

SEGURIDAD y Medio Ambiente

Año 34 Nº 135 Tercer trimestre 2014

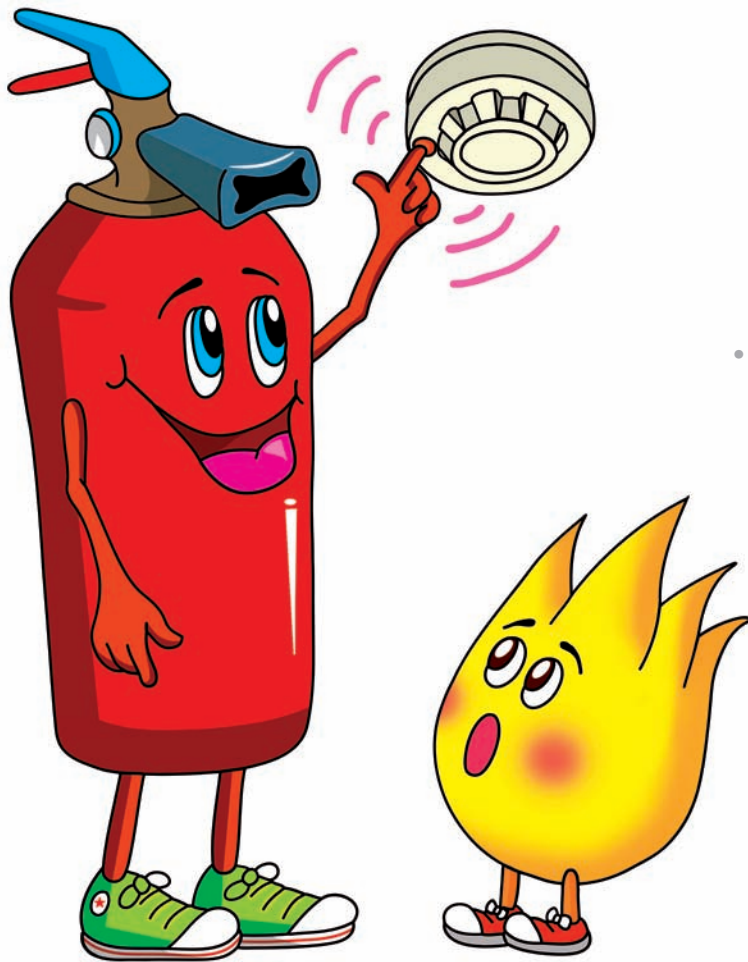
FUNDACIÓN MAPFRE



Usos y abusos de las TIC en adolescentes

- Formación para la mitigación del riesgo sísmico en España ● Protección contra incendios en aerogeneradores ● Caracterización de partículas ultrafinas generadas por soldadura

Semana de la Prevención de Incendios 2014



- **A Coruña** • 29 Septiembre - 3 Octubre •
- **Villanueva de la Torre (Guadalajara)** • 3-18 Octubre •
- **Ciudad Real** • 6-10 Octubre •
- **Albacete** • 6-10 Octubre •
- **Sevilla** • 14-18 Octubre •
- **Palencia** • 17-25 Octubre •
- **Gijón/Xixón (Asturias)** • 20-24 Octubre •
- **Cáceres** • 20-24 Octubre •
- **Castellón** • 27-31 Octubre •
- **Málaga** • 27-31 Octubre •
- **Marbella (Málaga)** • 27-31 Octubre •
- **Ávila** • 31 Octubre - 6 Noviembre •
- **Cantabria** • 3-7 Noviembre •
- **Navarra** • 3-8 Noviembre •
- **Pozuelo de Alarcón (Madrid)** • 10-14 Noviembre •
- **Alcorcón (Madrid)** • 10-14 Noviembre •
- **Móstoles (Madrid)** • 10-14 Noviembre •
- **Fuenlabrada (Madrid)** • 10-14 Noviembre •
- **Mallorca** • 10-14 Noviembre •
- **Ponferrada (León)** • 10-15 Noviembre •
- **Badajoz** • 13-21 Noviembre •
- **Linares (Jaén)** • 17-21 Noviembre •
- **Cinca Medio (Huesca)** • 17-21 Noviembre •
- **Bajo Cinca (Huesca)** • 17-22 Noviembre •
- **Huelva** • 24-28 Noviembre •
- **Abanilla (Murcia)** • 24-28 Noviembre •
- **Lanzarote** • 27 Noviembre - 5 Diciembre •
- **Isla de La Palma** • 1-5 Diciembre •
- **Valencia** • 1-5 Diciembre •

FUNDACIÓN MAPFRE



www.semanadelaprevencion.com



Illustration Stock

Revista de FUNDACIÓN MAPFRE
Antigua revista MAPFRE SEGURIDAD

Dirección, redacción, publicidad y edición:

FUNDACIÓN MAPFRE

Área de Salud y Prevención

Paseo de Recoletos, 23

28004 Madrid

Tel.: 915 812 603. Fax: 915 816 070

www.seguridadymedioambiente.com

Director:

Antonio Guzmán Córdoba

Coordinador:

Óscar Picazo Ruiz

Consejo de Redacción:

José Manuel Álvarez Zárate,

Fernando Camarero Rodríguez,

Antonio Cirujano González,

Luz García Cajete,

Eduardo García Mozos,

Ignacio Juárez Pérez,

Julián Labrador San Romualdo,

Raquel Manjón Cembellín,

Miguel Ángel Martín Sánchez,

Beatriz Ramos Alonso,

Marisol Revilla Guzmán,

Juan Satrústegui Marcos,

Pedro Soria García-Ramos.

Diseño y realización:

Consultores de Comunicación

y Marketing del Siglo XXI S.L. COMARK XXI

direccion@comarkxxi.com

Imprime:

C.G.A.

Fotomecánica:

Lumimar

Publicación Trimestral: 4 números al año

Depósito legal: TO-0163-2008

ISSN: 1888-5438



FUNDACIÓN MAPFRE no se hace responsable del contenido de ningún artículo, y el hecho de que patrocine su difusión no implica conformidad con los trabajos expuestos en estas páginas. Está autorizada la reproducción de artículos y noticias, previa notificación a FUNDACIÓN MAPFRE y citando su procedencia.

Seguimos educando

Arranca un nuevo curso escolar, momento en el que retomamos nuestras campañas educativas, dirigidas principalmente a escolares de entre 5 y 12 años.

Estas campañas desarrollan actividades encaminadas a transmitir a los niños la importancia de la prevención de accidentes y los beneficios de adoptar hábitos saludables, a lo largo de toda su vida.

El objetivo es ambicioso por un doble motivo. En primer lugar, por el alcance del conjunto de las campañas, con más de 500.000 beneficiarios directos que pasan cada año por nuestros talleres presenciales.

En segundo lugar, queremos conseguir el cambio hacia unas conductas preventivas y de autocuidado de la salud que aporten resultados como escolares y en su vida adulta. Ya hemos comentado en alguna ocasión que el mayor reto es conseguir el cambio de hábitos, y la mejor edad para conseguirlo, la escolar.

Nuestras campañas no se desarrollan únicamente en el ámbito educativo. También nos dirigimos de forma directa a las familias, objetivo y agente para el cambio, y al colectivo de mayores, uno de los más vulnerables junto al público infantil.

En particular, la IX Semana de la Prevención de Incendios arranca este trimestre en 29 localidades de España y ya está en marcha en varios países de Latinoamérica, como Ecuador, Guatemala,



El uso del detector es el mejor recurso para poder sobrevivir a un incendio que se produce en nuestro hogar mientras dormimos.

la, Panamá, Paraguay, Perú o Puerto Rico con la inestimable colaboración de los cuerpos de bomberos de las distintas ciudades o países donde se desarrolla.

En esta edición insistimos en la implantación y uso del detector de incendios en el hogar, dadas las cifras de siniestralidad registradas en los estudios de víctimas de incendios que FUNDACIÓN MAPFRE realiza en colaboración con la Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos (APTb).

La mayor parte de las víctimas son mayores de 65 años que sufren un incendio en su hogar, principalmente de noche y durante la estación invernal.

Esperamos que nuestros esfuerzos contribuyan a que este año reduzcamos la frecuencia con la que escuchamos estas tristes noticias en los medios. ♦

Nuestras campañas se dirigen no solo a los escolares, sino también a las familias y al colectivo de mayores



ENCUESTA

6 El suscriptor opina sobre la revista

COMO NOS VEN. Encuesta sobre el grado de satisfacción de los suscriptores de la revista Seguridad y Medio Ambiente en España y América, con análisis de sus opiniones sobre imagen, contenidos, secciones y artículos.

SALUD

18 Usos y abusos de las TIC en adolescentes

ESTUDIO. Investigación sobre el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por los adolescentes, con recomendaciones para ayudar a padres y educadores en la toma de decisiones para mejorar su uso.



RIESGOS NATURALES

30 Prevención del riesgo sísmico en España

TERREMOTOS. Estudio de la concienciación de los españoles sobre el riesgo sísmico, a raíz del terremoto de Lorca en 2011, y elaboración de un plan educativo y formativo para mitigar los efectos de los seísmos en España.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

46 Aerogeneradores e incendios

PROTECCION. Estudio de las características estructurales de los aerogeneradores off-shore y on-shore y presentación de un planteamiento para su protección eficaz y viable en caso de incendio.



HIGIENE INDUSTRIAL

62 Partículas ultrafinas y soldadura de acero



CONTAMINANTES.

Caracterización de las emisiones de partículas ultrafinas en suspensión emitidas por la soldadura de planchas de acero y análisis de todos los parámetros que intervienen en el proceso.

NOTICIAS

74 Área de Salud y Prevención

IX Semana de la Prevención de Incendios, con participación de 29 ciudades españolas.

VI Encuentro de Salud y Trabajo, centrado en la promoción de la salud desde el entorno laboral.

FUNDACIÓN MAPFRE apoya la renovación del pabellón «No te quemes» en México.



Programa de postgrado de especialista universitario en prevención de riesgos y promoción de la salud.

Abierta la convocatoria para la Beca Primitivo de Vega de Investigación.

Balance de visitas del portal didáctico de FUNDACIÓN MAPFRE 'Educa tu mundo'.

Talleres de educación en hábitos saludables en colaboración con la Federación Catalana de Tennis.

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

80 BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. Selección de legislación publicada sobre seguridad laboral y medio ambiente en España.

80 DIARIO OFICIAL DE LA COMUNIDAD. La normativa sobre seguridad y medio ambiente en la Comunidad Europea.

81 NORMAS EA, UNE, CEI EDITADAS. Normativa de sectores profesionales.

AGENDA

82 CALENDARIO DE CONGRESOS Y SIMPOSIOS.

Estudio para la *valoración* de la revista *SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE*



En su preocupación por ofrecer a los lectores de *Seguridad y Medio Ambiente* una revista con contenidos de calidad, novedosos, interesantes y útiles en el desarrollo de su actividad profesional, FUNDACIÓN MAPFRE encargo a la consultora de investigación y estudios de mercado Salvetti & Llobart, un proyecto de investigación para conocer la opinión y el grado de satisfacción de los lectores de esta publicación. En este artículo se detallan los resultados del proyecto.

Metodología

El estudio consta de una parte cualitativa y otra cuantitativa. La fase cualitativa se ha desarrollado mediante entrevistas personales en profundidad a lectores de la revista *Seguridad y Medio Ambiente* procedentes de distintos sectores de actividad, tanto de España como de Latinoamérica (LATAM en los gráficos).

En esta fase cualitativa se consigue una primera impresión de la opinión de los lectores, de tal manera que se obtienen unas conclusiones iniciales que son luego contrastadas en la fase cuantitativa.

La fase cuantitativa del estudio ha consistido en la realización de una serie de entrevistas *online* a suscriptores de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*, de origen español y latinoamericano. Los suscriptores pertenecen a áreas profesionales relacionadas con el medio ambiente, la prevención de incendios y la prevención de riesgos laborales. El número de entrevistas realizadas ha sido de 333 (176 en España y 157 en Latinoamérica), y como herramienta se ha empleado un cuestionario estructurado *online*, que se podía responder en 20 minutos.

Los países latinoamericanos donde se realizó el cuestionario fueron Argentina, Perú, Colombia, México, Uruguay, Chile, Bolivia, Ecuador, Venezuela, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Panamá, República Dominicana, Guatemala y Paraguay.

Resultados

Este artículo revela los resultados del estudio, que tiene la siguiente estructura:

- Radiografía de nuestro suscriptor.
- Hábitos de lectura de revistas profesionales.

- Hábitos de lectura de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*.
- Valoración de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*.
- El futuro de la edición digital.
- Principales *insights* del estudio.

Radiografía del suscriptor

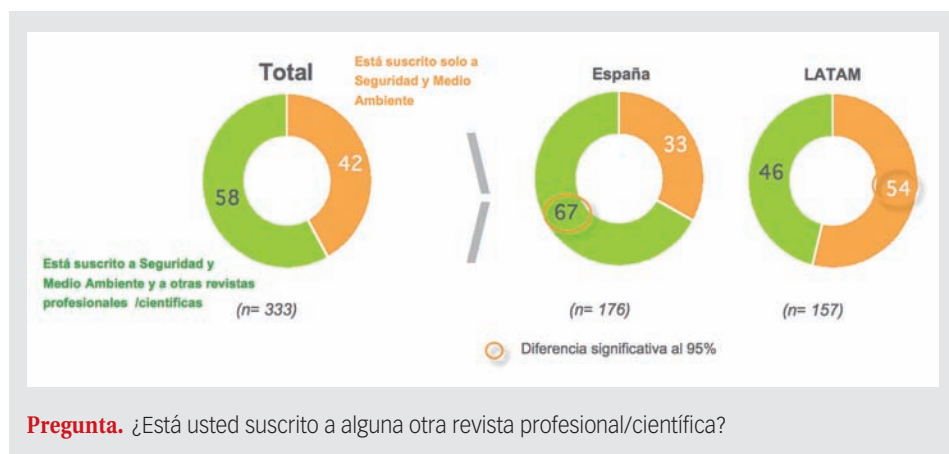
Los suscriptores españoles de la revista se caracterizan por trabajar para la Administración pública (28 por ciento), el sector industrial (21 por ciento) y/o el educativo (19 por ciento). Su área de actividad profesional la desarrollan principalmente en prevención de riesgos laborales (50 por ciento). Fundamentalmente son hombres (88 por ciento) en torno a los 50 años de edad.

Los suscriptores latinoamericanos se caracterizan por trabajar en el sector industrial (34 por ciento), educativo (21 por ciento) y en servicios a empresas (16 por ciento). Su área de actividad profesional se desarrolla mayoritariamente en prevención de riesgos laborales (60 por ciento). Principalmente son hombres (77 por ciento) en torno a los 45 años de edad.

Hábitos de lectura de revistas profesionales

Seguridad y Medio Ambiente es la única revista de consulta profesional para cuatro de cada diez lectores. En

Casi la mitad de los suscriptores españoles trabaja en la Administración pública, desarrollando su actividad en prevención de riesgos laborales



Latinoamérica este dato aumenta hasta cinco de cada diez especialistas.

El suscriptor de la revista ejerce en el sector industrial (36 por ciento), frente al suscriptor compartido, que desarrolla su actividad profesional tanto en la Administración pública (24 por ciento) como en educación (23 por ciento). La proporción de suscriptores es mayor entre los latinoamericanos (55 por ciento *vs* 44 por ciento de suscriptores compartidos).



El 75 por ciento de los suscriptores españoles lee detenidamente la revista, la comparte con compañeros de su misma especialidad y la conserva tras la lectura

sante. La valoración en América Latina incluso está por encima de España.

Qué es lo que motiva la lectura de la revista

Los motivos por los que los suscriptores consideran la revista *Seguridad y Medio Ambiente* interesante es que les permite estar informados de las novedades en seguridad, que es una fuente de formación en materia de seguridad y que les posibilita estar al tanto de las novedades sobre medio ambiente.

En España destaca también que la revista permite estar informado sobre novedades en normativa y legislación, además de ser considerada como una fuente

Hábitos en la lectura de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*

Casi nueve de cada diez suscriptores españoles de la revista reciben tanto la edición impresa como la digital. Un 75 por ciento de ellos la lee detenidamente, la suele compartir con compañeros de su misma especialidad y la conserva tras la lectura.

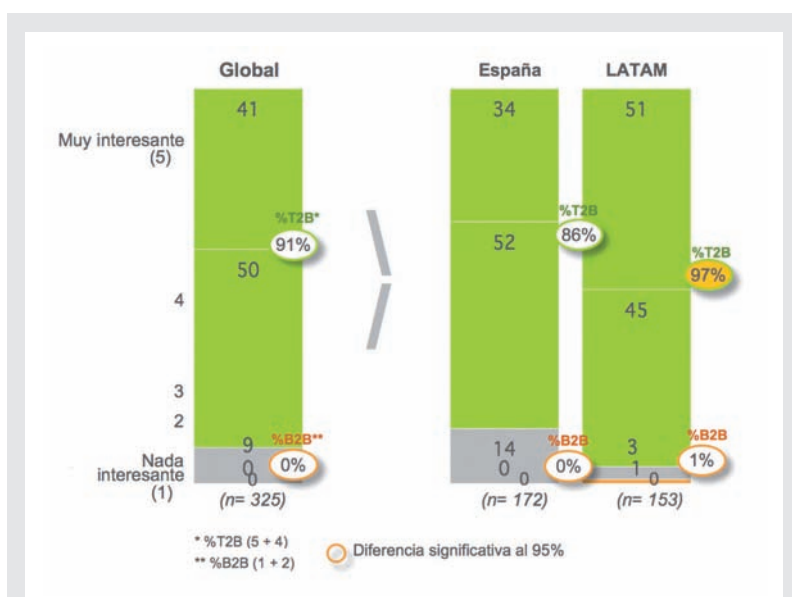
En Latinoamérica, al igual que sucede en España, la mayoría de los lectores reciben tanto la edición impresa como la digital. El 78 por ciento realiza la consulta detenidamente. Casi seis de cada diez entrevistados la comparte con compañeros de su misma especialidad. Igualmente, la gran mayoría guarda el ejemplar tras su lectura.

Valoración general de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*

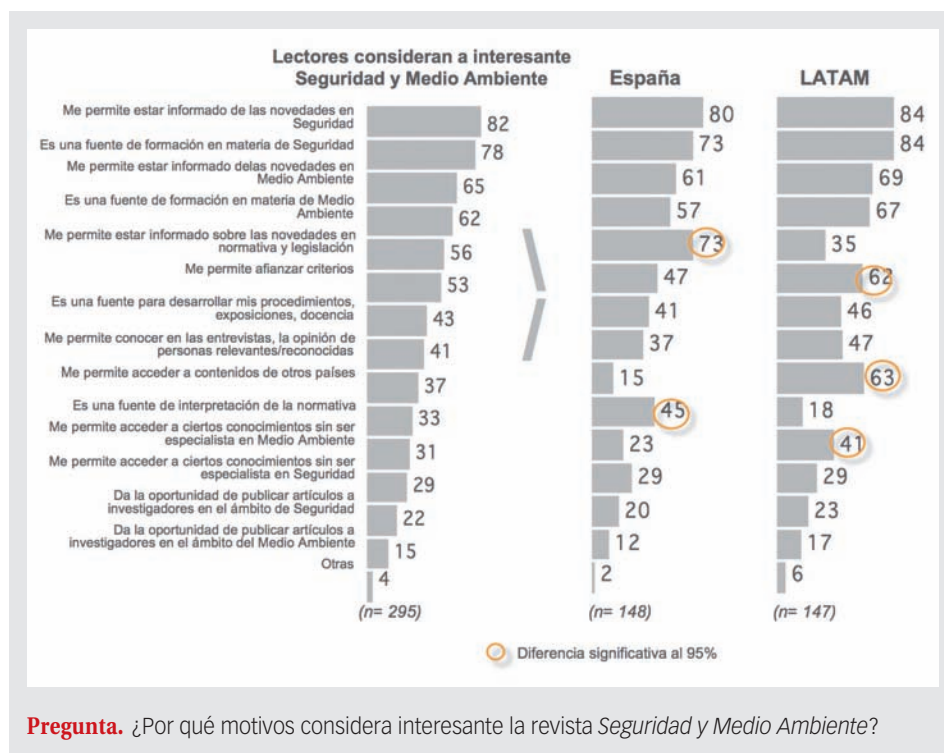
Dentro de este apartado se han analizado aspectos como la valoración general y la imagen percibida, la valoración de contenidos y la valoración de aspectos formales (maquetación, edición, calidad de impresión).

Interés por la revista *Seguridad y Medio Ambiente*

Tanto los profesionales de España como de Latinoamérica consideran la revista *Seguridad y Medio Ambiente* como muy interesante o bastante intere-



Pregunta. Utilizando una escala del 1 al 5 en la que 1 es «Nada interesante» y 5 «Muy interesante», en general, ¿podría indicar hasta qué punto la revista *Seguridad y Medio Ambiente* es interesante para usted?



criterios, que pueden acceder a contenidos de otros países, ofreciendo a investigadores en el ámbito de la seguridad la oportunidad de publicar artículos.

Cómo está posicionada la revista

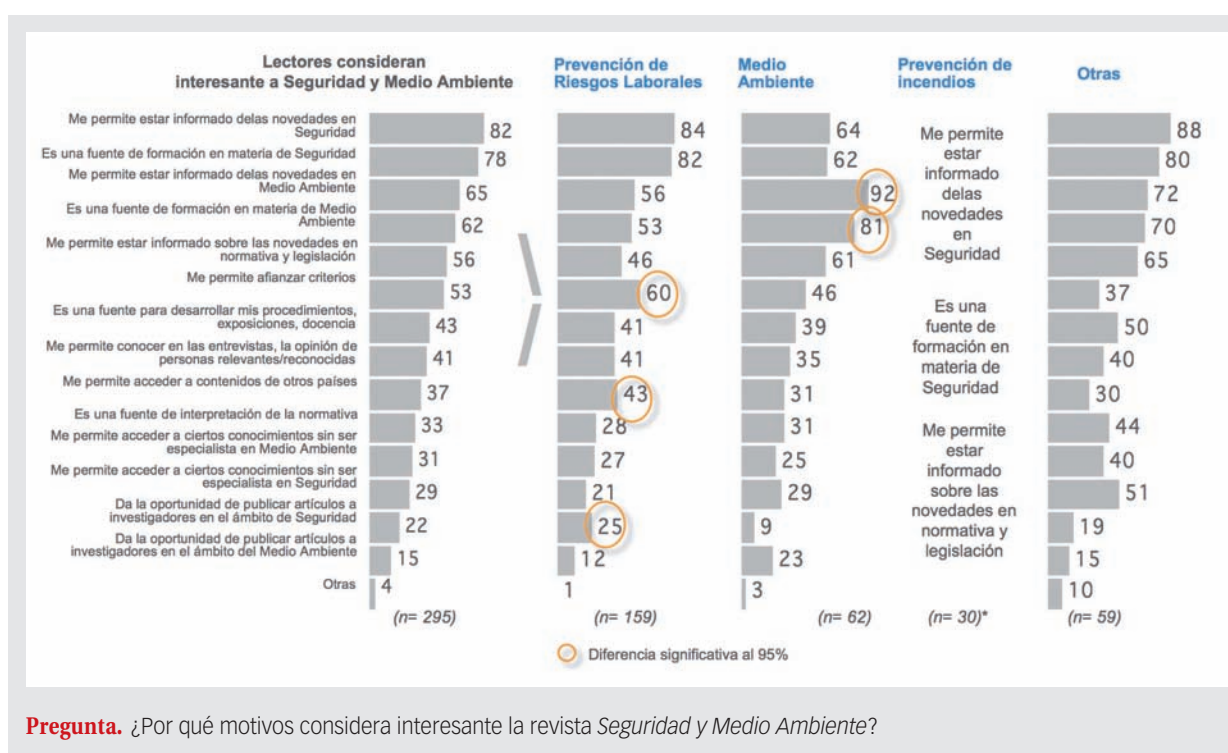
En cuanto al posicionamiento de *Seguridad y Medio Ambiente*, los lectores de la revista la perciben como actualizada, de fácil lectura y comprensión, además de multidisciplinar. En España la consideran también rigurosa. Un porcentaje elevado de lectores en América Latina la consideran práctica, de referencia dentro de su ámbito e internacional.

