla la Seguridad de las máquinas dentro del plan docente, con qué profundidad se trata este tema y qué enfoque se

TABLA 2

Tipo B. Universidades que contemplan la Seguridad de las máquinas, desde el punto de vista **de uso** y prevención de riesgos, dentro de su programa docente, en asignaturas de primer y segundo ciclo:

- **Universidad de Sevilla- Dpto. de Ingeniería Mecánica y de los Materiales**
Titulación: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica/ I.T.Diseño Industrial
Asignatura: **Seguridad e Higiene en el Trabajo.**
- **Universidad Miguel Hernández**
Titulación: Escuela Politécnica Superior de Elche (I. Superior Industrial)
Asignatura: **Seguridad Industrial y Representación Gráfica de Proyectos**
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial-Especialidad Mecánica
Asignatura: **Seguridad Industrial e Impacto Ambiental**
- **Universidad de Navarra**
Titulación: (Ingeniería de Organización Industrial)
Asignatura: **Seguridad y Prevención de Riesgos**
- **Universidad Pública de Navarra**
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Mecánica
Asignatura: **Higiene Industrial y Seguridad en el Trabajo**
- **Universidad Politécnica de Valencia**
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Mecánica
Asignatura: **Seguridad en la Industria Mecánica**
- **Universidad de Cádiz**
Titulación: Ingeniería Técnica Industrial
Asignatura: **Seguridad en el Trabajo**

hace del mismo, es decir, si la Seguridad se trata desde el punto de vista de

diseño o desde el punto de vista de uso, atendiendo a lo recogido en el Anexo I del R. D. 1215/1997.

Los resultados de esta prospección se recogen en las Tablas adjuntas donde se han clasificado las universidades en dos grupos diferenciados.

Ateniéndonos a dichos resultados, se observa que el tratamiento y la difusión que se concede a nivel docente al tema de Seguridad en máquinas desde el punto de vista de su diseño, es todavía muy bajo en relación con la importancia que este concepto tiene desde el punto de vista legal y de normativa.

CURSOS DE POSTGRADO Y MASTERS SOBRE SEGURIDAD EN DISEÑO DE MÁQUINAS

Del mismo modo, se ha realizado una prospección a escala nacional de la oferta existente de estudios de postgrado, cursos y masters, relacionados con el tema de Seguridad en diseño de máquinas, quedando el resultado de dicha investigación recogido a continuación⁽²⁾.

Todos los Cursos, Seminarios y Masters que se mencionan tratan el tema de la Seguridad de máquinas

TABLA 3

	Título del Curso o Master	Promotor
1	Master en condicionamientos y normativas en el diseño de máquinas	Fundació UPC-Barcelona
2	Curso sobre requisitos de Seguridad en máquinas. Directiva 98/37/CEE	Fundación Fomento de la Innovación Industrial
3	Curso sobre requisitos de Seguridad en maquinaria usada (puestas en servicio antes de la entrada en vigor de la Directiva 89/392/cee)	Fundación Fomento de la Innovación Industrial
4	Master en Diseño industrial y creación de producto	Fundació UPC
5	Curso de Diseño y mantenimiento de máquinas y mecanismos	Fundación Empresa Universidad de Zaragoza
6	Curso de Seguridad en máquinas	Instituto de la Máquina Herramienta
7	Curso de diseño de la Seguridad en máquinas	Centro Tecnológico LEIA
8	Curso de Seguridad de las máquinas. planteamiento desde el diseño y adecuación	INVEMA (Fundación de Investigación de la Máquina-Herramienta)
9	Seminario de adaptación de las máquinas usadas a las normas de seguridad RD 1215/1997	Fundación Confemetal
10	Seminario de elaboración del expediente técnico de la Directiva de máquinas 98/37/CE	Fundación Confemetal
11	Requisitos de Seguridad en máquinas, de acuerdo a la Reglamentación europea (Directiva 89/392/CEE)	Fundación Confemetal
12	Curso de resguardos de Seguridad en máquinas	Centro de Prelearning Formación. Barcelona.
13	Cursos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	INSHT

desde un punto de vista generalista. Además, existe una oferta amplia de Cursos, Seminarios y Jornadas sobre Seguridad en máquinas específicas (herramientas de corte, máquinas de trabajo en madera, máquinas de trabajo en altura, etc,...) que quedan fuera del ámbito de este estudio.