Los suscriptores destacan que la revista les permite estar informados de las novedades en áreas como seguridad y medio ambiente

de interpretación de la normativa. Por otro lado, en Latinoamérica destaca el interés por poder afianzar criterios, el poder acceder a contenidos de otros países y, por

último, el poder acceder a ciertos conocimientos sin ser especialistas en seguridad.

Los profesionales en prevención de riesgos apuntan que permite afianzar



	Global		ZONA			
			España		LATAM	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
...actualizada	92%	1%	89%	1%	96%	0%
...de fácil lectura y comprensión	86%	5%	82%	5%	91%	4%
...multidisciplinar (trata diversos temas / diversos sectores de actividad)	82%	3%	79%	3%	87%	2%
...rigurosa	78%	7%	85%	2%	68%	15%
...práctica	74%	6%	65%	7%	86%	4%
...de referencia dentro de su ámbito	74%	7%	69%	10%	80%	3%
...muy especializada en Seguridad	69%	6%	68%	8%	71%	4%
...muy especializada en Medio Ambiente	67%	6%	63%	8%	72%	4%
...muy especializada en Normativa	59%	6%	57%	6%	62%	7%
...internacional	59%	11%	47%	11%	76%	11%
	(n= 325)		(n= 172)		(n= 153)	
* %T2B (5 + 4)						
** %B2B (1 + 2)						
 Diferencia significativa al 95%						

Pregunta. A continuación le mostramos una serie de afirmaciones realizadas por otros entrevistados. Indique por favor para cada una de ellas hasta qué punto está de acuerdo con que esa afirmación puede asociarse a la revista *Seguridad y Medio Ambiente*. Utilice una escala de 1 a 5 donde 1 es «Nada de acuerdo» y 5 es «Muy de acuerdo».

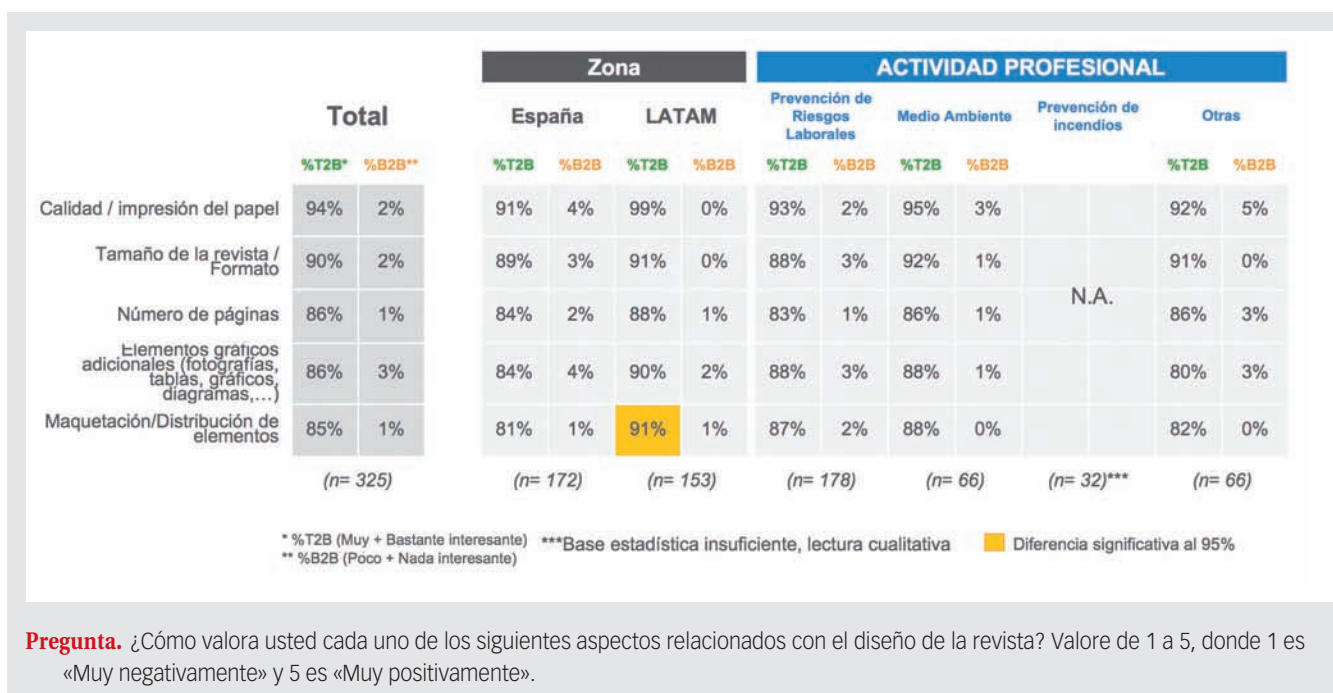
Por otro lado, el posicionamiento de la revista desde la perspectiva de las diversas áreas de especialización difiere. Los profesionales de medio ambiente la ven muy especializada en seguridad, mientras que en otras áreas destacan también que es una revista rigurosa y especializada en medio ambiente.

Valoración de aspectos formales y contenidos

La valoración del diseño y de los aspectos formales de la revista *Seguridad y Medio Ambiente* es considerada positivamente por casi nueve de cada diez encuestados. Todos los aspectos son considerados muy positivamente por el conjunto de los especialistas encuestados. Los profesionales latinoamericanos valoran más positivamente dichos aspectos formales que los especialistas españoles, en especial la maquetación y la distribución de elementos.

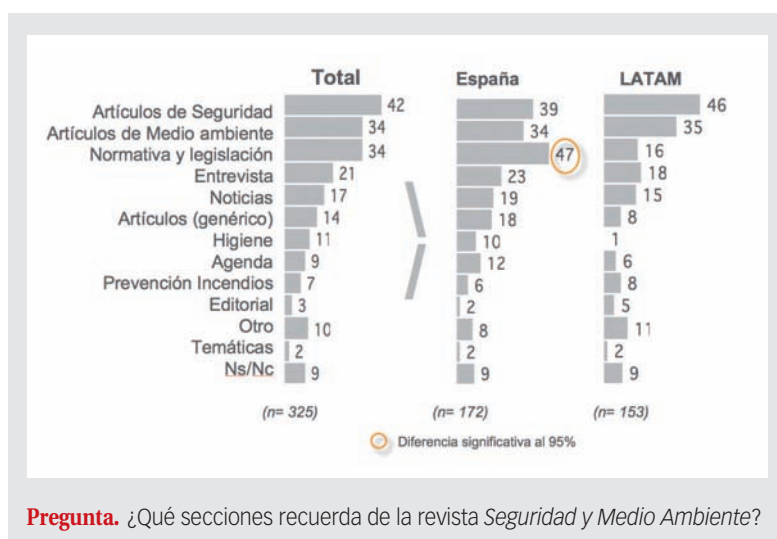
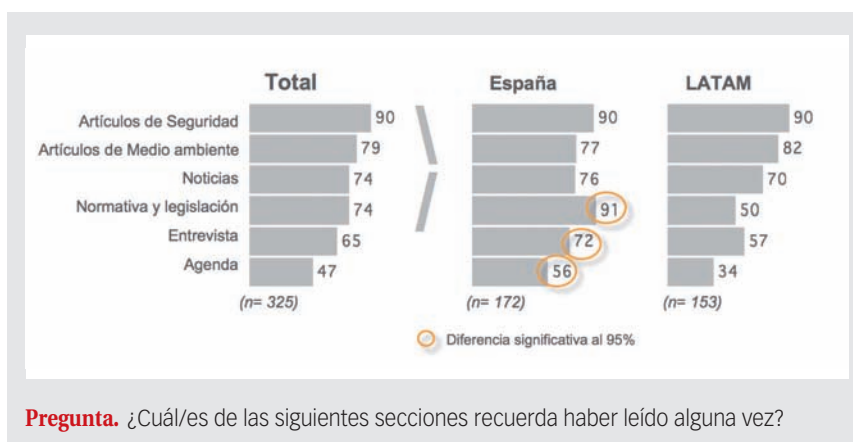
	Global		ACTIVIDAD PROFESIONAL							
			Prevención de Riesgos Laborales		Medio Ambiente		Prevención de incendios		Otras	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B			%T2B	%B2B
...actualizada	92%	1%	91%	1%	95%	2%			93%	1%
...de fácil lectura y comprensión	86%	5%	85%	5%	90%	6%			85%	7%
...multidisciplinar (trata diversos temas / diversos sectores de actividad)	82%	3%	86%	2%	77%	5%			76%	7%
...rigurosa	78%	7%	72%	10%	75%	7%			89%	3%
...práctica	74%	6%	73%	9%	71%	7%	N.A.		79%	3%
...de referencia dentro de su ámbito	74%	7%	78%	6%	66%	10%			69%	10%
...muy especializada en Seguridad	69%	6%	66%	7%	77%	3%			64%	7%
...muy especializada en Medio Ambiente	67%	6%	63%	6%	66%	12%			76%	6%
...muy especializada en Normativa	59%	6%	55%	9%	58%	2%			64%	6%
...internacional	59%	11%	59%	13%	57%	12%			59%	8%
	(n= 325)		(n= 178)		(n= 66)		(n= 32)***		(n= 66)	
			 Diferencia significativa al 95%							
* %T2B (5 + 4)										
** %B2B (1 + 2)										
*** Base estadística insuficiente, lectura cualitativa										

Pregunta. A continuación le mostramos una serie de afirmaciones realizadas por otros entrevistados. Indique por favor para cada una de ellas hasta qué punto está de acuerdo con que esa afirmación puede asociarse a la revista *Seguridad y Medio Ambiente*. Utilice una escala de 1 a 5 donde 1 es «Nada de acuerdo» y 5 es «Muy de acuerdo».



Dentro del contenido de la publicación se visualizan diferentes secciones. De forma espontánea, las más recordadas son los artículos de seguridad, los de medio ambiente y las de normativa y legislación. En España se hace notorio el recuerdo significativamente superior de la sección de normativa y legislación respecto a los profesionales latinoamericanos.

Por otro lado, la sección más leída son los artículos de seguridad, seguida de los



artículos de medio ambiente. Los suscriptores entrevistados en España leen en mayor medida que los latinoamericanos las secciones de normativa y legislación.

Todas las secciones están muy bien valoradas por el conjunto de los encuestados. Las mejor valoradas son los artículos de seguridad, los de medio ambiente y la normativa y legislación. Los profesionales latinoamericanos valoran mejor que los españoles todas las secciones excepto normativa y legislación.

	Total		Zona				ACTIVIDAD PROFESIONAL							
			España		LATAM		Prevención de Riesgos Laborales		Medio Ambiente		Prevención de incendios		Otras	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
Artículos Seguridad	96%	0%	(n= 291)	95% (n= 154)	1% (n= 137)	99%	0%	97% (n= 174)	1%	N.A. (n= 47)***	N.A. (n= 30)***	N.A. (n= 21)***	94% (n= 57)	0%
Artículos Medio ambiente	87%	1%	(n= 254)	82% (n= 134)	2% (n= 120)	93%	0%	80% (n= 131)	2%	96% (n= 63)	0%	N.A. (n= 25)***	87% (n= 52)	0%
Normativa y legislación	88%	2%	(n= 235)	90% (n= 156)	1% (n= 79)	84%	3%	89% (n= 122)	2%	N.A. (n= 49)***	N.A. (n= 25)***	N.A. (n= 23)***	86% (n= 52)	0%
Noticias	77%	1%	(n= 238)	72% (n= 133)	1% (n= 105)	83%	1%	75% (n= 137)	2%	N.A. (n= 38)***	N.A. (n= 23)***	N.A. (n= 45)***	78% (n= 53)	0%
Entrevista	71%	4%	(n= 210)	62% (n= 124)	6% (n= 86)	86%	3%	72% (n= 118)	4%	N.A. (n= 37)***	N.A. (n= 23)***	N.A. (n= 16)***	N.A. (n= 36)***	N.A.
Agenda	69%	2%	(n= 149)	65% (n= 97)	3% (n= 52)	78%	0%	66% (n= 80)	2%	N.A. (n= 25)***	N.A. (n= 16)***	N.A. (n= 16)***	N.A. (n= 36)***	N.A.

* %T2B (5 + 4)

** %B2B (1 + 2)

***Base estadística insuficiente, lectura cualitativa

Diferencia significativa al 95%

Pregunta. ¿Cómo valora usted cada una de estas secciones? Utilice una escala de 1 a 5, donde 1 es «Nada importante» y 5 es «Muy importante».

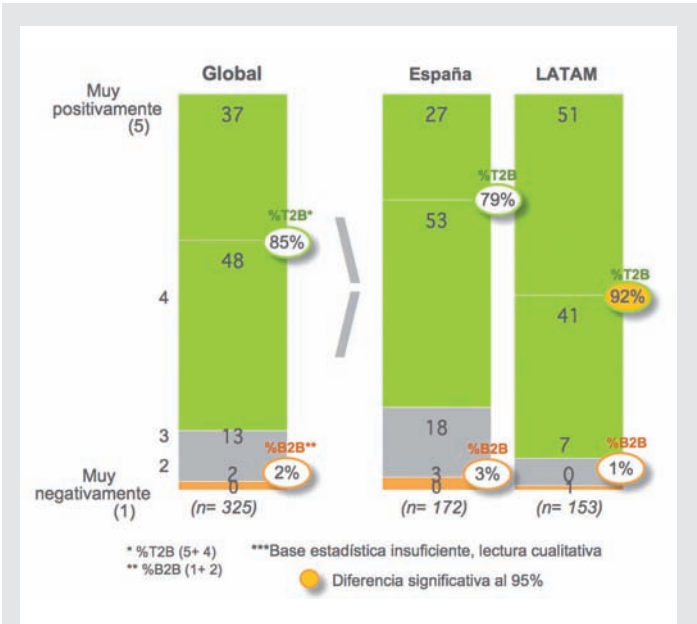
Los artículos publicados en la revista son valorados muy positivamente por nueve de cada diez especialistas. Los lectores latinoamericanos los valoran más positivamente que los suscriptores españoles.

Los artículos han sido valorados positivamente, destacando su facilidad de

compresión, el interés que suscita el tema tratado y el rigor. Los profesionales latinoamericanos valoran todos los aspectos más positivamente que los españoles.

Los temas más importantes son seguridad, riesgos laborales y avances técnicos/innovación. Los profesionales lati-

noamericanos otorgan mayor importancia a todos los temas a nivel general, excepto a legislación. Para los encuestados en España, los temas de legislación tienen bastante importancia, mientras que los temas que tratan sobre educación ambiental y riesgos naturales son considerados menos importantes.



Pregunta. Utilizando una escala del 1 al 5 en la que 1 es «Muy negativamente» y 5 «Muy positivamente», ¿cómo valora usted los artículos de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*?

	Total		Zona			
			España		LATAM	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
Facilidad de comprensión	85%	2%	80%	2%	92%	2%
Interés de las temáticas tratadas	83%	3%	77%	5%	91%	1%
Rigurosidad	81%	2%	81%	2%	81%	4%
Profundidad	79%	2%	72%	3%	88%	0%
Calidad/prestigio de los autores	79%	2%	71%	3%	91%	0%
Extensión	78%	3%	74%	4%	85%	2%
Practicidad	71%	8%	60%	11%	84%	4%

* %T2B (Muy + Bastante interesante)

** %B2B (Poco + Nada interesante)

***Base estadística insuficiente, lectura cualitativa

Diferencia significativa al 95%

Pregunta. Utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 es «Muy negativamente» y 5 es «Muy positivamente», ¿cómo valora usted los artículos de la revista *Seguridad y Medio Ambiente* en términos de...?

	Zona					
	Total		España		LATAM	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
Seguridad	92%	3%	90%	4%	95%	1%
Riesgos laborales	92%	3%	90%	5%	95%	1%
Avances técnicos / innovación	89%	2%	85%	2%	94%	1%
Higiene industrial	85%	4%	79%	6%	94%	1%
Salud laboral	84%	5%	80%	7%	90%	2%
Prevención de incendios	82%	6%	78%	9%	87%	2%
Riesgo medioambiental	80%	7%	73%	11%	90%	3%
Ergonomía	79%	6%	74%	8%	87%	3%
Prevención y control de la contaminación	77%	7%	69%	11%	88%	1%
Casos concretos para pequeña y mediana empresa	76%	7%	73%	10%	81%	4%
Legislación	75%	8%	82%	3%	64%	15%
Educación ambiental	72%	11%	63%	17%	86%	3%
Psicosociología aplicada	71%	11%	68%	14%	75%	7%
Control de emisiones	69%	9%	58%	14%	83%	2%
Eficiencia energética	68%	12%	60%	16%	78%	6%
Ahorro de agua	67%	12%	57%	17%	79%	4%
Riesgos de la naturaleza	66%	12%	59%	18%	75%	4%
Protocolos internacionales	62%	12%	57%	16%	69%	7%
(n= 325)			(n= 172)		(n= 153)	

* %T2B (5+ 4)
 ** %B2B (1+ 2) Diferencia significativa al 95%

Pregunta. ¿Hasta qué punto son importantes para usted que los siguientes temas se incluyan en la revista *Seguridad y Medio Ambiente*? Utilice una escala de 1 a 5, donde 1 es «Nada importante» y 5 es «Muy importante».

Los temas de legislación tienen bastante importancia para los encuestados en España, pero no son relevantes para los suscriptores latinoamericanos



Los profesionales de prevención de riesgos laborales consideran importantes los temas de riesgos laborales, higiene industrial y salud laboral. Los profesionales de medio ambiente consideran muy importantes los de prevención y control de la contaminación, los avances técnicos/innovación y el riesgo medioambiental.

Los profesionales valoran la facilidad de comprensión, el interés por los temas tratados y el rigor. Los especialistas latinoamericanos valoran todo de forma más positiva que los de España.

	ACTIVIDAD PROFESIONAL									
	Total		Prevención de Riesgos Laborales		Medio Ambiente		Prevención de incendios		Otras	
	%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
Seguridad	92%	3%	97%	0%	78%	9%			91%	5%
Riesgos laborales	92%	3%	98%	0%	77%	8%			89%	8%
Avances técnicos / innovación	89%	2%	86%	1%	95%	2%			89%	5%
Higiene industrial	85%	4%	92%	0%	73%	10%			79%	8%
Salud laboral	84%	5%	90%	1%	67%	12%			80%	7%
Prevención de incendios	82%	6%	83%	5%	69%	9%			77%	11%
Riesgo medioambiental	80%	7%	75%	9%	95%	0%			83%	9%
Ergonomía	79%	6%	89%	1%	56%	16%			72%	13%
Prevención y control de la contaminación	77%	7%	69%	7%	96%	0%	N.A.		82%	12%
Casos concretos para pequeña y mediana empresa	76%	7%	80%	3%	75%	11%			75%	13%
Legislación	75%	8%	74%	9%	71%	12%			71%	8%
Educación ambiental	72%	11%	64%	12%	86%	8%			74%	14%
Psicosociología aplicada	71%	11%	82%	4%	48%	18%			64%	20%
Control de emisiones	69%	9%	63%	10%	86%	0%			62%	16%
Eficiencia energética	68%	12%	59%	15%	91%	1%			70%	17%
Ahorro de agua	67%	12%	57%	16%	92%	0%			66%	14%
Riesgos de la naturaleza	66%	12%	61%	14%	75%	5%			65%	18%
Protocolos internacionales	62%	12%	60%	11%	65%	12%			63%	19%
(n= 325)			(n= 178)		(n= 66)		(n= 32)***		(n= 66)	

* %T2B (5+ 4)
 ** %B2B (1+ 2) ***Base estadística insuficiente, lectura cualitativa Diferencia significativa al 95%

Pregunta. ¿Hasta qué punto es importante para usted que las siguientes temáticas se incluyan en la revista *Seguridad y Medio Ambiente*? Utilice una escala de 1 a 5, donde 1 es «Nada importante» y 5 es «Muy importante».

	Total	Zona				ACTIVIDAD PROFESIONAL								
		España		LATAM		Prevención de Riesgos Laborales		Medio Ambiente		Prevención de incendios		Otras		
		%T2B*	%B2B**	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	
Facilidad de comprensión	85%	2%	80%	2%	92%	2%	85%	3%	86%	2%			86%	4%
Interés de las temáticas tratadas	83%	3%	77%	5%	91%	1%	84%	3%	83%	2%			80%	5%
Rigurosidad	81%	2%	81%	2%	81%	4%	82%	4%	77%	3%			81%	0%
Profundidad	79%	2%	72%	3%	88%	0%	81%	1%	77%	4%	N.A.		78%	3%
Calidad/prestigio de los autores	79%	2%	71%	3%	91%	0%	79%	1%	78%	2%			79%	3%
Extensión	78%	3%	74%	4%	85%	2%	77%	3%	82%	0%			80%	7%
Practicidad	71%	8%	60%	11%	84%	4%	69%	8%	69%	9%			71%	11%
	(n= 325)		(n= 172)		(n= 153)		(n= 178)		(n= 66)		(n= 32)***		(n= 66)	

* %T2B (Muy + Bastante interesante)

** %B2B (Poco + Nada interesante)

***Base estadística insuficiente, lectura cualitativa

Diferencia significativa al 95%

Pregunta. Utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 es «Muy negativamente» y 5 es «Muy positivamente», ¿cómo valora usted los artículos de la revista *Seguridad y Medio Ambiente* en términos de...?

Números especiales (solo en España)

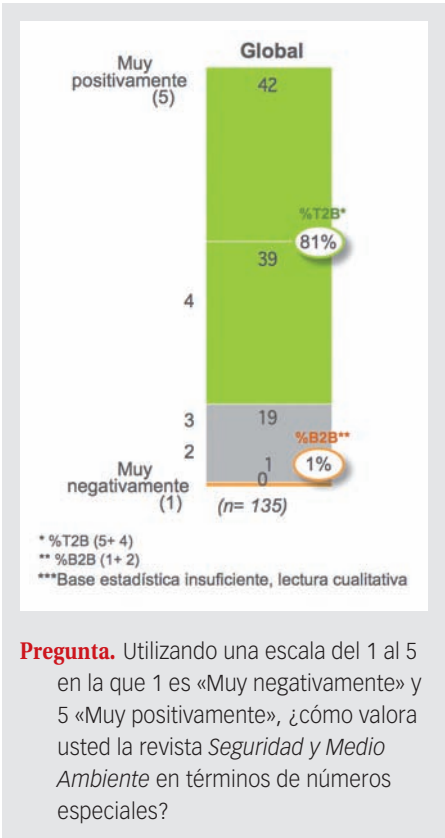
Un 78 por ciento de los entrevistados ha leído los números especiales. Ocho de cada diez lectores valoran po-



sitivamente los suplementos y números especiales de la revista.

Vías de mejora para la revista

Respecto a sugerencias de mejoras, se detectan posibles vías de desarrollo ya que los lectores consideran que la revista debería ser más especializada en seguridad, más internacional (resultados del estudio cualitativo) y más práctica. En España se considera que debería ser una revista más especializada en normativa, mientras que desde Latinoamérica se solicita una mayor internacionalización.



	Total		Zona			
	%T2B*	%B2B**	España		LATAM	
			%T2B	%B2B	%T2B	%B2B
Ampliar las temáticas tratadas en la sección Seguridad	85%	2%	81%	2%	91%	2%
Incluir más información sobre gestión preventiva	84%	1%	79%	2%	91%	0%
Ampliar el número de artículos en la sección Seguridad	83%	4%	77%	5%	90%	2%
Entrevistar a expertos internacionales	71%	9%	63%	11%	81%	6%
Ampliar el número de artículos en la sección Medio ambiente	65%	10%	53%	12%	82%	6%
Ampliar las temáticas tratadas en la sección Medio ambiente	65%	11%	53%	15%	81%	6%
Fusionar en una única sección Noticias y Agenda (incluir como noticias la información sobre congresos/simposios)	64%	11%	57%	12%	72%	9%
Entrevistar a personas con mayor reconocimiento	60%	10%	53%	12%	69%	8%
Incluir más información internacional	60%	10%	44%	13%	80%	5%
Incluir más información sobre normativa y legislación	57%	15%	65%	10%	47%	22%
	(n= 325)		(n= 172)		(n= 153)	
	* %T2B (5 + 4) ** %B2B (1 + 2)		Diferencia significativa al 95%			

Pregunta. ¿Podría indicar cómo valora cada uno de estos posibles cambios en términos de contenidos? Para responder, utilice una escala del 1 al 5 en la que 1 es «Muy negativamente» y 5 «Muy positivamente».

Por campo de especialización, los profesionales de las distintas áreas demandan focalizar la revista en su campo profesional.

Como posibles propuestas de cambio o vías de desarrollo en cuanto al contenido, los lectores proponen tres principales: ampliar los temas tratados en

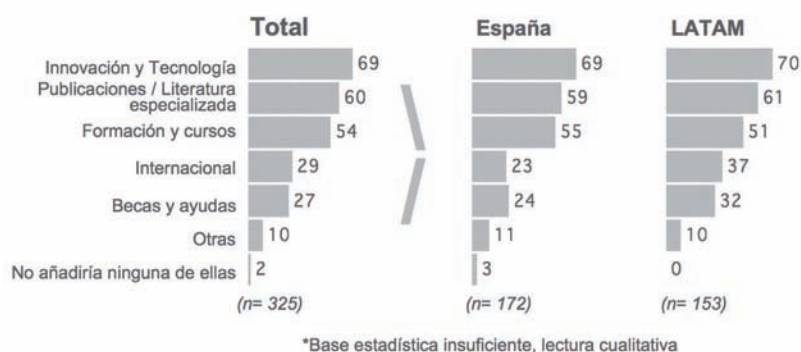
la sección de seguridad, incluir más información sobre gestión preventiva y ampliar el número de artículos en la sección de seguridad. Por su parte, los lectores latinoamericanos valoran por encima de los españoles cualquier nueva propuesta de cambio, excepto incluir más información sobre normativa y legislación.

Los especialistas en prevención de riesgos laborales valoran muy por encima del resto de especialistas las tres principales opciones. Otra propuesta de cambio muy valorado entre estos profesionales es la de fusionar en una misma sección Noticias y Agenda. Los especialistas de medio ambiente valoran positivamente ampliar el número de artículos en la sección de medio ambiente, así como ampliar los temas tratados en la misma.

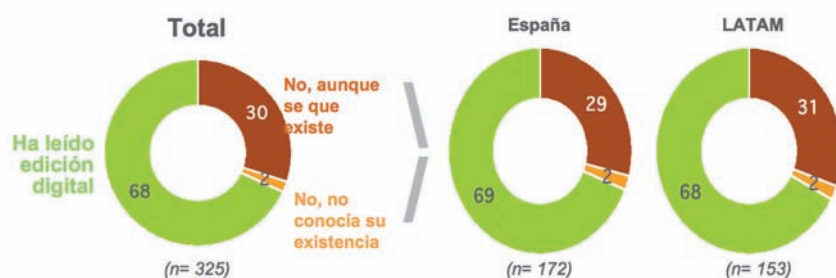
Como nuevas secciones a incluir en el futuro en la publicación, los lectores proponen tres: innovación y tecnología, publicaciones/literatura especializada y formación y cursos.

	Total		ACTIVIDAD PROFESIONAL							
	%T2B*	%B2B**	Prevención de Riesgos Laborales		Medio Ambiente		Prevención de incendios		Otras	
	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B	%T2B	%B2B			%T2B	%B2B
Ampliar las temáticas tratadas en la sección Seguridad	85%	2%	94%	0%	60%	11%			84%	0%
Incluir más información sobre gestión preventiva	84%	1%	93%	0%	69%	5%			84%	2%
Ampliar el número de artículos en la sección Seguridad	83%	4%	94%	0%	53%	18%			80%	2%
Entrevistar a expertos internacionales	71%	9%	73%	7%	66%	13%			66%	12%
Ampliar el número de artículos en la sección Medio ambiente	65%	10%	60%	13%	90%	2%	N.A.		60%	7%
Ampliar las temáticas tratadas en la sección Medio ambiente	65%	11%	58%	16%	88%	4%			65%	9%
Fusionar en una única sección Noticias y Agenda (incluir como noticias la información sobre congresos/simposios)	64%	11%	70%	9%	51%	10%			64%	11%
Entrevistar a personas con mayor reconocimiento	60%	10%	60%	9%	52%	15%			63%	9%
Incluir más información internacional	60%	10%	61%	8%	59%	8%			58%	15%
Incluir más información sobre normativa y legislación	57%	15%	55%	17%	52%	16%			60%	19%
	(n= 325)		(n= 178)		(n= 66)		(n= 32)***		(n= 66)	
	* %T2B (5 + 4) ** %B2B (1 + 2)		***Base estadística insuficiente, lectura cualitativa				Diferencia significativa al 95%			

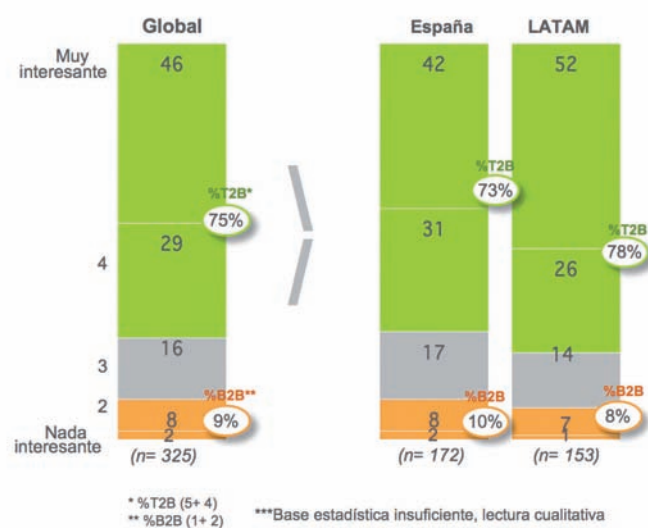
Pregunta. ¿Podría indicar cómo valora cada uno de estos posibles cambios en términos de contenidos? Para responder, utilice una escala del 1 al 5 en la que 1 es «Muy negativamente» y 5 «Muy positivamente».



Pregunta. Si pudiera usted añadir nuevas secciones, ¿cuáles de las siguientes incluiría? Por favor, señale un máximo de tres secciones.



Pregunta. ¿Ha leído usted alguna vez la revista *Seguridad y Medio Ambiente* en formato digital?



Pregunta. ¿Hasta qué punto le parece interesante que la revista *Seguridad y Medio Ambiente* esté disponible en formato digital? Utilice una escala de 1 a 5, donde 1 es «Nada interesante» y 5 «Muy interesante».

El futuro: la edición digital

Un aspecto clave en nuestros días, debido al auge de las nuevas tecnologías y formas de comunicación a través de Internet, es la creación de revistas en formato digital. En el caso de *Seguridad y Medio Ambiente*, siete de cada diez entrevistados han leído alguna vez la revista en su edición digital.

En general, a casi ocho de cada diez encuestados les parece interesante disponer de una edición digital de la revista *Seguridad y Medio Ambiente*.

Los motivos que les hacen respaldar el formato digital son que supone un ahorro económico/opción más sostenible, que no ocupa espacio físico y que se puede compartir/enviar a otras personas y seguir teniendo una copia. ♦

Conclusiones

Como grandes conclusiones del estudio, destacan las siguientes:

- Alto grado de interés de los lectores hacia la revista *Seguridad y Medio Ambiente*.
- *Seguridad y Medio Ambiente* como fuente de formación e interpretación y como apoyo profesional, desde el punto de vista de la información y la consulta.
- *Seguridad y Medio Ambiente* es una revista actualizada, además de multidisciplinar, práctica y rigurosa.
- Las secciones consideradas más importantes dentro de la revista son Seguridad, Avances técnicos/innovación, Higiene industrial, Salud laboral, Prevención de incendios, Riesgo medio-ambiental y Normativa.
- La edición digital se postula como clave para afrontar el futuro de la publicación.



VIVIR EN SALUD

Promoción de hábitos de vida saludable mediante el fomento de la actividad física y la buena alimentación.



FUNDACIÓN MAPFRE

www.fundacionmapfre.org

El presente artículo sintetiza los aspectos más sobresalientes de una investigación realizada durante el año 2013 cuyo objetivo principal era caracterizar los usos de las TIC en los diferentes escenarios sociales de los adolescentes. Conscientes de la importancia que actualmente representan las tecnologías para los jóvenes y de sus implicaciones en el ámbito educativo, familiar y de ocio, nos planteamos complementar las numerosas investigaciones existentes que radiografían el perfil de uso de las TIC con un estudio más comprensivo que permita ayudar en la toma de decisiones para la mejora de su uso. Presentamos una investigación de corte comprensivo-interpretativo que combina la recogida de datos cuantitativos a través de un extenso cuestionario, con datos cualitativos de entrevistas y grupos de discusión. Los resultados permiten no sólo conocer el perfil de uso, sino el contexto y las consecuencias del uso actual y el tratamiento que los centros educativos hacen en relación a las TIC. Asimismo, permiten señalar algunas recomendaciones para evitar que los usos se conviertan en abusos.



Estudio sobre los usos y abusos de las TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN *en adolescentes*



Latinstock

Por **J. GAIRÍN SALLÁN**. Co-coordinador del estudio. Doctor en Ciencias de la Educación. **D. CASTRO CEACERO**. Co-coordinador del estudio. Doctor en Ciencias de la Educación. **A. DÍAZ-VICARIO**. Licenciada en Pedagogía. **D. RODRÍGUEZ-GÓMEZ**. Doctor en Ciencias de la Educación. **C. MERCADER JUAN**. Diplomada en Educación Primaria. **M. J. BARTRINA ANDRÉS**. Licenciada en Pedagogía. **M. MOZO LLUSIÀ**. Licenciada en Psicopedagogía. **B. SABATÉ JUNCOSA**. Licenciada en Psicopedagogía.

Se identifican las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC, en adelante) con todas aquellas herramientas y dispositivos que nos permiten acceder a la información en línea y comunicarnos interpersonalmente. Para Villadangos y Labrador (2009)^[1], las TIC son «una amplia y variada gama de aparatos, instrumentos, herramientas, canales y soportes dedicados al uso, manejo, presentación, comunicación, almacenamiento y recuperación de la información, tanto analógica como digital». (p.75)

Prensky (2001)^[2] denomina como «nativos digitales» a los niños y adolescen-

tes nacidos y desarrollados con estas tecnologías, que las emplean con una naturalidad diferente al resto de generaciones y que les caracterizan por:

- Querer recibir la información de forma ágil e inmediata.
- Sentirse atraídos por multitareas y procesos paralelos.
- Preferir los gráficos a los textos.
- Inclinarsse por los accesos al azar (desde hipertextos).
- Funcionar mejor y rendir más cuando trabajan en Red.
- Tener la conciencia de que van progresando, lo que les reporta satisfacción y recompensa inmediatas.

Tal y como la mayoría de rasgos apuntan, la inmediatez y la necesidad de la recepción constante de *inputs* es una característica común en las generaciones coetáneas a las TIC. Los rasgos descritos nos permiten tener una imagen general de cómo son los adolescentes y de cómo se aproximan a las tecnologías por su condición de nativos digitales.

El estudio realizado trata de profundizar en las mencionadas características considerando los diferentes contextos donde los adolescentes utilizan las TIC: el ámbito escolar o académico, el ámbito familiar y el ámbito socio-relacional o lúdico.

Posiblemente sea el contexto educativo donde más retos ha promovido la irrupción de las TIC. No en vano permiten la transmisión de información, el acceso a los datos y su diseminación de forma rápida y masiva, rasgos y patrimonio tradicionales del sistema escolar.

Las actividades escolares vinculadas a las TIC se asocian a (Figura 1): (a) la búsqueda de información para elaborar trabajos; (b) el uso del correo electrónico para dudas o comunicación con los compañeros y docentes; (c) las descargas de diferente *software*; (d) la posibilidad de enviar documentación entre compañe-

ros; (e) el uso de plataformas de apoyo a la docencia; (f) la organización de tareas de clase de forma virtual; (g) la elaboración de documentos; (h) la colaboración o trabajo en equipo; y (i) la preparación de pruebas y exámenes. En cualquier caso, estas propuestas y muchas otras se ven posibilitadas o limitadas por aspectos contextuales como pueden ser: los recursos informáticos con los que cuenta la escuela, la formación del profesorado sobre las TIC, las acciones y decisiones políticas y administrativas vinculadas, etc.

En el ámbito familiar, las TIC se utilizan para el entretenimiento o el ocio compartido, utilizando dispositivos como el ordenador portátil, la tableta, el *smartphone*, las consolas de videojuegos e incluso la televisión. Asimismo, facilitan la comunicación mediante el uso de plataformas de chat como WhatsApp o Line.

De los tres ámbitos clasificatorios utilizados, el ámbito socio-relacional (Figura 2) es el más susceptible al abuso y/o mal uso de las TIC, dada la habitual ausencia de intervención de un adulto. La preocupación por la falta de control de los adolescentes es inquietante y motiva propuestas como las de García de Diego (2012)^[3] cuando afirma que los usos/ma-



los usos se pueden prevenir «poniendo barreras a su participación en estas actividades, en forma de filtros, normas, leyes o de falta de disponibilidad de servicios específicos» (p.32).

Los usos de las TIC se han disparado en todo el mundo durante los últimos años gracias a la generalización de la conexión a Internet en el hogar, el teléfono móvil y el ordenador. La utilización dia-

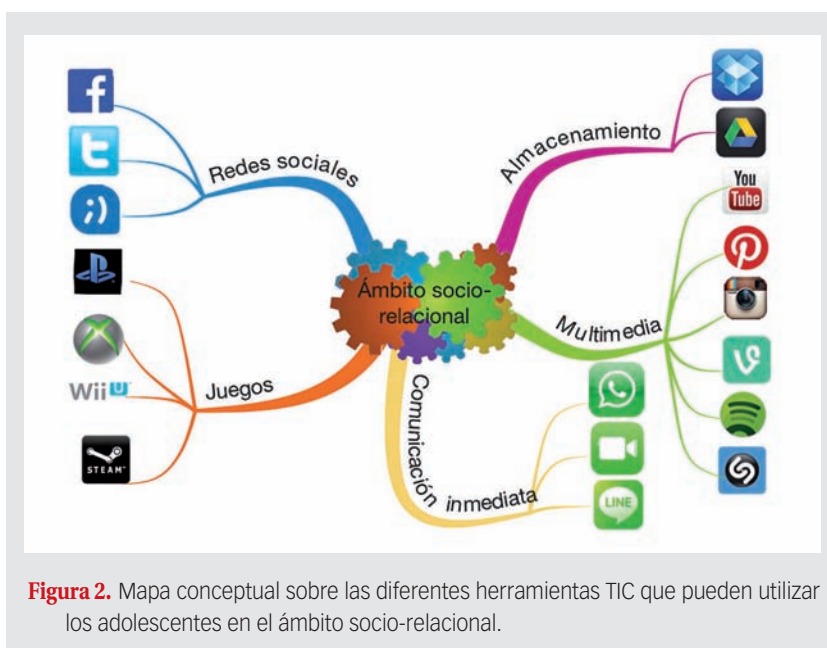


Los adolescentes utilizan las TIC diariamente en contextos educativos, familiares y socio-relacionales

Esta generalización de las TIC aconseja una formación temprana sobre las normas básicas de seguridad, las normas de relación y las responsabilidades que tienen como usuarios de unas herramientas que les resultan tan atractivas, especialmente en la adolescencia, por diferentes motivos: interactividad, sociabilidad, creación de espacios de intimidad y privacidad, personalización e información ilimitada con el acceso a fuentes muy diversas para satisfacer su curiosidad, sus dudas y problemas (García Martín, 2013)^[5]. Conviene, pues, dotar al niño y al adolescente de las herramientas de autoprotección y autorregulación necesarias para evitar unas actuaciones en la Red que puedan ser nocivas o ilícitas.

La consideración de los usos y oportunidades que ofrecen las TIC permite diferenciar entre cuatro ámbitos de intervención: (a) mejora y posibilidades de estudio y aprendizaje; (b) participación y compromiso social; (c) desarrollo de la identidad y la conexión social; y (d) desarrollo de la creatividad y la expresión. Para evitar el mal uso o abuso en estos ámbitos es importante incidir en las acciones que se comentan a continuación:

- Es importante identificar y actuar de acuerdo a unos niveles de seguridad que garanticen la protección personal y la de otras personas con las que se interacciona, de acuerdo a la edad de los implicados y considerando las implicaciones que puede tener el manejo de los datos personales.
- La participación habitual y atractiva de los adolescentes en las redes sociales de Internet puede ser utilizada como una vía de búsqueda y de evitación



ria por parte de la población española de 16 a 74 años llega a un 53,8 por ciento y 7 de cada 10 internautas utilizan dispositivos móviles (principalmente, el teléfono) para conectarse a Internet. El incremento resulta especialmente significativo en los más jóvenes, según datos presentados por el Instituto Nacional de Estadística (2013)^[4]. El acceso a los dispositi-

vos se produce así a una edad cada vez más temprana: prácticamente, la totalidad de los niños de 10 a 15 años son usuarios del ordenador y de Internet; la mayoría de niños a partir de 12 años tienen un teléfono móvil y su porcentaje va aumentando a medida que avanza la edad, pasando del 26,1 por ciento a los 10 años al 90,2 por ciento a los 15 años.

de la experiencia del encuentro con uno mismo o con el otro.

■ La pertenencia a la «generación *always-on*» (generación siempre conectada) promueve un ambiente de hiperinterconectividad. Son jóvenes multitarea: consumen la tecnología de manera simultánea (ven la televisión, consultan el móvil y navegan por Internet al mismo tiempo), en lo que se denomina *multitasking* o multiprocesamiento. Algunas consecuencias no deseadas pueden ser la falta de atención focalizada o la desmotivación cuando solo deben atender a una fuente de estímulo como, por ejemplo, a un profesor.

No hay que olvidar usos inadecuados con implicaciones penales relacionadas con la intrusión, el patrimonio y la propiedad intelectual e industrial (Consejo de Europa, 2001)^[6]. En estos casos, los usos inadecuados se vinculan más a las características individuales y de costumbre social, que pueden afectar negativamente a la salud, que a la propia naturaleza de las herramientas. Así, para Echeburúa, Labrador y Becoña (2009)^[7], la emisión de mensajes de texto con el teléfono móvil es especialmente adictiva para los adolescentes (sobre todo en la franja de 15 a 16 años), pudiendo alterar el estado de ánimo y la consciencia.

Metodología

El objetivo principal de la investigación es caracterizar los usos (adecuados o inadecuados) de las TIC por los adolescentes en los diferentes escenarios sociales. Se ha utilizado una metodología mixta, combinando datos cuantitativos y cualitativos, con un enfoque comprensivo-interpretativo, al tratar de identificar las razones de la realidad por encima de su mera descripción.

La utilización de diferentes instrumentos para la recogida de información



Latinstock

(cuestionario, entrevistas y grupos de discusión), la triangulación de informantes (adolescentes, profesores, orientadores, padres y madres, y expertos) y la consideración de variados territorios (Cataluña, Andalucía y Madrid) garantizan la exhaustividad del estudio y el contraste de los datos.

El cuestionario para diagnosticar los hábitos de uso de las TIC en los adolescentes españoles de 12 a 18 años permite conocer la utilización que se hace de este recurso y la percepción que tienen o no de sus peligros. Las entrevistas a adolescentes, profesorado y orientadores tratan de profundizar en el sentido y significado de algunos de los resultados, así como recoger opiniones emergentes

de los diferentes colectivos implicados. Finalmente, los grupos de discusión, con adolescentes y miembros de la comunidad educativa y expertos, han permitido: (a) profundizar en los resultados obtenidos previamente con las entrevistas y cuestionarios; y (b) avanzar en la delimitación de estrategias, acciones y orientaciones susceptibles de configurar una guía para el buen uso de las TIC entre adolescentes.

El tratamiento de los datos enfatiza los aspectos comunes y transversales compartidos por la mayor parte de los informantes de un colectivo, es decir, resalta el contenido que mayor grado de univocidad ha generado. Cabe considerar que la utilización de referentes mues-

Tabla 1. Composición de la muestra en cada una de las zonas

		Cataluña	Andalucía	Madrid	TOTAL	
Cuestionarios	Adolescentes de entre 12 y 17 años	382	346	185	913	1.194
	Adolescentes de 18 años o más	117	69	95	281	
Entrevistas	Adolescentes	15	17	20	52	135
	Profesores	16	20	20	56	
	Orientadores	7	10	10	27	
Grupos de discusión	Grupo 1 – adolescentes	10	-	10	20	54
	Grupo 2 – profesores, padres y expertos	12	12	10	34	

trales por casos significativos no pretende representar a toda una población, hecho que limita la capacidad de generalización de los resultados que quedan condicionados por la tipología de la población informante, los colegios o institutos a los que asisten y otros factores contextuales. Consecuentemente, los resultados deben considerarse como perfiles y tendencias que han de contrastarse con nuevos estudios.

La composición de la muestra de informantes por zona e instrumento queda recogida en la Tabla 1.

Resultados

A continuación se destacan los resultados más significativos, considerando el instrumento utilizado y, por tanto, la naturaleza e importancia de las fuentes de información vinculadas al mismo.

Resultados del cuestionario

Datos descriptivos

Se han tratado un total de 1.194 cuestionarios válidos, de los cuales el 85,3 por ciento pertenecen a adolescentes menores de 18 años, objeto directo del presente estudio. Los jóvenes participantes pertenecen a 26 instituciones educativas diferentes repartidas en las tres comunidades en las que se ha realizado el estudio. (Figura 3)

El 82,3 por ciento de los cuestionarios recolectados pertenecen a centros de formación general (Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato). Hay una distribución bastante equilibrada respecto a la variable género (54,8 por ciento de hombres *vs* 45,2 por ciento de mujeres) y la titularidad del centro (55,5 por ciento concertados *vs* 36,3 por ciento públicos y 8,2 por ciento privados).

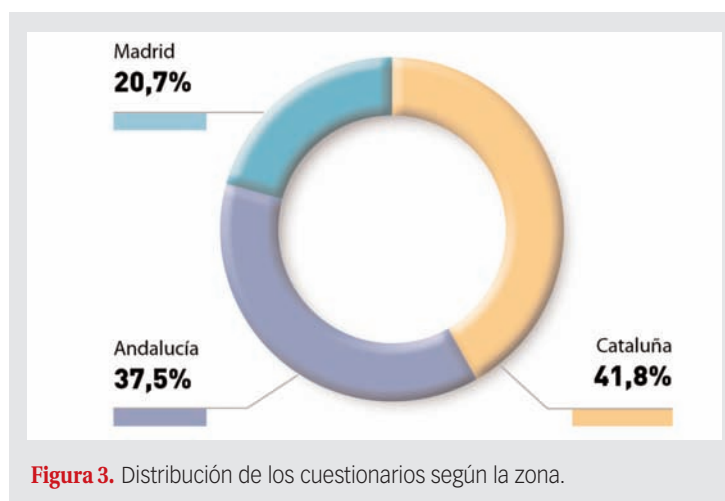
La edad media de los adolescentes encuestados se sitúa en 15 años, siendo la mínima de 11 años y la máxima de 18. Los estudiantes de ESO representan el 41,2 por ciento del total, seguidos por los ciclos formativos (24,4 por ciento), los de Bachillerato (21,2 por ciento) y los de Programas de Cualificación Profesional Inicial (PCPI) (3,2 por ciento).

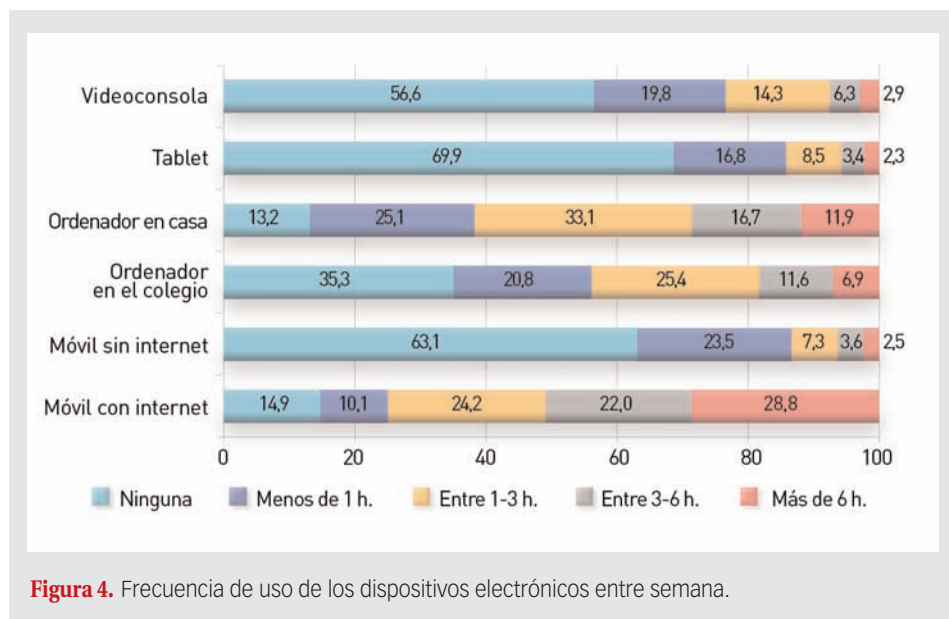
Más del 80 por ciento de los padres y madres de los estudiantes participantes

disponen de estudios medios o superiores. Respecto a la ocupación principal de los progenitores, hay más asalariados del sector privado entre los padres (27,3 por ciento) y más asalariados del sector público entre las madres (28,5 por ciento). Con todo, cabe destacar que muchos adolescentes desconocen la ocupación principal del padre (6,1 por ciento) y/o de la madre (14,9 por ciento).