Realizando una comparativa entre los resultados de ambas prospecciones, se observa que la formación en Seguridad de máquinas está mucho más extendida a nivel de estudios



TABLA. 4 Listado de Escuelas de Ingeniería Industrial (superior y técnica) sometidas a prospección.

	TITULACIÓN	UNIVERSIDAD
1	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e A n t a t a p e r i
2	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e A s t i l l a d e L a B a t a (C e d a d B a t) i
3	Escuela Superior de Ingenieros Industriales	U d e E u r o p e a d e M r i d
4	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e L a s A r m a s d e G r a n a d a r i
5	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e M a g a p e r i
6	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e O i e d o p e r i
7	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e S u p e r i o r i
8	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e S a m a n c a (B a r e r i
9	E s c u e l a d e T e c n o l o g í a d e C o m u n i c a c i o n e s	U d e T e c n i c a d e B a r c e l o n a r i
10	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e T e c n i c a d e B a t a g e n a
11	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de T r a s s a	U d e T e c n i c a d e B a l u n y a
12	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e T e c n i c a d e M r i d
13	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e T e c n i c a d e M e n c i a
14	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de C o m u n i c a c i o n e s	U d e T e c n i c a d e B a r r a
15	Escuela de Ingenieros Industriales	U d e E k r e m a d u r a
16	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e I g o (I g o)
17	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e M a d o l i d (M a d o l i d)
18	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	U d e N a c i o n a l d e E d u c a c i o n a B a n c i a . B D
19	Escuela Técnica Superior IQS	U d e M o n L l u l l
20	Escuela Técnica Superior de Elche	U d e M u e l B r n n d e z
21	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial	U d e B a r r a
22	Escuela Superior de Ingeniería	U d e G i z
23	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial	U d e l a R o j a
24	Escuela de Ingeniería Industrial e Informática	U d e L e ó n
25	Escuela de Ingeniería Técnica Industrial	U d e W a i m e I d e A s t e l l ó n
26	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial	U d e S i l l a
27	Escuela de Ingeniería Superior Industrial e Ingeniería Técnica Industrial	U d e C a r l o s I I I d e M r i d
28	Escuela de Ingeniería Superior Industrial e Ingeniería Técnica Industrial	U d e A r a g o n a

postgrado que como parte de la docencia a nivel universitario. Es decir, **la Seguridad en máquinas prima más en el mercado empresarial que en el mundo docente.**

CONCLUSIÓN

Reforzando lo que se planteaba tras la primera prospección, el tratamiento y la difusión que se da a la Seguridad en el diseño de máquinas a nivel docente es todavía discreto en relación con su importancia en el ámbito legal y de Seguridad para el usuario.

Motivo por el cual, tiene bastante sentido "iniciar" en este concepto de Seguridad en el diseño de máquinas, a sus futuros diseñadores y/o fabricantes (que también podrán ser futuros usuarios de las mismas), durante su formación universitaria.

Así, sería de gran interés plantearse la conveniencia de integrar el concepto de Seguridad de máquinas en el programa docente de las carreras universitarias relacionadas con el diseño, cálculo y construcción de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Datos estadísticos obtenidos de Siniestralidad Laboral obtenidos de la página Web del **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales -Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T.)** y del *Informe de Siniestralidad Laboral* de Navarra, año 2004, del **Instituto Navarro de Seguridad Laboral (I.N.S.L.)**. ■

- (1) Planes de estudios y Programas correspondientes al Curso 2004-05.
- (2) Prospección realizada en febrero de 2005.