Datos sobre los usos de las TIC

La Figura 4 presenta la frecuencia de uso que hacen los adolescentes de los distintos dispositivos tecnológicos entre semana. El «móvil con Internet» es el dispositivo más utilizado entre semana (28,8 por ciento, lo usan más de seis horas), pero también durante el fin de semana (38 por ciento, lo usan más de seis horas). El dispositivo menos utilizado (ninguna ho-

**Figura 3.** Distribución de los cuestionarios según la zona.



ra) entre semana y en el fin de semana es la Tableta (69 por ciento y 67,9 por ciento, respectivamente), sin considerar el acceso que puedan tener a la misma.

El 51,8 por ciento de los estudiantes habitualmente se conectan a Internet o a las redes sociales desde casa, aunque también lo hacen en la calle (16,6 por ciento), en el colegio (13,9 por ciento) y en casa de amigos (11 por ciento). El 2,4 por ciento también se conecta desde otros sitios: cafeterías, bibliotecas, en las actividades extraescolares, en casa de familiares, en el trabajo de los padres, entre otros.

En cuanto al impacto del uso de las tecnologías en el rendimiento académico, el 76 por ciento de los encuestados opina que no lo tiene y la asignación de efectos positivos y negativos es bastante similar (11,1 por ciento y 12,8 por ciento, respectivamente).

Ámbito escolar

Los encuestados utilizan las TIC a nivel personal para 'elaborar documentos o hacer trabajos escolares' (42,1 por ciento) y 'guardar documentos de las asignaturas' (32,5 por ciento). También las utilizan habitualmente para 'buscar in-

formación sobre tareas de alguna asignatura' (13,9 por ciento). Por otro lado, niegan utilizar las tecnologías para 'distraer a los compañeros' (47,6 por ciento), para 'copiar trabajos elaborados por otras personas' (45,5 por ciento) o 'agredir a sus profesores' (92,3 por ciento).

Su uso junto con la familia se centra en 'consultar la información del portal web

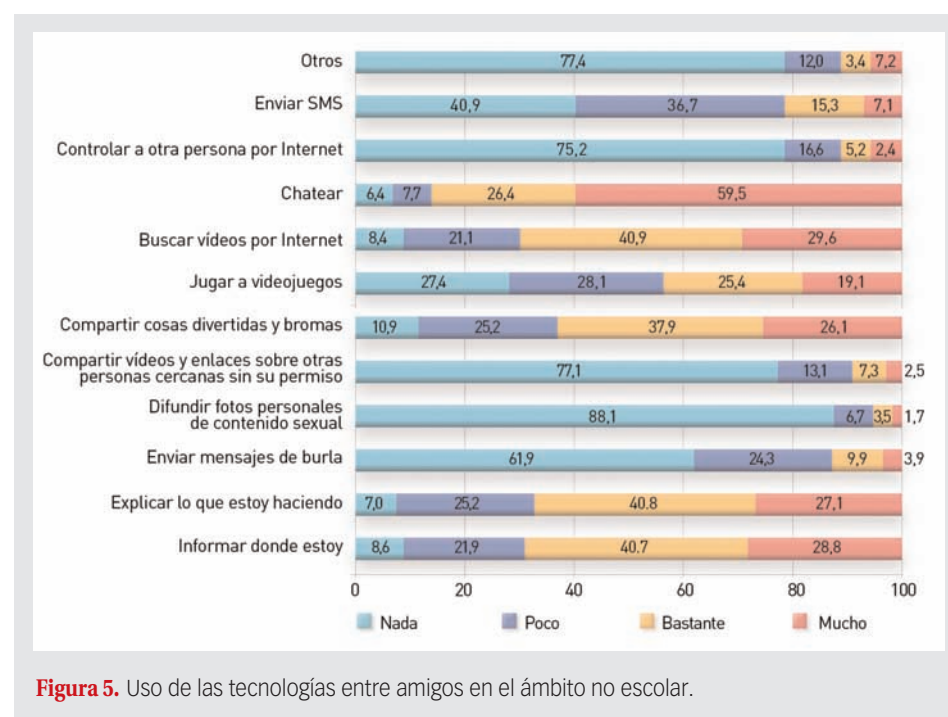
del colegio/instituto' (6,9 por ciento, mucho) y no tanto en 'ver documentales, debates o informaciones educativas' (42,9 por ciento, poco).

En cuanto al uso de las tecnologías entre compañeros, los adolescentes afirman utilizarlas mucho para 'preguntar cosas' (27,9 por ciento), mientras que el 79,3 por ciento dice no utilizarlas para 'copiar en los exámenes'.

En relación al uso de las TIC en el colegio o instituto y en relación a las áreas de conocimiento de matemáticas, ciencias y lenguajes, los adolescentes señalan que, en general, las utilizan poco o nada, si bien en el área de lenguaje es donde menos las emplean (51,5 por ciento).

Ámbito no escolar

A nivel personal, los alumnos utilizan más las tecnologías para 'contactar con personas conocidas' (55,5 por ciento, mucho) que para 'ofender a otras personas con la grabación y envío de imágenes' (87,4 por ciento, poco). La Figura 5 identifica el rol que tienen las tecnologías en las relaciones no escolares entre amigos.



A nivel familiar, los adolescentes utilizan más las tecnologías para ‘chatear o enviar mensajes’ (37,4 por ciento, muy de acuerdo), mientras que su uso es menor en acciones como ‘comprar por Internet’ (53,9 por ciento, nada de acuerdo). Cuando están entre amigos, el uso más común que se repite es para ‘chatear’ (59,5 por ciento); en cambio, no las utilizan para ‘difundir fotos personales de contenido sexual’ en casi ningún caso (88,1 por ciento).

En referencia a contextos sociales que involucran la participación en asociaciones u otras organizaciones similares, la mayoría afirma utilizar nada o poco las tecnologías. Las acciones donde menos se utilizan son: ‘coartar la libertad de las personas’ (86,5 por ciento, nada de acuerdo) y ‘agredir a través de las tecnologías a personas concretas’ (86,2 por ciento, nada de acuerdo).

Las opiniones anteriores de los encuestados se han relacionado con variables personales y sociales, destacando algunas cuestiones de interés como las siguientes: (a) los menores de 18 años hacen una utilización más responsable de las TIC que los que tienen más edad, seguramente porque tienen más interiorizado su uso responsable; (b) los adolescentes de centros de formación general son más conscientes del uso responsable de las TIC que los de centros de formación profesional; (c) en general, las chicas y los adolescentes situados en las comunidades de Cataluña y Madrid hacen un uso más responsable de las TIC.

Resultados de las entrevistas

Centrándonos en las entrevistas a adolescentes, la práctica totalidad de ellos opina que la herramienta tecnológica que



Latinstock

más utilizan es el teléfono móvil (especialmente conectado a Internet) y el ordenador (más en casa que en el instituto). La opinión global sobre el uso que se hace de las TIC se asocia con valoraciones muy positivas referidas a su funcionalidad, rapidez, facilidad y con la idea de fondo de que ‘ayudan a vivir mejor’. En muy pocos casos, los jóvenes han advertido de algunos peligros o problemáticas y, cuando los han manifestado, siempre los asocian a casos aislados, lejanos o a situaciones muy enrarecidas.

Fundamentalmente, los entrevistados sostienen que usan las TIC para comunicarse y para acceder a fuentes de datos, tanto formales o académicas, como para bajarse juegos y vídeos. La mayoría de los entrevistados considera que las actividades realizadas con TIC son divertidas y entretenidas y las consideran un juego.

El principal peligro que los jóvenes identifican es la suplantación de identidad o los falsos perfiles, temor lógico si consideramos que uno de los principales usos que señalan es la comunicación

y el traspaso de mensajes orales, escritos, fotográficos o videográficos. También identifican como otro gran riesgo el robo o el mal uso de las fotografías, enlaces y documentos compartidos.

Sorprende el grado de información que tienen sobre los riesgos que presentan las TIC, especialmente los relativos a Internet. La mayoría identifica como acciones a evitar: entrar en determinadas páginas web y facilitar datos personales o intercambiar contenidos de naturaleza personal. Muchos de los jóvenes entrevistados repiten las advertencias que hacen fundamentalmente sus padres, madres y profesores. Son conscientes de que el peligro en la Red es real, aunque muchos consideran que a ellos no les puede pasar nada porque ya toman precauciones.

La identificación de lo que es un uso inadecuado o una mala práctica con las tecnologías depende de la edad considerada. Los más jóvenes (13 años) asocian un uso inadecuado a: (a) no informar a los padres de algunas situaciones extrañas o peligrosas; (b) entrar en sitios no autorizados o prohibidos; (c) engañar con la edad; (d) bajar archivos que saben que no les gustarían a sus padres; (e) enviar fotos comprometidas; (f) contactar con desconocidos; y (g) facilitar datos personales (especialmente, de vivienda

Los jóvenes asocian los peligros o problemáticas con casos aislados, lejanos o situaciones muy enrarecidas. Asimismo, consideran que no les puede pasar a ellos, porque ya toman precauciones.

y datos económicos). En cambio, para los mayores (16 y 17 años), los usos inadecuados se reducen considerablemente a prácticas ilegales como el robo de identidad, el acoso o usos dolosos como insultar y maltratar.

Las medidas de autoprotección que los jóvenes entrevistados afirman utilizar son realmente escasas. La mayoría ha manifestado que no utiliza ninguna medida de protección ante posibles abusos externos. Los que sí las usan citan: (a) la instalación de antivirus; (b) la protección del objetivo de la cámara de los portátiles y otros dispositivos; y (c) el uso de contraseñas para acceder a programas o dispositivos.

Los informantes dicen no haber experimentado problemas serios o malas experiencias en el uso de las TIC. En sus relatos solo aparecen algunos problemas técnicos (falta de cobertura, corte de la comunicación o lentitud de Internet) y riñas o enfados a través de las redes sociales con amistades y compañeros del instituto. Muchos de ellos son capaces de explicar casos y situaciones de terceras personas, conocidas suyas o aparecidas en los medios.

Los jóvenes consideran que las TIC se usan en los colegios e institutos, aunque no de forma generalizada. La pizarra digital, que puede estar conectada a los ordenadores portátiles de uso individual de los alumnos o no, es el dispositivo más utilizado; también el acceso a Internet es otro de los recursos más usados para consultar sitios web específicos de una temática o poder visualizar algunos vídeos y reportajes. En general manifiestan que el profesorado hace un uso de las TIC «que aburre».

El principal distractor o conducta reprochable señalada por los entrevistados es el acceso a sitios no recomendados mientras el profesor explica o da instrucciones para visitar un sitio diferente. También reconocen aprovechar el ordenador y la conexión a Internet del aula



Latinstock

de informática para consultar el correo, las redes sociales o usar la mensajería instantánea. Los espacios donde se dan mayores abusos se vinculan a la ausencia puntual o amplia del profesor en el aula y a las horas de estudio. En este contexto entienden que el profesorado haga cumplir las normas del centro, aunque no están muy dispuestos a aceptarlas o a asumir las consecuencias de su incumplimiento.

La mayor parte de los colegios e institutos tienen normas específicas sobre el uso de las TIC, especialmente sobre el uso del móvil y el acceso a Internet. Tienen descritas sanciones vinculadas a su incumplimiento (sobre todo, la retirada del teléfono por parte del profesorado o avisar a los padres). Muy pocos centros tienen prohibida la entrada al recinto con móvil, aunque sus usos están muy restringidos por los reglamentos de funcionamiento.

El principal uso de las tecnologías en el ámbito doméstico y social es la comunicación a través de redes sociales como Tuenti y Facebook y destaca WhatsApp como una aplicación de uso permanente. Interrogados por otros usos, como la llamada de voz o los mensajes SMS, los adolescentes consideran que hacen solo las llamadas imprescindibles y que los SMS están ya desfasados por caros y lentos.

Al ser interrogados sobre cómo les gustaría pasar un sábado por la tarde, los jóvenes, del abanico de posibilidades de ocio presentadas, responden mayoritariamente que salir con sus amigos. Con todo, algunos consideran que, a veces, prefieren quedarse en casa viendo la tele o jugando con videojuegos si el plan de diversión con los amigos no les atrae demasiado.

Las normas en casa son otro de los temas abordados en las entrevistas. Mu-

chos jóvenes, especialmente los menores de 15 años, dicen tener normas más o menos explícitas en sus casas sobre el uso de las tecnologías. Estas normas inciden, principalmente, en aspectos relacionados con las horas de conexión o el tipo de sitios a los que se les permite o no acceder. También manifiestan que sus padres acostumbran a imponerles la norma de que el uso de los dispositivos queda reducido o, incluso, prohibido durante las comidas y cenas en familia. En ocasiones, las normas obligan a no conectarse a ningún dispositivo hasta haber completado las tareas escolares.

En raras ocasiones, los jóvenes dicen tener en casa filtros que impidan acceder a determinados sitios web. Otra cosa distinta es el cumplimiento que hacen de las normas familiares y las consecuencias que se puedan derivar de su incumplimiento. Muchos jóvenes dicen saltarse las normas, ya que sus padres y madres solo les imponen un castigo si obtienen malas calificaciones escolares.

Resultados de los grupos de discusión

Los profesores y expertos participantes en los grupos de discusión defienden que se hable de usos convenientes e inconvenientes en vez de referirnos a usos y abusos, puesto que las mismas conductas podrían entenderse como buenas o malas en función del contexto que marca la intensidad o polarización excesiva de la conducta en su buen o mal uso. El problema no es la tecnología sino el uso que se haga de la misma, hecho que se relaciona con la intencionalidad de la conducta.

Una preocupación presente es la cantidad de horas dedicadas a las pantallas y el cambio en la forma de aprender de los jóvenes, que no parecen necesitar lápiz y papel. Según ellos, el principal abuso es el uso intensivo y extensivo del móvil, comentando que siempre están conectados. Que estén muchas horas

Más que de usos o abusos de las TIC debemos hablar de usos convenientes e inconvenientes: una misma conducta puede calificarse de buena o mala en función del contexto

conectados no es indicativo de ningún aspecto concreto, a no ser que dejen de realizar otras actividades necesarias en su vida diaria o que afecten negativamente el resto de ámbitos: social, familiar, académico, etc.

Todas las instituciones educativas tienen normas establecidas en relación al uso de las TIC, identificando como principales problemáticas el uso de los móviles y el acceso a las redes sociales. En la mayoría se prohíbe la utilización de los móviles y se plantea la necesidad de regular el uso permitido para cada dispositivo en cada momento y, en general, asociado a las necesidades didácticas que establezca el profesorado.

Las normas de los centros educativos y la prohibición de determinados dispositivos generan controversias al evidenciar diferencias sobre la concepción de qué es un buen o mal uso de las TIC y sobre la responsabilidad de educar en el uso de las TIC. Profesores y expertos afirman que muchos de los problemas vienen cuando los estudiantes no tienen la madurez suficiente para afrontar una determinada situación, produciéndose errores y acumulando malos usos. De todas formas, hay acuerdo general sobre la dificultad que plantea el poner normas y límites en el uso de las TIC durante 365 días al año en un entorno global.

Respecto a la relación entre la familia y la escuela, se constata la poca colaboración existente en este ámbito y se remarca la falta de control por parte de las familias. La dicotomía prohibición *vs* diálogo es real. Como punto coincidente, se afirma que los dispositivos deben estar situados en un espacio común para facilitar el seguimiento del tiempo de conexión, aunque se reconoce como una

anormalidad que habrá que superar, si entendemos las TIC como otro entorno normalizado y habitual. Una primera señal en la dirección apuntada sería el centrar la formación en las posibilidades y hábitos positivos en vez de focalizarse en los aspectos negativos de las TIC.

Los jóvenes utilizan las tecnologías en el instituto para: (a) temas educativos; (b) consultar el correo electrónico; (c) usar la pizarra digital (sólo como proyector y pizarra normal); y (d) consultar el libro digital y el portátil, sobre todo en las asignaturas de tecnología. Normalmente están en el ordenador haciendo varias cosas a la vez. Los jóvenes consideran que esta realidad no les impide el desarrollo óptimo de la actividad, aunque tarden más en realizarla. Por el contrario, reconocen que sí que les despierta el estar conectados constantemente y sienten la necesidad de contestar simultáneamente a los amigos y novios para que éstos no se ofendan.

A nivel relacional, las tecnologías les hacen más fácil el hacer amigos, pero también el que puedan engañar/ser engañados. Algunos adolescentes afirman que sus padres no conocen sus movimientos en la Red y la mayoría comenta que no tienen ninguna norma establecida al respecto. También apuntan que les gustaría que la formación en TIC viniera por parte de una persona con experiencia o que haya pasado situaciones complejas.

Conclusiones

Globalmente, las TIC son percibidas desde una perspectiva positiva, por la multitud de posibilidades que ofrecen a varios niveles (socio-relacional, de apren-

dizaje, ocio, desarrollo profesional u otras) y por sus potencialidades en cualquier ámbito (personal, social, familiar, educativo, profesional) y a cualquier edad. Asimismo, se reconocen como parte de la cotidianeidad y están integradas en el día a día de los jóvenes de forma normalizada.

Los buenos usos de las TIC se concretan para el profesorado en las acciones relacionadas con actividades escolares y de aprendizaje, la comunicación e interacción con otras personas, el entretenimiento, el desarrollo de la creatividad, la curiosidad y la investigación. Todas estas acciones se consideran importantes en la medida en que ayudan al adolescente a pensar y a crear su propia identidad a través de la información a la que tienen acceso.

Para los adolescentes, la utilización de las TIC se asocia a valoraciones muy positivas referidas a su funcionalidad, rapidez y facilidad, con la idea de fondo de que «ayudan a vivir mejor».

Los orientadores y psicopedagogos proporcionan una visión más educativa, considerando que las TIC tienen que ser una herramienta, y no una finalidad, al servicio de unos objetivos educativos claramente explicitados y compartidos entre el profesorado, el alumnado y las familias. Reconocen, asimismo, las múltiples utilidades de las tecnologías en los procesos de aprendizaje, resaltando: la búsqueda de información, la posibilidad de compartir informaciones con otras personas al mismo tiempo y la facilidad de acceder a fuentes con innumerables recursos formativos. También destacan la idea de que los procesos de búsqueda por Internet permiten trabajar dos de las cualidades más importantes para cualquier proceso dirigido a fomentar el saber: la curiosidad y el espíritu investigador.

Más allá de esta visión global, el estudio evidencia otras cuestiones más concretas, que presentamos a conti-



nuación en tres apartados diferenciados: usos de las TIC en adolescentes, usos en las instituciones educativas y riesgos en el uso de las TIC.

Los usos de las TIC en general se han multiplicado en todo el mundo a partir de la generalización de la conexión a Internet en el hogar, el teléfono móvil y el ordenador. Los adolescentes acceden a los dispositivos digitales cada vez a edades más tempranas.

Es interesante la referencia a los «nativos digitales» como «huérfanos digitales», puesto que no han tenido a nadie que les pudiera guiar y enseñar en el proceso de aprendizaje sobre las TIC. Esta circunstancia les hace más vulnerables frente a los riesgos de un uso inadecuado de estas herramientas puesto que ni ellos, ni los adultos de su entorno –padres, madres, profesores, etc.– tienen experiencia ni formación suficiente sobre las TIC.

Los adolescentes «huérfanos digitales» se han ido adaptando a las TIC y descubriendo sus usos de manera autodidacta, logrando en muchos casos ser usuarios avanzados de las mismas. El

tener éxito en tareas que a otros parecen difíciles aumenta su autoestima y seguridad, que se refuerza por la utilización normalizada a nivel personal y con los amigos.

Las circunstancias anteriores pueden llevar a los adultos al error de pensar, en algunas ocasiones, que los jóvenes saben más que ellos y que, por lo tanto, no necesitan su ayuda. En general, estos pueden conocer mejor algunas aplicaciones, tener más desarrollada la habilidad intuitiva sobre la utilización de ciertos dispositivos y programas, etc., pero estos hechos no menoscaban la necesidad y conveniencia del acompañamiento por un adulto que los guíe y los proteja de los posibles riesgos.

La primera aproximación de las TIC en el contexto educativo está relacionada con su funcionalidad como recurso didáctico, que facilita el aprendizaje y contribuye al crecimiento personal, aportando herramientas y conocimientos para comprender la realidad. Además, permiten acceder a gran cantidad de información, «todo está a un clic», y pue-



LATINSTOCK

Profesores, orientadores y psicopedagogos reconocen las potencialidades de las TIC como recurso didáctico para el desarrollo de la creatividad, la curiosidad y el espíritu investigador

legios e institutos tampoco está relacionado con materias concretas.

Respecto la satisfacción por parte de los adolescentes y en el ámbito escolar, hay una elevada satisfacción y se aprecia su elevada utilidad en los diferentes contextos. Pero profundizando un poco más en los resultados, el uso de las tecnologías 'en el colegio/instituto para el aprendizaje' es poco (63,1 por ciento) o nulo (11 por ciento). Los adolescentes hacen uso de las TIC dentro y fuera del centro educativo para hacer tareas escolares, pero perciben poco aprendizaje relacionado directamente con su utilización.

La utilización de las TIC en los centros escolares es poco homogénea y se aleja de la realidad deseada por el profesorado, que imagina una mayor integración en el aula. Esta diferencia se explica, según el profesorado entrevistado, por la falta de recursos y de formación del profesorado, tanto para aprender las utilidades y funcionalidades de los dispositivos, aplicaciones, plataformas y demás opciones existentes, como para conocer la forma de integrarlos en el contexto educativo (uso pedagógico de los medios).

En todos los centros educativos participantes existen normas definidas de uso de las TIC y, en general, están incluidas en su Reglamento de Régimen Interior, aunque pocas veces se respetan los principios que las inspiraron. Al respecto, se resalta la importancia de educar en los hábitos antes que prohibir su utilización. Se señala la necesidad de que el uso de las TIC esté dirigido y regulado por el docente de cada materia, que es quien mejor puede definir la estrategia metodológica para su incorporación al currículo en función de las necesidades didácticas de cada momento. La colaboración entre el colegio o instituto y las familias es imprescindible en este proyecto, aunque también resulta complicado definir los límites de cada instancia.

Paralelamente, cobra sentido la necesidad de información, formación y entrenamiento en autorregulación de los más jóvenes, para que adquieran referentes que les permitan situar un uso y utilidad adecuados de las TIC. ♦

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE (Ayudas a la Investigación 2012).

Referencias

- [1] Villadangos, S.M. y Labrador, F.J. (2009). Menores y Nuevas tecnologías (NT) ¿Uso o abuso? Anuario de Psicología Clínica y de la Salud, 5, 75-83.
- [2] Prensky, M. (2001). Nativos e inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- [3] García de Diego, S. (2012). Comprensión del uso de las TIC por niños/as y adolescentes. Riesgos y vulnerabilidad en línea relacionados con la explotación sexual. Bangkok: ECPAT.
- [4] Instituto Nacional de Estadística [INE] (2013) *Encuesta sobre equipamiento y uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares (TIC-H)*. Notas de prensa, 25 de octubre de 2013. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np803.pdf> (Consulta: 27/10/2013)
- [5] García Martín, I. (2013). Aspectos psicológicos de la influencia del Internet en el libre desarrollo de la personalidad del menor. En S. Pérez, L. Burguera, y K. Paul (Dir.). *Menores e Internet* (pp. 81-109). Pamplona: Editorial Aranzadi, S.A.
- [6] Consejo de Europa (2001). *Convenio sobre la ciberdelincuencia*. Serie de Tratados europeos, nº 185. Budapest: Consejo de Europa.
- [7] Echeburúa, E., Labrador, F.J., y Becoña, E. (coords.) (2009). *Adicción a las nuevas tecnologías en adolescentes y jóvenes*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Educación y formación para la mitigación y prevención del **RIESGO SÍSMICO** *en España*

El terremoto de Lorca de 2011 puso de manifiesto que, a pesar del buen comportamiento de las estructuras civiles, hubo importantes deficiencias en elementos no estructurales, así como desinformación y errores en el comportamiento de la población y las autoridades. Este terremoto fue un ejemplo del tipo de seísmos que se pueden esperar en España. Aunque estos fenómenos no se pueden predecir, sí se pueden prevenir. De hecho, las medidas para mitigar los daños materiales y humanos son sencillas, económicas y eficaces. Por ello, dentro del proyecto DimeRisk, se ha analizado el nivel de concienciación e información sobre riesgo sísmico de la población española y las principales lecciones del terremoto de Lorca, con objeto de realizar un plan educativo y formativo que reduzca el riesgo sísmico en España.

Por **F. MARTÍN-GONZÁLEZ**. Doctor en Geología y profesor de la Universidad Rey Juan Carlos, Madrid (fidel.martin@urjc.es).

S. MARTÍN-VELÁZQUEZ. Doctora en Geología y profesora de la Universidad Rey Juan Carlos.

M. BÉJAR. Doctora en Geología. Instituto Geológico y Minero de España.

J.J. MARTÍNEZ-DÍAZ. Doctor en Geología y profesor de la Universidad Complutense.

M.A. RODRÍGUEZ-PASCUA. Doctor en Geología. Instituto Geológico y Minero de España.

R. PÉREZ-LÓPEZ. Doctor en Geología. Instituto Geológico y Minero de España.

J. MORALES. Licenciado en Geología. Escuelas Francesas S.A.L.

J. A. LÓPEZ. Licenciado en Geología. IES Ramón Arcas

Meca.

A. BARRANCO. Licenciada en Biología. IES Ibáñez Martín.

I. PALOMO. Licenciada en Matemáticas. Escuelas Francesas S.A.L.

Tras el terremoto de Lorca de 2011 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ se reconoció que, a pesar del buen comportamiento de las estructuras civiles (edificios, puentes, etc.; durante el terremoto sólo colapsó un edificio), hubo importantes deficiencias en elementos no estructurales (cornisas, voladizos, tapias, falsos techos, etc.) (figura 1), así como desinformación y errores en el comportamiento de la población y las autoridades (inapropiada reacción ante el terremoto, ineficiente evacuación de edificios, códigos confusos para clasificación del daño en viviendas, etc.). Las edificacio-



nes y elementos estructurales seguían y cumplían una estricta normativa sismorresistente (Norma de Construcción Sismorresistente Española, 2002)⁽⁴⁾ que evitó su colapso. Sin embargo, el desconocimiento de medidas básicas para la mitigación y prevención de daños y de víctimas ante un terremoto, como fijación de elementos no estructurales, comportamiento y medidas de autoprotección (figuras 1 y 2), ocasionó la mayoría de las víctimas (9 muertos y 324

Tras el terremoto de Lorca de 2011 se reconoció que, a pesar del buen comportamiento de las estructuras, hubo deficiencias en elementos no estructurales, así como desinformación y errores en el comportamiento de la población y las autoridades

heridos) y una parte importante de los daños materiales asociados a los elementos no estructurales (el mayor siniestro que ha afrontado el Consorcio de Compensación de Seguros, que abonó 460 millones de euros).

Los terremotos no son predecibles a día de hoy, aunque sí se conocen las zonas con más probabilidad de sufrirlos y las magnitudes que se pueden esperar. Los movimientos sísmicos no se pueden predecir, pero sí prevenir. En España, te-





Figura 1. En el terremoto de Lorca de 2011, la caída de elementos no estructurales como cornisas, paños de fachadas o muros causó la mayoría de los daños materiales y víctimas. Este terremoto es un ejemplo de los daños que puede sufrir una ciudad española ante un evento sísmico de moderada magnitud.



Figura 2. Durante el terremoto de Lorca de 2011 se identificaron los elementos peligrosos más característicos en una vivienda. Por ejemplo: a.- no tener armarios cerrados con pestillo, b.- elementos de estanterías que pueden caer sobre camas o sofás, y c.- elementos que por su peso pueden caer sobre personas y provocar graves heridas.

terremotos de magnitud media y moderada (menos de 6,5-7 grados de magnitud) han ocurrido en el pasado y pueden repetirse en el futuro, especialmente en el sureste español ⁽⁵⁾. Aunque el resto de la península Ibérica también ha sufrido importantes seísmos, como el terremoto y tsunami de Lisboa de 1755 (uno de los eventos más destructivos en Europa, que produjo más de 15.000 muertos en España), existe falta de concienciación sobre el riesgo que suponen. Esta ausencia de concienciación social y de planificación para prevenir el riesgo sísmico en España se debe a que los terremotos ocurren cada largos periodos de tiempo, es decir, el intervalo temporal entre seísmos es de muchos años. Sin embargo, terremotos de moderada magnitud pero altamente destructivos han asolado España en numerosas ocasiones, como por ejemplo los de Arenas del Rey en Granada (intensidad IX-X), Torrevieja en Alicante (inten-

sidad IX-X), Lorca (intensidad VI) e incluso el terremoto de Lisboa ocurrido frente a las costas del cabo de San Vicente ⁽⁵⁾. A pesar de tratarse de magnitudes medias (aunque algunos con magnitud superior a 6) o moderadas, la importante densidad de población y la existencia de cascos antiguos en las ciudades españolas sin ninguna de las técnicas modernas de construcción frente a terremotos hace que los daños tanto económicos como personales sean muy altos ⁽²⁾.

El terremoto de Lorca de 2011 (magnitud de 5.1) fue un ejemplo del tipo de seísmos que se pueden esperar en el sureste de España, con magnitudes moderadas pero afectando a zonas muy pobladas, cuyas ciudades tienen cascos históricos antiguos y una población sin preparación sísmica ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ (figuras 1 y 2). Por ello, estos terremotos, pese a su moderada magnitud, generan importantes daños y un elevado número de víctimas.

Las medidas para mitigar los daños materiales y humanos pueden llegar a ser muy complejas, pero en terremotos donde las construcciones resisten el colapso, las medidas de autoprotección y mitigación son sencillas, económicas y eficaces, siendo ampliamente aplicadas en numerosos países (por ejemplo, Estados Unidos, Italia, México o Nueva Zelanda) ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾. Estos países cuentan con programas educativos y de concienciación en las escuelas, hogares y centros de trabajo que reducen de manera significativa los daños y pérdidas ocasionadas por los seísmos.

El conocimiento sobre los terremotos es el primer paso para que los ciudadanos tomen conciencia y reconozcan las medidas de autoprotección que se pueden aplicar en caso de ocurrir. Reconocer la peligrosidad de la zona donde se vive, saber qué es un terremoto y por qué se produce son aspectos fundamentales

para entender las medidas de prevención y autoprotección que se pueden adoptar. Estas medidas son simples y de bajo coste, como identificar los elementos peligrosos para eliminarlos o fijarlos para que no se caigan y se rompan o hieran a las personas (por ejemplo, atornillar estanterías o fijar televisores, cerrar armarios con pestillo, etc.) (figura 2). Otras medidas a adoptar durante un movimiento sísmico son protegerse debajo de una mesa, mantener la calma y, sobre todo, no salir corriendo, así como el cumplimiento de planes de emergencia con vías de evacuación claras, el cierre de llaves de gas y la no utilización de ascensores, teléfonos o interruptores.

Tras el seísmo de Lorca, los miembros del proyecto DimeRisk, formado por profesores de universidad, enseñanza secundaria y primaria, con experiencia en enseñanza de Ciencias de la Tierra, y por equipos científicos espe-

El terremoto de Lorca fue un ejemplo del tipo de seísmos que se pueden esperar en España, con magnitudes moderadas pero que afecta a zonas muy pobladas

cializados en el estudio de fenómenos sísmicos, identificaron problemas de desinformación, de concienciación de los peligros de un terremoto y las medidas básicas a adoptar ante un seísmo. Las numerosas páginas web con información, carteles y decálogos parecía que no eran medios suficientemente eficaces para concienciar ante este riesgo natural. Por otro lado, el terremoto de Lorca ha permitido identificar los principales problemas que se pueden encontrar en un seísmo de características similares en España, y se pueden, por tanto, recoger las lecciones aprendidas de los aciertos y errores cometidos.

Por todo ello, dentro del proyecto DimeRisk, con el apoyo de FUNDACIÓN

MAPFRE, se ha elaborado un plan educativo y formativo para mitigar el riesgo sísmico en España, basado en las experiencias previas del equipo en seísmos y en las lecciones del terremoto de Lorca de 2011. El equipo ha participado en el estudio del terremoto de Lorca ⁽²⁾⁽³⁾, así como en terremotos en Italia y Nueva Zelanda.

Objetivos

El primer objetivo de este proyecto ha sido analizar el nivel de concienciación e información sobre riesgo sísmico de la población española tras el terremoto de Lorca, así como identificar las principales deficiencias:

- Se ha valorado el nivel de conocimiento según sectores de la población (estudiantes, profesores y población en general) en relación a medidas de autoprotección, mitigación y nivel de concienciación ante este riesgo natural.
- Se han identificado las principales lecciones del terremoto de Lorca de 2011, como fueron los tipos de daños más importantes que se observaron, los comportamientos de la población, etc. Estas cuestiones pueden ser aplicables a cualquier ciudad española que sufra un movimiento sísmico de características similares.

El segundo objetivo ha consistido en la realización de un plan educativo y formativo con distintos niveles, adaptado tanto por edades (colegios, institutos) como por sectores o escenarios (hogares y centros educativos). Se ha enfocado en función del nivel de conocimiento y tipo de comportamiento de la población y de los principales daños observados.



Latinstock

Se ha prestado especial atención al desarrollo de actividades para que puedan ser llevadas a cabo en los centros de enseñanza y formación, ya que por medio de la educación de los alumnos se pretende llegar también a los hogares y a toda la población (familiares). Los niños y jóvenes tienen una capacidad receptiva mucho más predispuesta que los mayores, así como la habilidad de interiorizar conceptos que los convierten rápidamente en personas con gran influencia a la hora de informar y concienciar a sus familias, amigos y al entorno en general. De esta forma, se ayudará a los estudiantes y futuros ciudadanos a alcanzar las competencias y destrezas mínimas necesarias para comportarse de forma adecuada ante un movimiento sísmico destructivo basándose en la comprensión del fenómeno sísmico desde su origen geológico hasta sus efectos en las edificaciones.

Desarrollo del proyecto

Para alcanzar los objetivos planteados, el proyecto se ha estructurado en tres etapas:

1. Se han realizado tres encuestas entre alumnos, profesores y población en general tanto de Lorca como de Madrid y Sevilla, para poder comparar además el nivel de conocimiento de poblaciones que ya han sufrido un terremoto y de otras con muy baja concienciación sobre este riesgo. En total, se ha encuestado a 491 alumnos de secundaria y bachillerato, con edades comprendidas entre 12 y 18 años (331 en Lorca y 160 entre Madrid y Sevilla), así como a 201 hogares (121 en Lorca y 80 entre Sevilla y Madrid). También se ha encuestado a 28 profesores de dos institutos de Lorca (IES José Ibáñez Martín e IES Ramón Arcas Meca).

Analizando las encuestas se identificó cuál es la percepción relativa del riesgo sísmico, los conocimientos reales so-

bre el fenómeno sísmico (fuentes que generan el terremoto, geología del seísmo, etc.) y el conocimiento real de las medidas de autoprotección y mitigación del riesgo sísmico de estudiantes, profesores y población en general. En las encuestas realizadas en Lorca también se preguntó sobre los daños que observaron, las reacciones que tuvieron, las principales lecciones aprendidas del terremoto, etc.

2. Teniendo en cuenta la información recogida en las encuestas sobre el terremoto de Lorca de 2011 y el nivel de conocimientos sobre seísmos, y a partir de la experiencia del equipo de trabajo en terremotos, se ha realizado el siguiente plan de trabajo:

■ Se ha recopilado, actualizado y homogeneizado la información disponible sobre prevención del riesgo sísmico y se ha adecuado a las características de la sociedad y del sistema educativo español.

■ Teniendo en cuenta toda esta información, se han elaborado las actividades y el material según edades y distintos niveles educativos. Los objetivos educativos hacia los que se centraron las actividades fueron:

- Didáctica del fenómeno sísmico, donde se explican los conceptos básicos sobre terremotos y los procesos geológicos que los generan.
- Autoprotección. Medidas a tomar tanto antes como durante y después del seísmo.
- Formación para formar. Material para profesores y equipos de formación para enseñar mediante actividades programadas cómo responder ante un terremoto y la realización de simulacros.

3. Finalmente, las actividades y el material con las medidas de evacuación y autoprotección se han implementado en centros educativos de Lorca, Sevilla y Madrid para comprobar la adecuación a





los niveles formativos y verificar que cumplieran los objetivos para los que fueron elaborados. La selección de centros educativos en distintas ciudades españolas se realizó para comprobar la eficacia de las actividades tanto en una población concienciada sobre el riesgo, como la de Lorca, como en otras con menor grado de concienciación.

Resultados y discusión

Conocimiento sobre el fenómeno sísmico y sobre medidas de mitigación y prevención

Centros de educación

Se ha realizado una encuesta a centros de educación secundaria de Madrid y Sevilla para conocer el nivel de conocimiento sobre el fenómeno sísmico y sobre medidas de mitigación y prevención (muestra de 160 alumnos de ESO y bachillerato). Ante la pregunta de si sa-

Los terremotos no son predecibles a día de hoy;
sin embargo, sí se conocen las zonas con más probabilidad
de sufrirlos y las magnitudes que se pueden esperar

bían cómo actuar ante un terremoto, el 49 por ciento de los estudiantes afirman que sí sabe. Sin embargo, aunque refleja un alto porcentaje, se trata solo de una falsa percepción de conocimientos sobre las medidas, especialmente relacionada con escenas cinematográficas, ya que cuando se pregunta por medidas concretas o si saldrían corriendo en caso de terremoto, el 80 por ciento no conoce ninguna medida de autoprotección, el 75 por ciento saldría del aula corriendo y solo el 24 por ciento del total de encuestados se ha informado de cómo actuar en caso de sismo. Incluso medidas básicas, como protegerse debajo del pupitre, no son consideradas como una buena actuación para el 81 por ciento de los encuestados. Además, solo el 2 por ciento ha participado en un simulacro de terremoto. Los alumnos, por tanto, tienen una falsa percepción de conocimiento y de saber cómo se actúa ante un terremoto, pero en realidad desconocen las medidas básicas de autoprotección.

En cuanto al conocimiento del fenómeno sísmico, solo el 24 por ciento sabe lo que es una falla activa y únicamente el 19 por ciento sabe que las fallas generan terremotos y que estos se repiten de manera periódica en una zona.

Hogares

En cuanto a los hogares encuestados (muestra de 80 hogares), destaca que durante un terremoto el 79 por ciento no realizaría una acción básica como resguardarse bajo una mesa o cama, el 41 por ciento saldría corriendo y solo el 33 por ciento se ha informado de qué debe hacer en caso de terremoto. El conocimiento sobre medidas de prevención es

bajo y el 87 por ciento es consciente de que es necesaria una educación y concienciación ante este riesgo natural.

Centros de educación en Lorca

Se realizó la misma encuesta pero a alumnos de centros de educación de Lorca, que están altamente concienciados sobre el riesgo sísmico, para conocer su nivel de conocimiento (muestra de 331 alumnos). Destaca la gran labor de los centros de educación en relación al riesgo sísmico después del terremoto en esta ciudad murciana, ya que el 94 por ciento de los alumnos ha participado en algún simulacro de terremoto y el 100 por ciento dice conocer alguna medida de autoprotección frente a un sismo. Además, el 90 por ciento de los alumnos encuestados en Lorca admite que no se puede conocer cuándo ocurrirá el próximo terremoto, pero saben que se repetirán en el futuro.

Sin embargo, a pesar de considerar que después del sismo de 2011 saben cómo actuar en un terremoto (99 por ciento), solo el 44 por ciento sabría cómo actuar en caso de que un terremoto le ocurriera en la calle, solo el 37 por ciento ha hablado en casa sobre cómo actuar en caso de un nuevo sismo y el 36 por ciento no tiene localizados los principales focos de peligro en el aula. Finalmente, es destacable que en una región como Murcia, que ha sufrido numerosos terremotos destructivos en el pasado –la ciudad de Lorca aún conserva restos de los sismos de 1674 y de 1818–, solo el 50 por ciento de los estudiantes sabía antes del terremoto ocurrido en 2011 que en la Región de Murcia ya habían ocurrido previamente sismos destructivos.

Lecciones aprendidas del terremoto de Lorca de 2011

Se ha realizado una encuesta exclusivamente a los alumnos de Lorca para conocer sus reacciones durante el terremoto de 2011. De esta reacción destaca que solo el 4 por ciento se agachó y se cubrió debajo de una mesa (figura 3a), solo el 38 por ciento esperó a que finalizara el temblor para salir de la vivienda y apenas el 5 por ciento abandonó los edificios de forma ordenada siguiendo rutas de evacuación. De hecho, la sensación de la población después de comprobar los daños causados por el movimiento sísmico fue que no actuaron correctamente para hacerle frente (76 por ciento).

En relación a los principales daños que los profesores identificaron en el centro (figura 3b) tras el terremoto de 2011, destacan la caída de tabiques/techos (25 por ciento), las grietas (20 por ciento), la rotura de alicatados y la caída de estanterías y muebles (13 por ciento).

En cuanto a la población en general (muestra de 122 hogares), a pesar de que el 49 por ciento de los encuestados consideran que su actuación fue correcta durante el terremoto, solo el 11 por ciento se agachó y se cubrió debajo de una mesa, y el 48 por ciento no salió corriendo de la vivienda. El 20 por



Latinstock

ciento no respetó los códigos de colores para entrar en las viviendas dañadas. Solamente el 33 por ciento cerró las llaves de agua y gas tras el terremoto. El 52 por ciento asegura que mantuvo la calma y el 46 por ciento esperó a que finalizara el temblor para salir de la vivienda.

Los principales errores que los encuestados consideran que cometieron durante el terremoto fueron (figura 4a): salir corriendo (43 por ciento) y no cubrirse (14 por ciento), seguido de no mantener la calma (7 por ciento), volver a entrar en casa sin que un técnico verificara su estado (4 por ciento), evacuar con objetos y bolsas (3 por ciento) o preocuparse

por sujetar objetos para que no cayeran al suelo (2 por ciento).

En relación a los errores cometidos por otros vecinos, autoridades, fuerzas de seguridad, etc. (figura 4b), el 25 por ciento de los encuestados considera que no se cometieron errores y el 17 por ciento opina que hubo falta de información y organización. Un 18 por ciento cree que el principal error fue salir corriendo a la calle y no mantener la calma y el 4 por ciento cree un error la vuelta a las viviendas.

Los principales daños que sufrieron las viviendas tras el terremoto fueron principalmente grietas (40 por ciento), caída de paredes, muebles, objetos pesados y

Figura 3. Comportamiento de estudiantes ante el terremoto de Lorca de 2011 y principales daños que sufrieron los centros educativos.



Figura 4. Principales errores que los encuestados consideran que cometieron durante el terremoto de Lorca. Y principales errores que los encuestados consideran que cometieron las autoridades, otros vecinos, los bomberos etc.

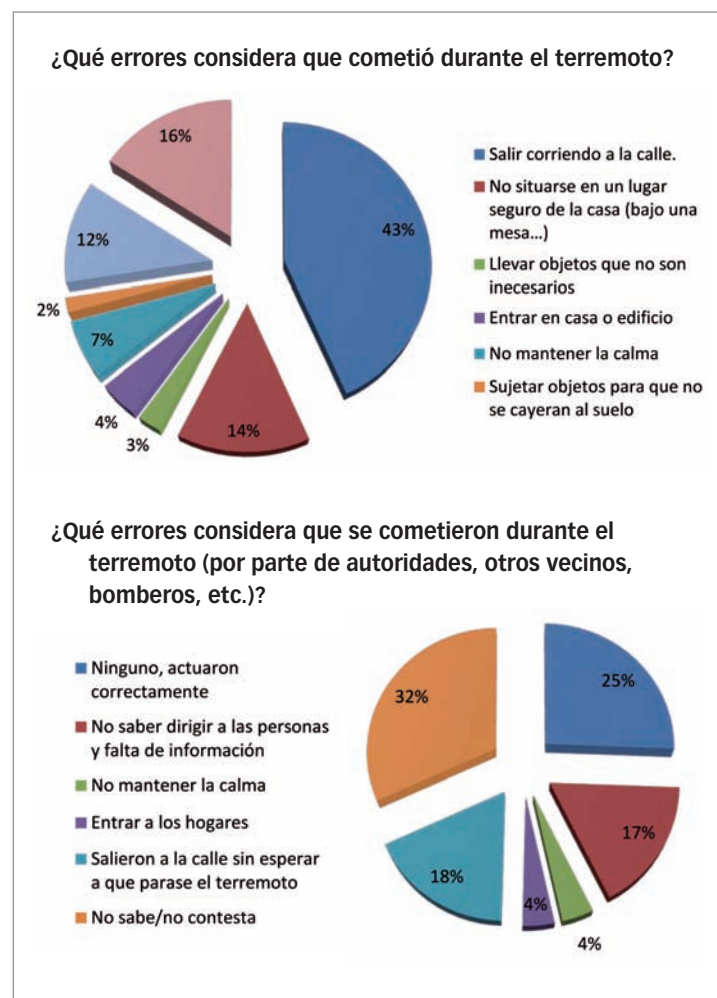


Figura 5. Principales medidas tomadas en los hogares lorquinos tras el terremoto, e importante concienciación de la necesidad de un plan educativo para mitigar y prevenir los daños por terremotos.

azulejos (19 por ciento), caída de techos, muros, etc. (16 por ciento) y, en menor medida, destrucción de la planta (4 por ciento), rotura de pilares (3 por ciento), de tuberías (3 por ciento) y de ventanas (1 por ciento).

Tras el terremoto, los encuestados consideran que los daños no estructurales que observaron en sus hogares fueron: caída de muebles y estanterías (24 por ciento), caída de objetos de las estanterías (17 por ciento), caída de monitores y televisores (16 por ciento) y rotura de cristales (10 por ciento); en menor medida destacan la caída de lámparas (9 por ciento), rotura de alicatados y azule-

jos (3 por ciento), caída de chimenea (1 por ciento) y caída de cornisas (1 por ciento) (figura 2).

En los hogares de Lorca, incluso después del terremoto de 2011 (figura 5a), no se han llevado a cabo medidas de prevención en el 26 por ciento de los hogares. Sin embargo, tras el seísmo y en vista de los principales daños sufridos por las viviendas, las medidas más

implementadas por la población han sido fijar estanterías (26 por ciento), fijar calentadores de agua (17 por ciento), fijar lámparas (13 por ciento), fijar cuadros (12 por ciento) y fijar pantallas de televisión (6 por ciento). Uno de los peligros que más se puso de manifiesto durante el terremoto de 2011 fue la caída de objetos, especialmente encima de la cama. A raíz del seísmo, el 61

El conocimiento sobre los terremotos es el primer paso para que los ciudadanos tomen conciencia y reconozcan las medidas de autoprotección que se pueden aplicar en caso de producirse



Figura 6. Principales daños observados en los centros educativos de Lorca en el terremoto de 2011: caída de paredes y rotura de alicatados en el interior y caída de ornamentación en el exterior. Durante un terremoto caen objetos pesados que pueden herir a las personas que están intentando salir de los edificios corriendo. Por esto, el mejor refugio durante un seísmo está debajo de mesas y pupitres.

por ciento de los encuestados ha tomado medidas y ha retirado los objetos situados encima de la cama.

Por otro lado, el 89 por ciento de los encuestados no ha preparado una pequeña mochila de emergencia y bidón de agua, una medida importante para sobrellevar las horas posteriores al seísmo.

Finalmente, tras realizar la encuesta, el 93 por ciento de los participantes reconoce que es necesaria una educación y concienciación en la materia para saber cómo actuar ante un movimiento sísmico (figura 5b).

La conclusión más destacable respecto al conocimiento de estudiantes y población en general sobre el fenómeno sísmico y las medidas de prevención y mitigación del riesgo sísmico se puede resumir en una falsa percepción de conocimiento de las medidas ante un terremoto, ya que ante las preguntas concretas sobre las medidas adoptadas en los hogares o sobre cómo reaccionar durante el terremoto las respuestas suelen ser erróneas.

Material resultante

Para suplir las deficiencias o conceptos erróneos en formación observados, y atendiendo a los principales peligros y errores que se identificaron en el terremoto de Lorca de 2011, se ha elaborado una serie de recursos educativos y formativos.

Se han realizado un total de 34 actividades educativas y formativas: 6 para infantil, 14 para primaria y 14 para secundaria y bachillerato. También se han elaborado dos guías para primaria y una para secundaria y bachillerato.

Las actividades y guías están adaptadas a cada nivel educativo, pero, independientemente del nivel, todas abordan alguno de estos tres aspectos básicos de los terremotos:

- ¿Por qué hay terremotos?
- ¿Qué es un terremoto y qué daños produce?
- ¿Cómo me protejo de un terremoto?

Para resolver la primera pregunta, se han desarrollado actividades que tratan sobre la estructura interna de nuestro planeta, la tectónica de placas, las fallas o el comportamiento de las rocas, entre otras cuestiones. Respecto a la definición de terremoto, las actividades formativas están relacionadas con su medición, magnitud, las ondas sísmicas y su localización. Y por último, en la protección frente a terremotos, las actividades cubren las medidas de prevención y protección que los ciudadanos deben seguir antes, durante y después de que se produzca un seísmo (figuras 7 y 8).

Las guías recogen todas las cuestiones teóricas que se tratan en las actividades y, por lo tanto, también responden a las tres preguntas fundamentales sobre terremotos. Sirven de apoyo a los profesores, pero también tienen un carácter divulgativo, para que los alumnos trasladen los conocimientos adquiridos en el aula a sus familias y personas cercanas.

Además, se han elaborado guías de medidas de prevención y autoprotección ante terremotos destinadas a hogares y centros educativos, donde se explican las actuaciones más importantes que deben tomarse antes, durante y después de un movimiento sísmico para mitigar los da-

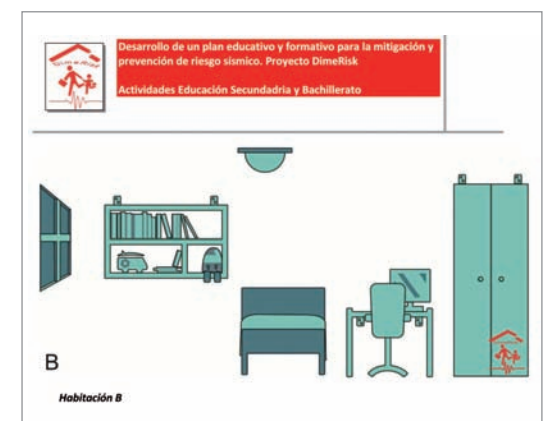
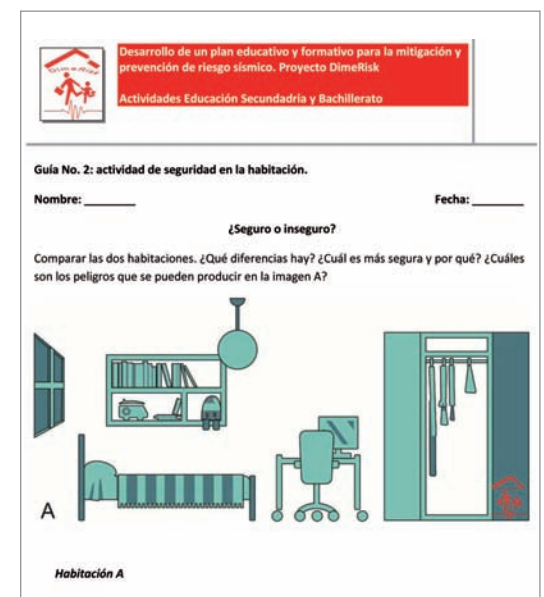


Figura 7. Ejemplo de actividad elaborada dentro del proyecto DimeRisk.



Figura 8. Decálogo de recomendaciones «En caso de terremoto», con actuaciones para antes, durante y después del seísmo.

ños y reducir el número de heridos. Estas guías incluyen un resumen final de las medidas más importantes en forma de decálogo y de tríptico (figura 8).

Resumen de las actividades sobre terremotos

Educación infantil

1. Conoce la Tierra (I). Bajo el título «Conoce la Tierra» se proponen tres actividades para que los alumnos se familiaricen con la estructura de la Tierra.

En esta primera actividad, los niños podrán hacer un modelo de las capas que forman nuestro planeta: corteza, manto y núcleo.

2. Conoce la Tierra (II). Esta segunda actividad consiste en que el maestro utilice una naranja para mostrar que la capa exterior de nuestro planeta (la corteza) está rota en piezas (las placas tectónicas) que encajan como un puzzle y que al moverse producen terremotos.

3. Conoce la Tierra (III). Esta tercera actividad consiste en que los alumnos re-

presenten (dibujando o coloreando según la edad) las diferentes capas del planeta y la corteza dividida en placas para fijar los conceptos básicos sobre la estructura del globo terrestre.

4. La mochila amiga. Esta actividad expone la necesidad de tener a mano una mochila de supervivencia ante la posibilidad de que ocurra un terremoto. Para ello, los niños/as tienen que tener claro qué materiales u objetos deben almacenarse en ella. La actividad consiste en familiarizarse con estos elementos y en te-

Decálogo de recomendaciones

Antes de un terremoto

- Reconocimiento y eliminación de elementos peligrosos.
- Preparar y conocer la ruta de evacuación.
- Preparar un bidón de agua, mochila de emergencia y botiquín.

Durante un terremoto

- Guardar la calma y nunca salir corriendo.
- Alejarse de ventanas, estanterías o zonas donde puedan caer objetos tales como cuadros, sartenes, cacerolas, lámparas, etc.
- Colocarse en los lugares seguros (debajo de mesas o camas). «Agacharse, cubrirse y agarrarse».

Después del terremoto

- Comprobar que no se tienen heridas. Ayude en lo posible o de lo contrario no se exponga.
- No utilizar el teléfono ni ascensores.
- Cierre la llave de gas y la electricidad.
- Alejarse con cuidado de los edificios. Sin correr, dirigirse hacia un área abierta.

ner muy presente la importancia de poder disponer de ellos en caso de emergencia. En la actividad, cada niño creará los objetos necesarios, pintándolos y recortándolos, y los meterá en un sobre que representará la mochila. Al final se hablará de la utilidad de cada objeto para tenerlos en una mochila en caso de terremoto.

5. ¡Todo tiembla durante un terremoto! Esta actividad consiste en construir una sencilla maqueta de una habitación que posteriormente agitaremos para mostrar a los niños cómo se comportan los objetos y cuáles son los lugares seguros para refugiarse. De esta forma tan didáctica, los alumnos observarán qué les ocurre a los objetos y personas que están en una habitación durante un movimiento sísmico.

6. ¿Cómo actuar en caso de terremoto? Esta actividad consiste en realizar un simulacro de sismo con los niños para que aprendan 1) a protegerse durante un terremoto y 2) a abandonar el edificio en el menor tiempo posible y de acuerdo a las normas de seguridad.

Educación primaria

1. Conoce la Tierra. Serie de actividades, cuya complejidad aumenta progresivamente, para entender mejor la estructura de la Tierra. La primera actividad trata de acercar la estructura de la Tierra a los alumnos con una imagen sencilla en la que tendrán que completar los nombres de las distintas capas. La segunda actividad consiste en una serie de preguntas tipo test para que los alumnos comprueben las cuestiones que han aprendido. Se corregirán entre todos y se aclararán las dudas que hayan surgido. Como última actividad, proponemos una manualidad para hacer un modelo de la Tierra con esferas de espuma Flex.

2. El enigma de los terremotos. Se propone esta actividad dinámica para



que los niños pongan en práctica lo aprendido en clase o en las demás actividades, con objeto de desarrollar los conceptos más generales sobre terremotos. Los alumnos dispondrán de un rompecabezas que, por un lado, tiene la imagen de las tectónica de placas y, por otro, una explicación sencilla de cómo se producen los seísmos. Tienen que recopilar los trozos ocultados en diferentes sitios y descifrar el mensaje oculto en la explicación.

3. Placa contra placa. Para entender los terremotos es necesario saber dónde se producen. Esta actividad explica los desplazamientos entre placas tectónicas y la formación de montañas y volcanes debido a estos movimientos. Se describirán los tres escenarios que pueden ocurrir: las placas se separan, las placas chocan y las placas se deslizan entre ellas. Estas situaciones serán representadas por seis alumnos que harán de placas tectónicas y utilizarán tres tipos de materiales distintos para simular los límites de las placas.

4. El mapa de los terremotos de España. Actividad para fomentar el aprendizaje de las regiones españolas que tienen una mayor sismicidad. La mera explicación de este tema no resulta atractiva para los más pequeños; por eso, se

propone compaginar el aprendizaje sísmico con la creatividad, la habilidad manual, la coordinación de los colores, etc. Los alumnos tendrán que realizar un mapa de España en el que deberán situar la sismicidad.

5. Los rizos del suelo. Esta actividad la realizamos para entender mejor el tipo de ondas sísmicas asociadas a un terremoto, su orden de llegada e incluso cuáles son más rápidas o más lentas. En esta actividad de cooperación participarán todos los niños/as de la clase, y es necesaria su implicación para que la actividad se desarrolle de forma fluida, como el movimiento de una onda.

6. Terremoto, ¿cuánta fuerza tienes? Según aumenta la magnitud de la escala de Richter, los seísmos liberan más energía y pueden hacer temblar una habitación entera, un colegio, una ciudad. Con esta actividad trataremos de que los niños entiendan el concepto de magnitud de un terremoto (pequeño, intermedio, grande) mediante un símil en el que ellos mismos actuarán como terremotos. Los alumnos se dispondrán en un grupo con los brazos entrelazados. Un miembro de la clase quedará fuera del grupo (simulará un movimiento sísmico) e irá separando compañeros del grupo (destruyendo el grupo).

Para suplir las deficiencias observadas se ha elaborado una serie de recursos educativos y formativos, dentro de un plan de mitigación y prevención del riesgo sísmico en España

7. Terremoto a la pasta. El tamaño de los terremotos se describe mediante lo que se conoce como la escala de magnitud de Richter. Los valores altos de magnitud (por ejemplo, 7, 8, 9) indican que el movimiento sísmico es muy fuerte y devastador, mientras que los valores bajos (por ejemplo, 1, 2, 3) hacen referencia a terremotos muy pequeños. Para simular la escala de Richter se utilizarán distintos paquetes de espaguetis, que los alumnos intentarán romper para generar movimientos sísmicos de distinta magnitud.

8. **La mochila de emergencia.** Esta actividad expone la necesidad de tener a mano un *kit* de supervivencia ante la posibilidad de que ocurra un terremoto. Para ello los niños/as tienen que tener claro qué materiales u objetos deben almacenarse en esta mochila. El juego consiste en familiarizarse con estos elementos y en tener muy presente la importancia de que al menos un miembro del grupo, tanto en el cole como en casa, disponga de esta mochila. En esta actividad se harán dos grupos, donde cada uno de ellos tendrá un número asignado. Al oír su número, saldrán corriendo y deberán alcanzar antes que el equipo contrario el objeto que el profesor tenga en la mano y volver a su equipo. Una vez que consigan el material, lo meterán en una mochila que previamente se les ha dado. El equipo que consiga más objetos y tenga la mochila mejor preparada será el vencedor. En caso de empate en objetos recogidos, podremos añadir valor a cada uno de ellos (figura 9).

9. **¡Qué mareo!** Se trata de un juego muy sencillo para familiarizarse con la sensación de mareo que se tiene durante un terremoto. Los niños intentarán se-

guir una línea recta, después de haber dado un par de vueltas sobre sí mismos. Al dar las vueltas, notarán como el suelo «se mueve» y les costará caminar rectos por la línea. Esta sensación es parecida a la que se tiene cuando el suelo tiembla a causa de un terremoto.

10. **¡Qué desastre!** Esta actividad muestra los daños que se producen durante un terremoto en el mobiliario, decoración y elementos arquitectónicos de dos escenarios conocidos: la habitación de una casa y el aula de un colegio. Los alumnos dispondrán de una imagen anterior al terremoto así como una serie de fichas (un ‘tick’ y un ‘aspa’) para identificar los lugares en los que se situarían en caso de sismo y aquellos que son peligrosos. Con la imagen posterior al terremoto podrán comprobar si sus selecciones eran o no correctas, y aprenderán cómo deben protegerse.

11. **El pupitre protector.** Esta actividad hace referencia al famoso juego de las sillas, incorporando la variable de los pupitres en lugar de las sillas. Colocaremos las mesas en círculo y los niños/as se pondrán a dar vueltas alrededor de ellas mientras que suena una música. Cada cierto tiempo la música se parará y los niños tendrán que meterse debajo del pupitre, protegerse con una mano la cabeza y con la otra agarrar una de las cuatro patas de la mesa (medidas de autoprotección en caso de terremoto). Cada ronda un alumno quedará descalificado del juego. Es importante dedicar tiempo a esta actividad, puesto que se enseña una de las medidas de autoprotección básicas que se debe seguir ante un sismo.

12. Control durante un terremoto. Esta actividad ejercita el control del impulso de salir corriendo en una situación de peligro como la de un terremoto. Dos personas se toman de las manos frente a frente para formar una casa. Dentro de ella se coloca otra persona que hace las veces de inquilino. Así, se



Figura 9. Ilustración realizada para la actividad «¿Cómo prepararse para un terremoto?: mochila y contenedor de supervivencia», donde se indica cómo preparar un contenedor de supervivencia que permitirá sobrellevar las primeras horas después del sismo.

forman tríos y, además, una persona se debe quedar fuera y se encargará de dar una serie de órdenes para que se mueva uno de los dos tejados de la casa, el propio inquilino, o todos diciendo la palabra ¡TERREMOTO! Los alumnos deberán realizar estos intercambios y movimientos de una forma tranquila y pausada, puesto que esta es la manera adecuada de comportarse durante un movimiento sísmico.

13. Simulacro de un terremoto. Una de las tareas más importantes relacionadas con los terremotos son sus simulacros. Sin embargo, un simulacro de terremoto para niños debe ser una actividad tanto de aprendizaje como participativa y divertida, sobre todo para los más pequeños. En este caso se propone contar un cuento y cantar un *rap* para enseñarles a protegerse durante un terremoto y a abandonar el edificio en el menor tiempo posible y de acuerdo a las normas de seguridad.

14. Imaginando un terremoto. Después o antes de una actividad intensa es apropiado un ejercicio de relajación, como puede ser el de guiar a los niños a través de la imaginación. Para ello se propone esta actividad que guía a los niños por un escenario en el que se ha producido un terremoto y donde los alumnos expresan sus sentimientos, inquietudes, y las formas de actuar que tendrían ante un movimiento sísmico real.

Educación secundaria y bachillerato

1. La máquina de terremotos. En esta actividad se propone estudiar la formación de seísmos a partir de un sencillo modelo físico. Los alumnos suelen tener problemas para comprender que el comportamiento elástico de las rocas produce los terremotos: mecanismo de rebote elástico o bloqueo-deslizamiento. Sin embargo, con la máquina de terremotos podrán visualizar este sistema físico, y les ayudará a construir/am-

pliar/reemplazar su conceptualización del fenómeno sísmico. Trabajarán de forma colaborativa en pequeños grupos para hacer observaciones con el modelo, recopilar datos, representarlos gráficamente, comprobar hipótesis e investigar: a) cómo la energía se almacena elásticamente en las rocas y repentinamente es liberada en forma de movimiento sísmico, y b) por qué algunos terremotos son pequeños y otros grandes.

2. Asperidades de una falla: precursor, evento principal y réplicas de un terremoto. Esta actividad muestra cómo se produce la ruptura de una falla y el tipo de terremoto que se origina mediante un sencillo modelo físico: el modelo de asperidades. La rotura de un plano de falla y su deslizamiento se producen progresivamente a medida que los sectores de la superficie que estaban bien soldados o bloqueados, conocidos como asperidades, se van rompiendo o desbloqueando. Este proceso conlleva una sucesión gradual de terremotos: precursor, evento principal y réplicas. Con el modelo de asperidades (espaguetis que resisten el movimiento opuesto de dos bloques de madera), los alumnos visualizan este mecanismo y la secuencia de seísmos.

3. ¿Cuántos terremotos pequeños y grandes hay? Relación Gutenberg-Richter. Esta actividad consiste en tres ejercicios para que los alumnos comprendan la relación Gutenberg-Richter: el número de terremotos de una región varía aproximadamente un orden de magnitud por cada incremento en la magnitud sísmica del terremoto. En el primer ejercicio, se proporcionan los valores de sismicidad media anual en todo el mundo para que los alumnos conozcan el tipo de gráfico que se debe usar para representar este tipo de información y deduzcan la ecuación que describe la relación Gutenberg-Richter. En el segundo, representarán la sismicidad en la península Ibérica en el periodo 1985-2013,

calcularán el parámetro *b* y compararán los resultados con la serie mundial. Y en el último ejercicio, trabajarán con la sismicidad de 2013 para que deduzcan que se necesitan grandes periodos de tiempo para caracterizar la sismicidad de una región. El guion del alumno está realizado para que tome contacto y profundice en la relación Gutenberg-Richter de forma autónoma, aunque asesorado por el profesor.

4. Haciendo fallas. Las rocas, a temperaturas y presiones bajas características de la parte más superficial de la Tierra, se comportan de manera frágil. Es decir, se fracturan si se les aplica un esfuerzo elevado. Esos planos de rotura se denominan fallas si sobre ellos se produce un movimiento de las rocas del



terreno. Los terremotos se originan precisamente con el desplazamiento de las fallas. En esta actividad, los estudiantes conocerán los distintos tipos de fallas que se producen por los diferentes tipos de esfuerzos y movimientos de placas y su relación con los terremotos.

5. Cuadrados contra triángulos: resistencia de edificaciones en mesa de ensayo de terremotos. Los daños causados por un sismo se deben con frecuencia a la inadecuada construcción de los edificios o a la no adopción de medidas sismorresistentes para la zona en que se sitúan. No respetar algunas de estas medidas en relación con el área geográfica en que se construyen son algunas de las causas que generan más daños a la población. Magnitudes semejantes producen ca-

Entre los recursos formativos del programa destacan un total de 34 actividades para los alumnos: 6 para infantil, 14 para primaria y otras 14 para secundaria y bachillerato

tástrofes mayores en unas áreas que en otras. ¿A qué se debe? Con esta actividad los alumnos aprenden a identificar elementos constructivos que hacen los edificios más seguros en caso de terremoto donde las oscilaciones en la horizontal son muy altas.

6. Distancia de la construcción al epicentro. Los daños causados por un sismo se deben con frecuencia a la inadecuada construcción de los edificios para la zona en que se sitúan. El hacinamiento de los mismos y no respetar algunas consideraciones básicas en relación con

el área geográfica son algunos de las causas que generan más daños. Por otra parte, la resistencia de las edificaciones depende de la oscilación de las mismas, que en muchos casos depende de la distancia al epicentro. Magnitudes semejantes producen catástrofes mayores en unas áreas que en otras. ¿A qué se debe? Con esta actividad los alumnos aprenden a identificar cómo la vibración del terreno que genera el terremoto afecta a los edificios (periodos de oscilación), haciendo que se comporten de manera diferente, así como su fundamento teórico.

7. Un terremoto de gelatina: tipo de sustrato y topografía local. El tipo de sustrato sobre el que se asienta un edificio es un factor fundamental en su resistencia frente a terremotos. Cuando el sismo se produce, los sustratos blandos oscilan con mayor amplitud de onda y durante más tiempo que los suelos rocosos, con el consiguiente peligro para las edificaciones, especialmente para las de mayor altura. Otro factor que incrementa los daños en las edificaciones es el efecto topográfico, ya que en terrenos elevados se produce una amplificación de las ondas, de tal modo que la vibración en la cima de una colina es más acusada que en la base. Además, ambos factores pueden combinarse. En esta actividad comprobaremos este hecho.

8. Fracturas conjugadas y paralelas. La propagación de las ondas sísmicas genera en muros fracturas orientadas según la dirección de movimiento del terreno. Uno de los efectos que produce la vibración de edificios sobre las paredes es la formación de fracturas conjugadas (en forma de X) o paralelas. Se producen por movimientos cíclicos inducidos por las ondas sísmicas. La formación de frac-



Latinstock

turas en cruz es propia de muros paralelos a la dirección de movimiento, mientras que las paralelas son características de muros perpendiculares a la dirección del movimiento del terreno. En esta actividad se reconocerán el EAE (efecto arqueológico de terremoto) y cómo su orientación indica la orientación del movimiento del terreno durante el seísmo.

9. Efectos de fallas sobre construcciones lineales. La presencia de fallas activas en una zona que atraviesa una obra lineal (carreteras, ferrocarril, oleoducto, tendido eléctrico, muros, etc.) puede afectar seriamente a las obras en caso de rotura de la falla durante el terremoto. Debido a que estas obras intersectan la falla en un punto, los daños se encuentran localizados y se pueden tomar las medidas para evitarlos. Con esta experiencia se visualizarán los efectos que el movimiento o salto de fallas pueden causar en obras lineales, y se identificarán y valorarán diversos daños que pueden sufrir estructuras lineales como consecuencia del movimiento de fallas, así como las medidas constructivas que se pueden tomar para evitar los daños.

10. SOS. Peligros de un terremoto. En un seísmo, la liberación repentina de energía elástica en forma de ondas sísmicas rara vez es la causa directa de muertos y heridos. La mayoría de las víctimas son el resultado de desprendimientos, roturas o caídas de objetos e incluso por actos humanos marcados por la imprudencia y el pánico. Gracias a esta actividad, los alumnos aprenderán a identificar los peligros asociados a elementos que formen parte de la escuela (estanterías, libros, ventanas, etc.) cuando tenga lugar un seísmo y, de esta manera, mitigar los riesgos asociados y evitar situaciones de pánico.

11. A por un hogar seguro. En un terremoto, la liberación de energía en forma de ondas sísmicas rara vez es la causa directa de muertos y heridos. De hecho,



el lugar más seguro durante un seísmo es el campo abierto. La mayoría de las víctimas son el resultado de desprendimientos, roturas o caídas de objetos e incluso por actos humanos marcados por la imprudencia y el pánico. Mediante esta actividad, los alumnos aprenderán a identificar los peligros asociados a elementos no estructurales que formen parte de su hogar (mobiliario, decoración, ventanas...) cuando tenga lugar un terremoto y, de esta manera, estar bien informados y preparados para evitar situaciones de riesgo.

12. Juego de rol: la evacuación. Para tranquilizar al alumnado y ayudar a que reaccione correctamente en caso de terremoto, es importante que sepan que cuando ocurre un seísmo existe un amplio dispositivo de seguridad que se pone en marcha para acudir en su socorro

y normalizar la situación. Esta actividad tiene como finalidad dar a conocer al alumnado los diferentes cuerpos de emergencia que intervienen inmediatamente después de un movimiento sísmico y mostrarles las actuaciones que llevan a cabo cada uno de ellos. Se llevará a cabo mediante un juego de rol. Es una forma de aprender jugando y de interiorizar cómo enfrentarse a una situación similar.

13. El grito. Un terremoto pone a prueba no solo nuestras construcciones, sino también nuestra capacidad de respuesta ante una situación aterradora. Por este motivo, es importante conocer cómo se reacciona ante situaciones de miedo y estrés. Esta actividad consistirá en realizar un concurso de gritos aterradores y con ella se concienciará a los alumnos sobre lo importante que es saber reaccionar cuando hay una situación de emer-



Se han elaborado dos guías, para distintas edades escolares, que proporcionan un conocimiento básico sobre los terremotos y ofrecen pautas de actuación para hacerles frente

aprenderán que debe contener los productos a los que los miembros de una familia no va a tener acceso en esos primeros días porque fallan los suministros generales, que podrán ser utilizados cuando las autoridades permitan regresar de nuevo al edificio porque las condiciones son seguras, y que tiene que estar guardado en un armario, almacén o despensa. El último apartado de la actividad se realizará en los hogares, permitiendo que los familiares de los alumnos conozcan este tipo de medida de prevención en caso de terremoto.

Resumen de las guías sobre terremotos

Educación primaria

Se han realizado dos guías para primaria, una adaptada a alumnos de 6 a 9 años (*Conoce nuestra Tierra. Guía sobre terremotos para alumnos de 1º, 2º y 3º de educación primaria*) y otra dirigida a alumnos de 9-12 años (*Conoce nuestra Tierra. Guía sobre terremotos para alum-*

nos de 4º, 5º y 6º de educación secundaria). Proporcionan un conocimiento básico sobre el fenómeno sísmico, y en ellas se describe por qué hay terremotos en la Tierra, qué son y cómo debemos actuar para estar protegidos en caso de que ocurran.

Educación secundaria, bachillerato y apoyo a formadores

Se ha elaborado una guía enfocada a los profesores o formadores (*Apuntes sobre terremotos*) con los principales conceptos sobre terremotos, magnitudes, fallas, ondas sísmicas, etc., que puede ser leída de manera independiente o como apoyo a previo a la realización de las actividades por parte del profesor. El nivel divulgativo también permite su lectura por alumnos y población en general interesada en terremotos. ♦

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE (Ayudas a la Investigación 2012).

gencia. Asimismo, se debatirá sobre las reacciones de pánico y terror ante situaciones límite y se reflexionará sobre si estas conductas son positivas o negativas.

14. ¿Cómo prepararse para un terremoto? Mochila y contenedor de supervivencia. Una de las principales medidas de prevención frente a un terremoto es la preparación de *kits* con artículos de primera necesidad para los cuatro días después de la catástrofe: mochila y contenedor de supervivencia. En esta actividad de simulación, los alumnos confeccionarán estos dos tipos de *kits*. Conocerán que la mochila debe contener los artículos que puede necesitar una persona durante un día, por lo que tiene que ser fácil de transportar, y debe recogerse al desalojar el edificio justo después del terremoto, por lo que tiene que estar en un lugar accesible. Respecto al contenedor,

Referencias

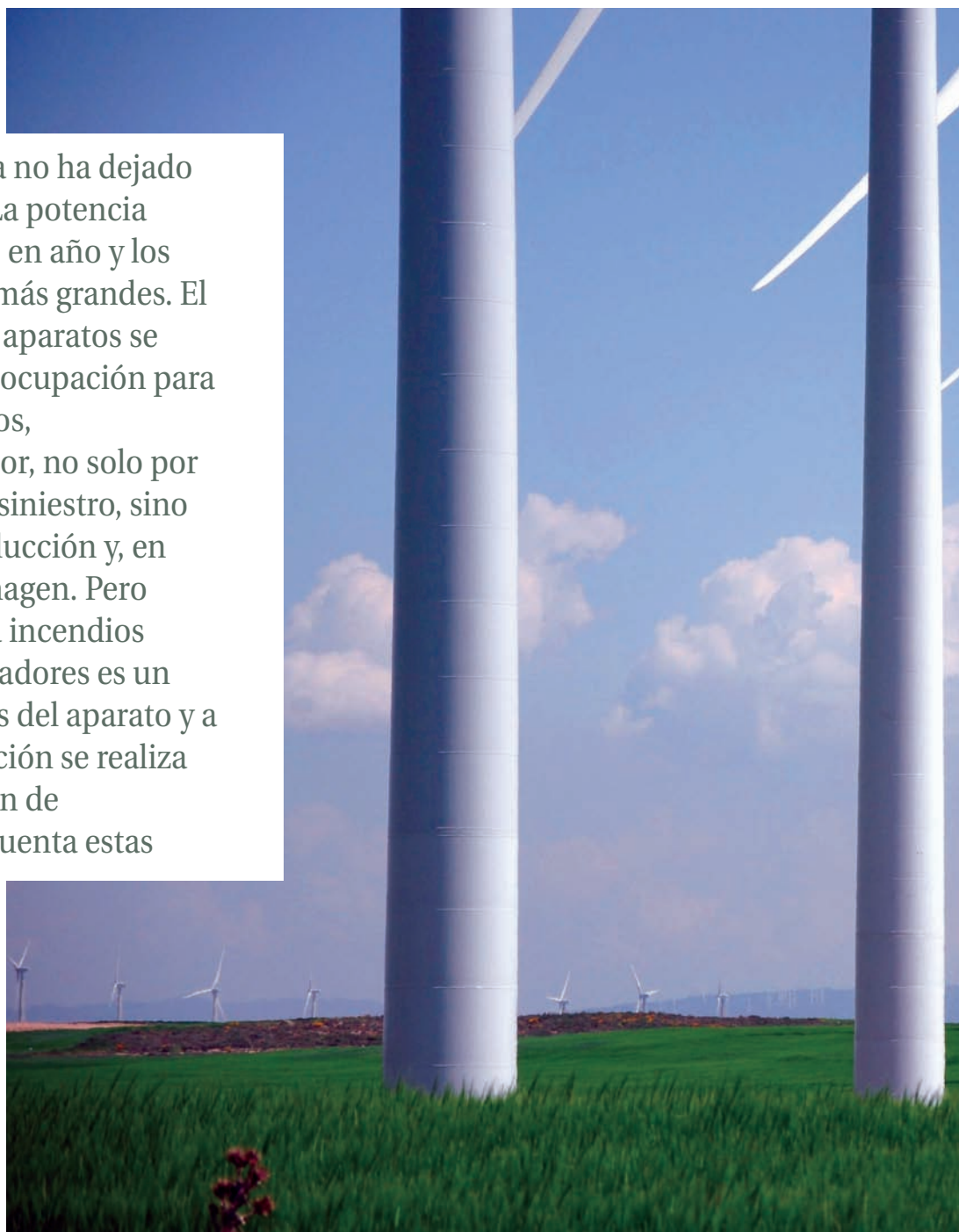
- [1] Martínez Díaz J. J.; Rodríguez-Pascua M. Á.; Pérez López R.; García Mayordomo J.; Giner Robles J. L.; Martín-González F.; Rodríguez Peces M.; Álvarez Gómez J. A.; Insua Arévalo J. M. (2011): «Informe geológico preliminar del terremoto De Lorca del 11 de mayo del año 2011, 5.1 Mw (20 de marzo de 2011)» <http://www.igme.es/>
- [2] Martín-González F., Rodríguez-Pascua M.A., Pérez-López R., y Giner-Robles J.L., (2012) Reconocimiento y estudio de los efectos arqueosísmicos generados en el patrimonio durante el terremoto de Lorca: Proyecto RESCATELO. Ciencia y Arte 4, 21-25
- [3] Rodríguez-Pascua, M.A. Pérez-López, R. Martín-González, F. Giner-Robles J.L. y Silva P.G. (2012). Efectos arquitectónicos del terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011. Neoforma-
- ción y reactivación de efectos en su Patrimonio Cultural. Boletín Geológico y Minero 123(4): 487-502.
- [4] NCSE-02. 2002. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación. BOE 244:35898-35967.
- [5] Información sísmica. Instituto Geográfico Nacional. <http://www.01.ign.es/ign/layout/sismo.do>
- [6] Instituto Geológico de Estados Unidos (USGS) <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/index.php?region=Japan>
- [7] Servicio Sísmico Nacional de México <http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/brigada.jsp>
- [8] Ministerio de Defensa Civil y Gestión de Emergencias de Nueva Zelanda <http://www.shakeout.govt.nz>

La protección contra **INCENDIOS** *en aerogeneradores*

La generación energética eólica no ha dejado de crecer en los últimos años. La potencia instalada se incrementa de año en año y los aerogeneradores son cada vez más grandes. El problema de incendio en estos aparatos se empieza a convertir en una preocupación para los diferentes entes involucrados, especialmente para el explotador, no solo por la pérdida directa derivada del siniestro, sino también por la pérdida de producción y, en gran medida, por el daño de imagen. Pero plantear una protección contra incendios eficaz y viable en los aerogeneradores es un reto debido a las peculiaridades del aparato y a su emplazamiento. A continuación se realiza un planteamiento de protección de aerogeneradores teniendo en cuenta estas circunstancias.

Por **J.M. VIDUEIRA**. Ingeniero industrial.
Director técnico de Servicios Técnicos
Cepretec S.L. (Grupo Cepreven).
mvidueira@cepreven.com

J. RUBIO. Ingeniero Técnico Obras Públicas.
Ingeniero *Junior* de Servicios Técnicos
Cepretec S.L.



El desarrollo y evolución tecnológica mundial han hecho de la energía una necesidad de primer orden, lo que junto a la escasez de combustibles fósiles y la fuerte dependencia de ellos, plantea una nueva estrategia energética mundial. Este aspecto, sumado a la concienciación del cuidado del medio ambiente, hace que las ener-

gías renovables cobren cada vez más importancia como una alternativa real.

El incendio en las plantas y aerogeneradores es un siniestro de baja frecuencia, pero que da lugar a daños irreparables, y de un coste alto por pérdidas de bienes de equipo y ceses de producción prolongados en el tiempo, por lo que las instalaciones deben diseñarse de

modo que garanticen una protección máxima contra este tipo de eventos, una reducción de las pérdidas derivadas de los mismos y una rápida vuelta a la producción, en caso de verse afectada.

La protección contra incendios en estos aparatos, que es una preocupación cada vez mayor fundamentalmente para el explotador y para la compañía aseguradora, no se puede abordar desde una óptica convencional. Cualquier sistema que se implemente debe ajustarse al cumplimiento de los siguientes objetivos:

El **primer objetivo** es la parada segura del aerogenerador ante un conato de incendio, entendiéndose por «parada segura» no solo aquella que puede hacerse de forma progresiva, sin poner en peligro la estabilidad del conjunto, sino también la que se produce de una forma fiable y confiable solo cuando es realmente necesario.

El **segundo objetivo** a conseguir sería la protección eficaz del aerogenerador ante un incendio fortuito producido en la góndola. Entendiéndose en este caso que «eficaz» implica:

- Evitar disparos indebidos del sistema de protección.
- Fiabilidad del sistema de extinción utilizado.

Finalmente, un **tercer objetivo** de la protección es que sea viable, tanto en su instalación inicial como a medio y largo plazo, es decir:

- Que la instalación del sistema no perjudique el mantenimiento o reparación de otros componentes de la góndola.
- Que el sistema sea robusto, esto es, que no sufra un deterioro manifiesto debido a las circunstancias de trabajo del aerogenerador.
- Que el propio sistema de extinción tenga un mantenimiento mínimo.
- Que el coste asociado a la instalación y mantenimiento del sistema sea asumible.



El incendio en las plantas y aerogeneradores es un siniestro de baja frecuencia, pero que da lugar a daños irreparables, y de un coste alto por pérdidas de bienes de equipo y ceses de producción prolongados en el tiempo

Resulta realmente complicado realizar un planteamiento de protección que sea capaz de satisfacer al cien por cien todos los objetivos marcados, pero con un estudio adecuado puede alcanzarse una solución de compromiso. Para ello, en primer lugar ha de conocerse el funcionamiento del aerogenerador, sus puntos críticos en cuanto a la generación de incendio y también aquellos factores inherentes a su construcción, funcionamiento y emplazamiento (*on-shore*, en tierra; *off-shore*, en el mar, cerca de la costa). Todo ello condicionará la solución escogida.

Características del aerogenerador y principales riesgos

El aerogenerador es un elemento cuya función principal es convertir la energía cinética del viento en energía eléctrica. Tiene tres partes principales: torre, góndola y rotor.

Descartando el rotor, que es el elemento más expuesto a la caída del rayo (causa de la mayoría de incendios en aerogeneradores) y que debe ser convenientemente protegido ante esta circunstancia, es la góndola o nacelle el



Figura 1. Componentes principales del aerogenerador.

elemento de mayor relevancia a la hora de considerar la protección contra incendios, ya que actúa como lugar de alojamiento de los sistemas eléctricos y mecánicos citados anteriormente.

Los elementos comunes que podemos identificar en la góndola de un aerogenerador son los siguientes:

Multiplicadora. Su función consiste en adaptar la velocidad de giro del rotor, de apenas unas pocas revoluciones por minuto (17-48 rpm), a la elevada velocidad de giro del generador (1.000-1.500 rpm). Esto provoca un rozamiento entre los engranajes de las coronas, produciendo el calentamiento del conjunto y de los elementos colindantes. Hay que tener en cuenta que se requiere una lubricación con aceite en este elemento,

dado que en él se juntan un foco térmico (rozamiento) con un elemento inflamable (aceite), por lo que es uno de los puntos a considerar en la protección.

La multiplicadora suele ir montada sobre elementos amortiguadores elásticos, que minimizan la transmisión de ruidos y vibraciones a la estructura.

Generador. Principal componente en las instalaciones eléctricas de los aerogeneradores. Es el encargado de transformar la energía mecánica del rotor en electricidad.

La alta potencia instalada en los aerogeneradores modernos provoca que el generador eléctrico trabaje a considerables temperaturas, por lo cual es necesario incluir un sistema de refrigeración. Esto se consigue generalmente utilizando aire como fluido de refrigeración, si bien en algunos modelos se emplean refrigerantes líquidos.

Los incendios en los generadores se producen como consecuencia del calentamiento del bobinado, bien por una sobrecarga prolongada, bien por fallo en el sistema de refrigeración. El aceite incrementa su temperatura, aumentando la presión interna hasta el punto de producir su evaporación, provocando un incendio o una explosión del generador.

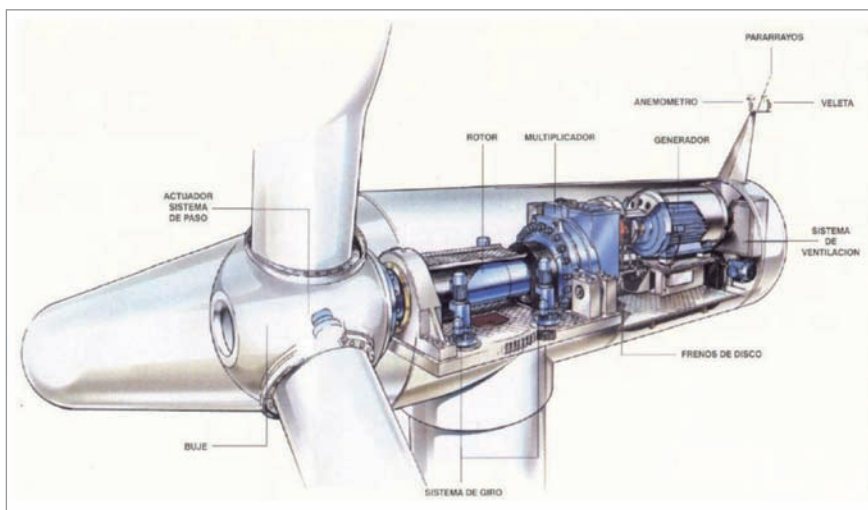


Figura 2. Componentes del aerogenerador.

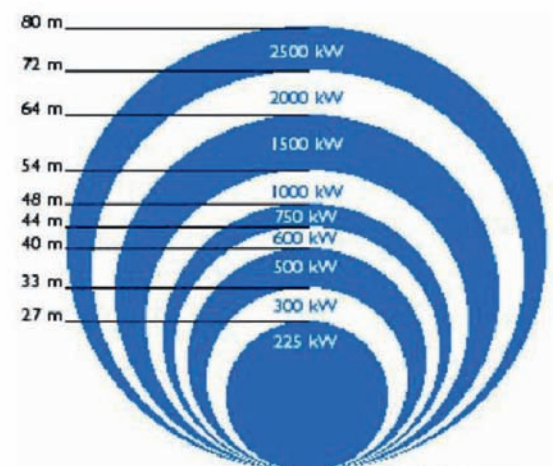


Figura 3. Relación entre potencia del aerogenerador y tamaño de las palas.

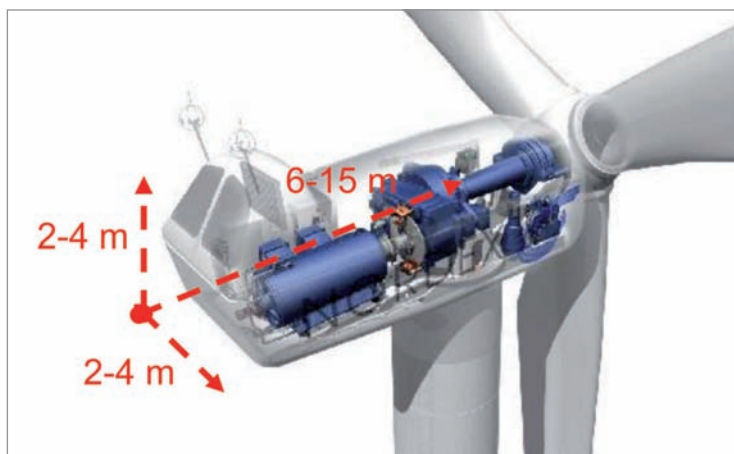


Figura 4. Dimensiones de una góndola.

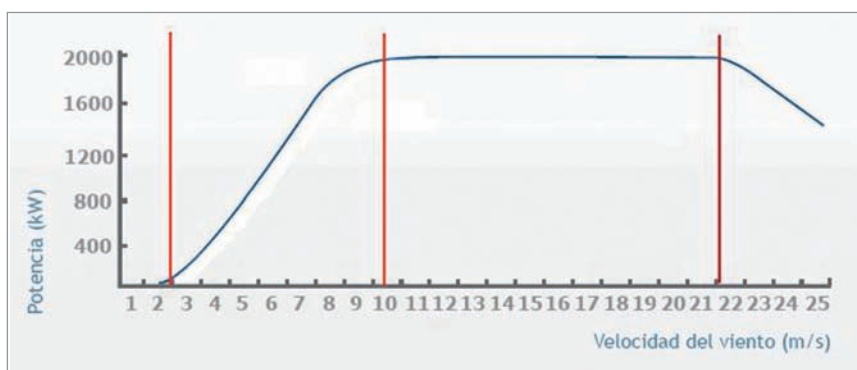


Figura 5. Relación entre velocidad del viento y potencia entregada.

Esta situación se agrava si en el bobinado, al no tener un correcto mantenimiento, existe acumulación de carbonilla, que ante una subida o incluso una temperatura normal de funcionamiento da lugar a una combustión.

Además de los problemas ocasionados en el bobinado, otro foco de incendio se localiza en los puntos de fricción de los elementos rotativos.

Freno mecánico. Este sistema desempeña una doble función. Por un lado, debe asegurar la detención total del giro del rotor y que éste permanezca parado (posición de «parking») cuando los operarios lleven a cabo tareas de mantenimiento. Por otro lado, el freno ha de ser capaz de realizar paradas de emergencia en situaciones en las que el aerogenerador se encuentre en peligro.

Esto supone una gran fricción de la zapata con el disco y, consecuentemente, un gran calentamiento, con posible ro-

tura del disco y emisión de material incandescente de la zapata, que puede entrar en contacto con el cerramiento de la góndola y provocar un principio de incendio.

El freno puede ir colocado en el lado del eje lento (que une el rotor a la multiplicadora) o en el lado del eje rápido (el que sale del generador).

Cuadros de control. La góndola está provista de cuadros eléctricos de control que gobiernan el funcionamiento del equipo (orientación de la góndola, rotación de las palas, regulación de velocidad, maniobras de enganche y desenganche de la red, ventilación de componentes, etc.).

El foco de incendio en los cuadros eléctricos es originado muchas veces por fallos humanos o falta de mantenimiento, debido a un mal apriete entre uniones, falsos contactos, suciedad, oxidación en la superficie de los elementos o una in-

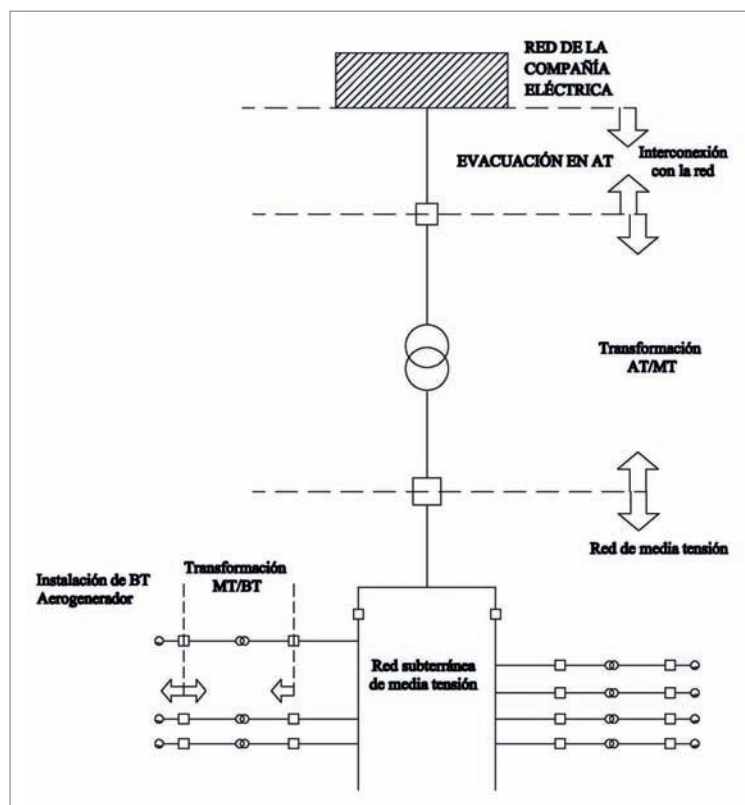


Figura 6. Representación esquemática de la subestación de un parque eólico.

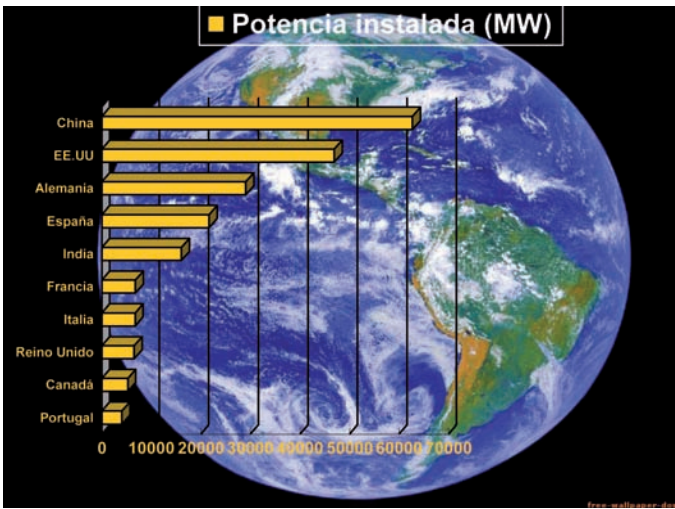


Figura 7. Potencia eólica instalada a finales de 2011 en los 10 países más desarrollados en esta materia.

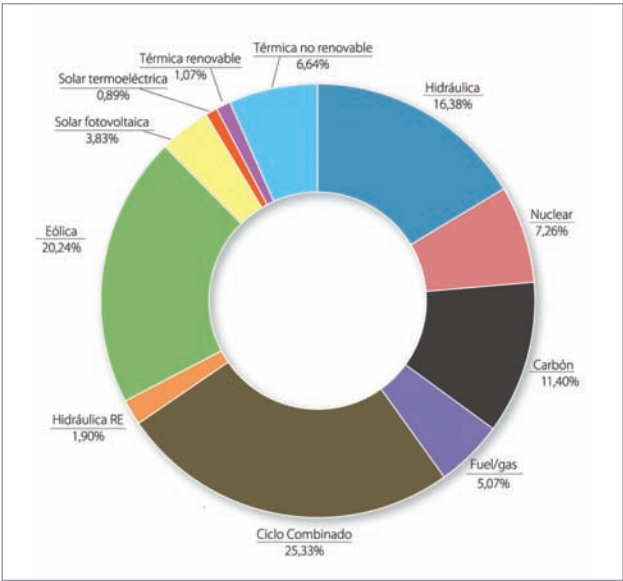


Figura 8. Reparto de la potencia eólica instalada en el sector eléctrico español, según su origen.



Figura 9. Potencia eólica instalada en 2011 por comunidades autónomas, número de parques y variación respecto a 2010.

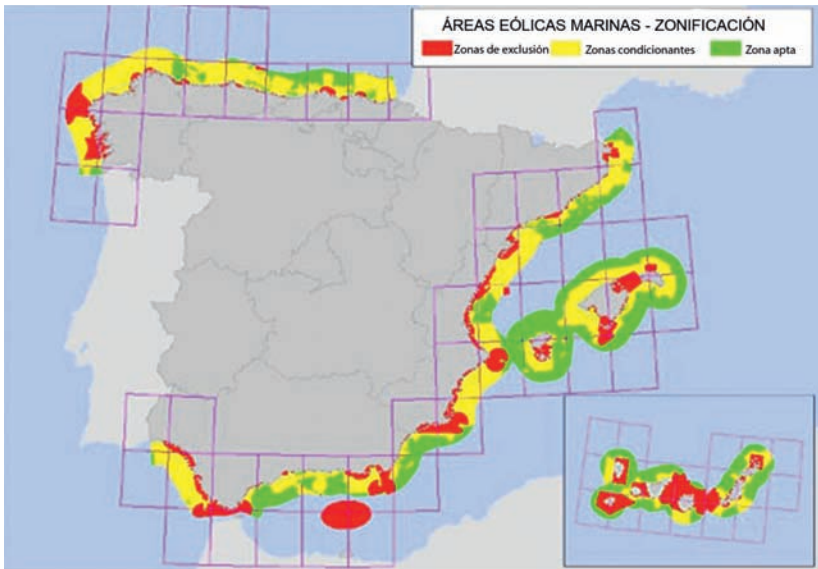


Figura 10. Posibles áreas eólicas marinas en territorio español.

suficiente disipación del calor. Los riesgos más comunes son sobrecalentamiento de circuitos, cortocircuitos, arco eléctrico...

Transformador. No es un componente que pertenezca propiamente al aerogenerador. En los primeros aerogeneradores se incluía en la góndola, pero en los más modernos suele estar ubicado en la base.

Este componente se encarga de elevar la tensión hasta valores de entre 20-30 KV para su evacuación a red, reduciendo así las pérdidas óhmicas.

La principal causa de un incendio en el transformador es la formación de un arco eléctrico provocado por un defecto (perforación en los aislantes). En estos elementos pueden producirse averías internas que generen calentamientos o arcos locales. Un arco eléctrico descompone el aceite, dando lugar a la apa-

rición de gases combustibles. Este hecho, unido a las altas temperaturas del aceite y a la mezcla con el oxígeno tras salir el aceite al exterior debido a la perforación, puede generar un incendio.

La problemática de estos posibles puntos de ignición aumenta al tener en cuenta que el cerramiento de la góndola

La protección contra incendios en estos aparatos, que es una preocupación cada vez mayor fundamentalmente para el explotador y para la compañía aseguradora, no se puede abordar desde una óptica convencional

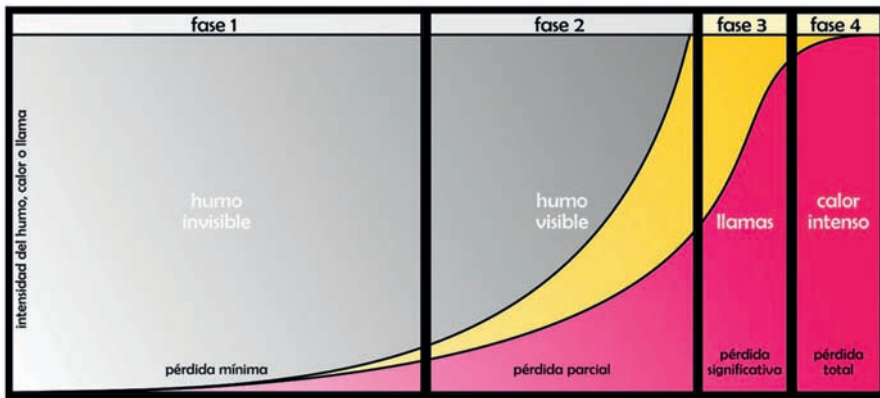


Figura 11. Fases de un incendio típico.

la está realizado en materiales como fibra de vidrio y de carbono, es decir, materiales combustibles con carga de fuego nada desdeñable.

Estos posibles puntos de ignición no son novedosos. En general, se pueden encontrar en muchas actividades industriales, y existen soluciones de protección contra incendios sobradamente probadas tanto para la detección como para la extinción del incendio esperable. En el caso de los aerogeneradores, el problema reside en las peculiaridades del elemento a proteger.

■ **Góndola y torres herméticas.** Al contrario que los generadores *on-shore*, que disponen de aberturas en la carcasa de la góndola para ventilación, y cuya conexión entre buje y góndola tampoco es estanca, los generadores *off-shore* requieren de una estanquidad absoluta para prevenir la agresividad del medio marino.

■ **Sistemas de deshumidificación.** La humedad ambiental en el emplazamiento de este tipo de aerogeneradores, por razones obvias, mucho mayor que la correspondiente a una locali-

zación *on-shore*. Esto obliga a disponer de sistemas específicos de deshumidificación para minimizar los daños que la oxidación puede causar a equipos y sistemas.

■ **Superficies con un acabado especial para evitar la corrosión.** El ambiente salino es sumamente agresivo, lo cual obliga a que los materiales estén especialmente tratados para minimizar su degradación.

■ **Transformador y equipo informático dentro de la torre.** Los aerogeneradores *on-shore* siempre presentan la posibilidad de ubicar casetas auxiliares en las que disponer la instalación de determinados equipos. Esto no es posible en los aerogeneradores *off-shore*, por lo que todos estos equipos deben disponerse en la torre.

■ Incluir este equipamiento implica realizar otras modificaciones, como son incluir un intercambiador de calor para el aire de refrigeración y una plataforma en la base de la torre donde ubicar el transformador.

Particularidades de los aerogeneradores *off-shore*

La instalación de un parque eólico marino implica realizar adaptaciones de los aerogeneradores. Por este motivo, los fabricantes optan por crear turbinas específicas para su instalación en el mar. Además, deberán tomarse medidas de protección que implicarán un mayor coste para el promotor.

Principalmente se tendrán que preparar las estructuras para garantizar una protección de la corrosión y la entrada de aire cargado de sal, que puede afectar al equipo eléctrico y al control del sistema. Por este motivo es necesario realizar una inversión adicional en el siguiente equipamiento:

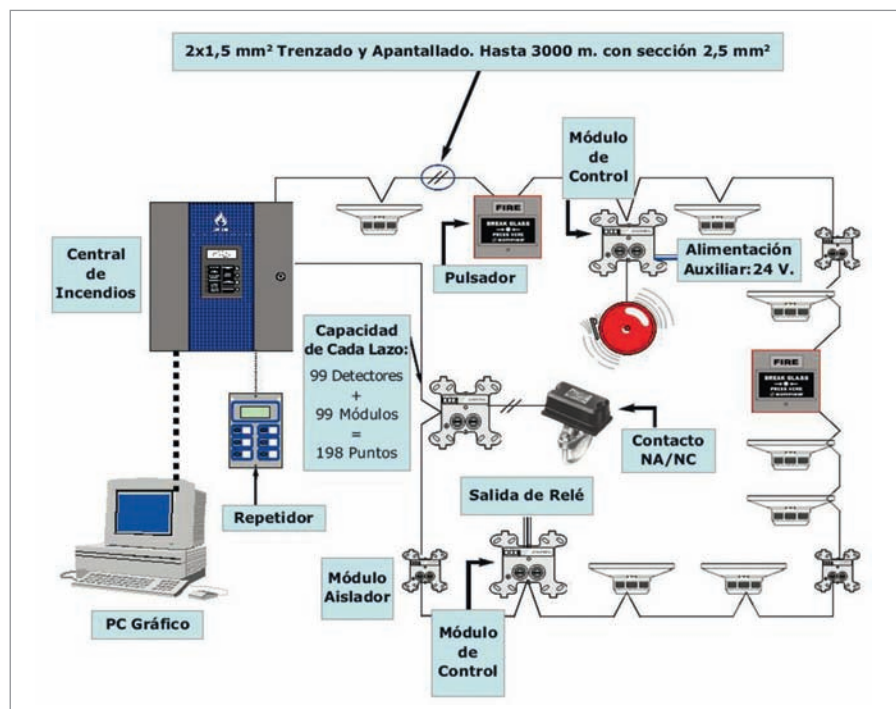


Figura 12. Disposición típica de un sistema de detección analógico.

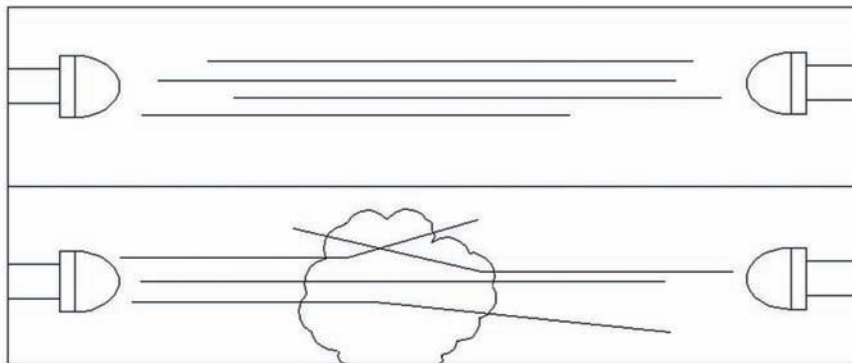


Figura 13. Principio de detección por oscurecimiento.

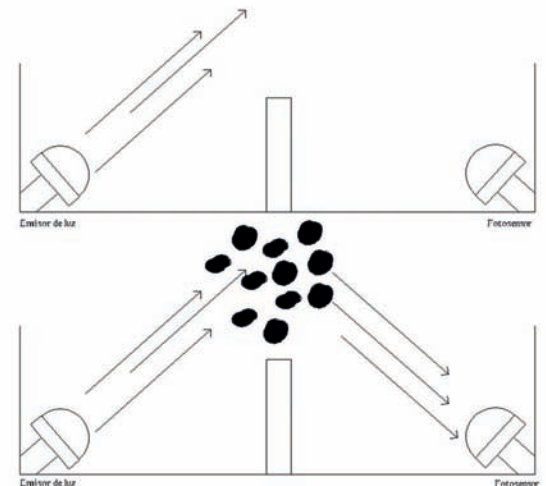


Figura 14. Principio de detección por dispersión de luz.

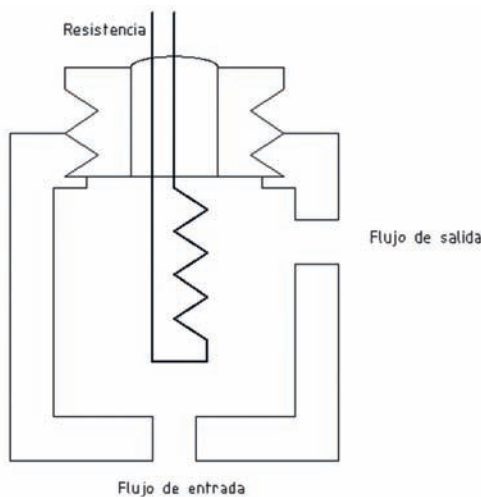


Figura 15. Elemento sensor del detector térmico de elemento fusible.

Condicionantes de la protección de aerogeneradores

Los aerogeneradores presentan diferentes condicionantes para su protección, que se han agrupado en dos tipos: constructivos y de funcionamiento.

Condicionantes asociados a las características constructivas

Accesibilidad limitada a la góndola

La accesibilidad al aerogenerador es muy limitada, especialmente en el medio marino. Esto dificulta la intervención de los bomberos y encarece tre-

mendamente las tareas de mantenimiento de los sistemas.

Altura de la góndola

La altura de la góndola respecto al suelo puede llegar a alcanzar los 100 metros, en función de la potencia del aerogenerador. Este condicionante supone una gran limitación para muchos de los sistemas de protección contra incendios, bien por imposibilidad de las tecnologías de los propios sistemas, bien por sobredimensionamiento de elementos del funcionamiento del sistema.

Para el posible montaje *in situ*, la altura de la góndola crea muchas dificultades, tanto en el transporte del material como en el montaje.

Espacio limitado en la góndola

En el interior de la góndola todo el espacio se encuentra optimizado al máximo por los elementos mecánicos y eléctricos de funcionamiento del propio sistema del aerogenerador, lo cual hace más difícil integrar un sistema de protección contra incendios.

Reparto de cargas

Cuando el aerogenerador entra en funcionamiento, produce electricidad aprovechando el movimiento circular de sus aspas, movidas por el viento. An-

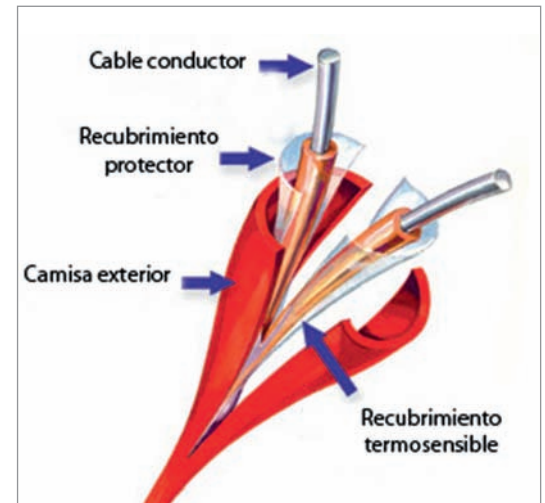


Figura 16. Detector térmico lineal de temperatura fija.

te la fuerza de inercia que produce el rotor sobre el conjunto, el reparto de pesos es crucial para evitar oscilaciones innecesarias, muy perjudiciales para la estabilidad del mismo.

Materiales y estructura

La estructura de la góndola se compone del armazón resistente, normalmente de alguna aleación de acero, capaz de resistir las cargas de torsión y flexión propias del funcionamiento. Los paneles de fibra son desmontables y simplemente se utilizan para aligerar el peso del conjunto y protegerlo de la intemperie.

Por lo dicho anteriormente, la ubicación y suportación de los elementos

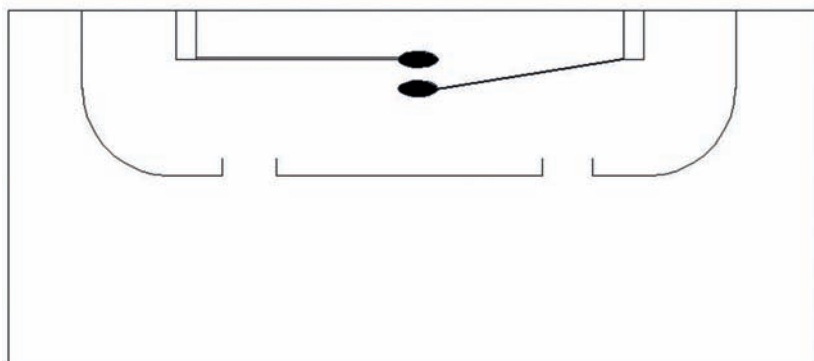


Figura 17. Detector térmico bimetálico de temperatura fija.

constituyentes de un sistema de protección contra incendios está muy limitada. La estructura metálica tiene una buena capacidad de suportación, pero no así los paneles de fibra, a los que no se pueden anclar materiales o elementos de peso.

Accesibilidad nula al rotor

El diseño y la estructura del rotor implican la imposibilidad de instalar un sistema autónomo de protección, bien en el hueco de la nariz del rotor o dentro de las aspas.

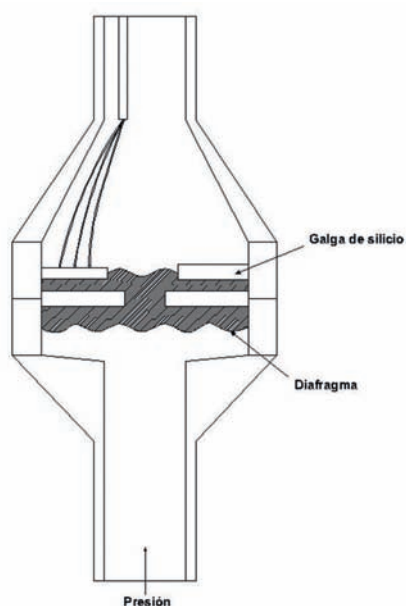


Figura 18. Detector térmico termovelocimétrico puntual.

Condicionantes de funcionamiento del aerogenerador

Humedad y temperatura

Las oscilaciones de temperatura en el interior de la góndola son bastante extremas entre el día y la noche y estacionalmente. Además, el propio funcionamiento de los equipos genera un incremento en la temperatura. También pueden variar las condiciones de humedad en el interior, especialmente en los generadores *on-shore*, que no son estancos.

Falta de estanquidad

Los aerogeneradores *on-shore* disponen de entrada y salida de aire por el hueco del buje del rotor y pequeñas rejillas en la carcasa de la góndola que hacen que el interior de la góndola esté en contacto con el ambiente exterior. Esto provoca que la suciedad exterior acceda al interior.

Para el caso de los aerogeneradores *off-shore*, no se encontrará tal ambiente como en el caso de los aerogeneradores *on-shore*, ya que la carcasa de la góndola es hermética, para garantizar una protección ante la corrosión del ambiente marino.

Suciedad

Además del polvo, existe otro efecto a considerar. Ante el rozamiento físico, interno y externo de las piezas o entre distintos equipos que estén en contacto, es necesario una lubricación de los mismos. Los aceites y grasas son los principales agentes lubricantes que se utilizan para estas tareas. Ante un uso continuado, las piezas con rozamientos crean desgastes, produciendo holguras por donde una cantidad de aceite rezuma,

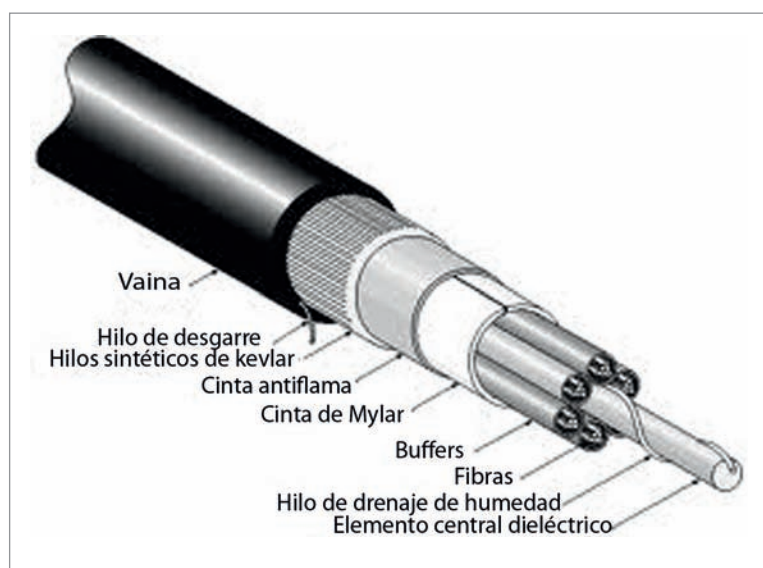


Figura 19. Cable detector térmico de fibra óptica.

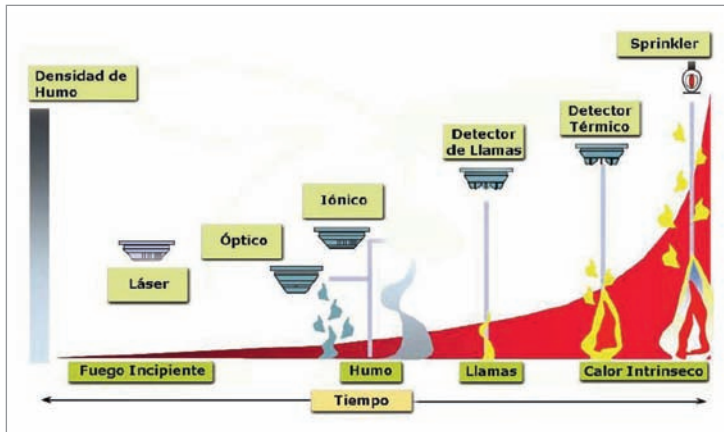


Figura 20. Selección de la tecnología de detección en función de la magnitud a medir.

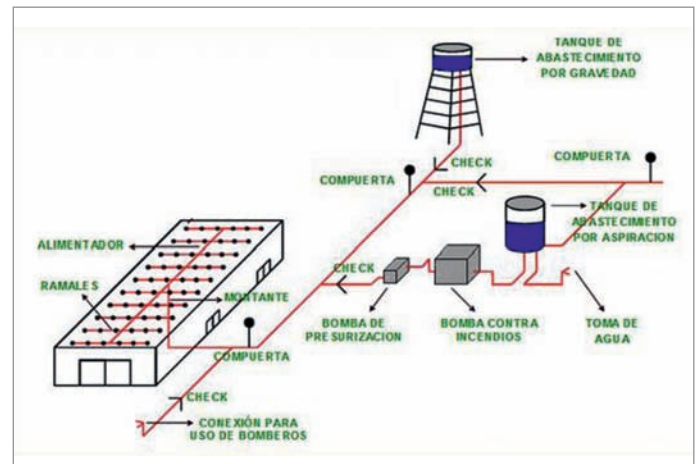


Figura 21. Red tipo con dos tipologías de abastecimiento de agua.

llegando incluso a gotear, bien al suelo o recubriendo elementos. Si este aceite gotea hacia los ejes, tanto lenta como rápidamente, debido a la velocidad angular que alcanzan, puede ser esparcido hacia las zonas más próximas.

Vibraciones

En funcionamiento normal, el aerogenerador está sometido a importantes esfuerzos que se traducen en constantes vibraciones que afectan a todo el conjunto. Esto a la postre acaba afectando y deteriorando la suportación de los sistemas, las uniones entre tuberías, etc., creando holguras entre piezas en contacto o rotura de los elementos por fatiga del material.

Movimiento de la góndola respecto a la base

Para aprovechar las diferentes direcciones de los vientos que recibe el aerogenerador, la góndola gira con ayuda de un motor que transmite el movimiento a la corona, que a su vez permite la rotación de esta respecto a la fijación de la torre.

Este giro de la góndola respecto a la base complica el diseño de cualquier sistema de protección contra incendios que inicialmente esté proyectado con el paso de elementos de la torre al interior de la góndola.

Movimiento del rotor respecto a la góndola

El constante giro del rotor con respecto a la góndola imposibilita cualquier implantación de sistema de protección contra incendios que vincule de forma física ambas partes.

Evaluación de los sistemas de detección automática

Se evalúa seguidamente la instalación de detectores de humos, detectores térmicos y detectores de llama.

Detección de humos

Detectores ópticos puntuales

Estos detectores son muy sensibles al polvo y la suciedad. Esto es un problema en los generadores *on-shore*, ya que, debido a su ubicación en tierra y a las corrientes de aire que se generan en su interior, son propensos a la acumulación de polvo en la cámara sensora. Además, estas mismas corrientes, en caso de incendio, van a disipar el humo, retrasando su concentración en torno al detector y, en consecuencia, a la alarma.

Sin embargo, pueden ser una buena opción en los generadores *off-shore*, que

por sus características de estanquidad no van a tener estos problemas (aparte de que la concentración de polvo en el medio marino es notablemente inferior que en tierra).

La instalación de estos detectores en el interior de equipos con un cierto nivel de estanquidad (para detección local) puede arrojar un buen resultado.

Los equipos deben estar conectados a una central de detección, que podría ubicarse en la base de la torre. Sin embargo, el mantenimiento de los equipos, que sería bastante habitual en los de tipo *on-shore* debido a los problemas de limpieza mencionados, requeriría el acceso a la góndola.

Detectores lineales

Por causa de las vibraciones y dilataciones diferenciales en la góndola, son susceptibles de dar falsas alarmas. Además, en el medio *on-shore*, ante un incendio, tendrían el mismo problema que los detectores puntuales: el retraso en la formación de una capa de humo de densidad suficiente para dar lugar a la detección.

Detectores de aspiración ópticos

Esta tecnología no deja de ser un tipo de detector puntual al que se hace llegar de forma permanente una muestra



Resulta realmente complicado realizar un planteamiento de protección que sea capaz de satisfacer al cien por cien todos los objetivos marcados, pero con un estudio adecuado puede alcanzarse una solución de compromiso

de aire para su sondeo. Pero frente a la detección puntual, tiene varias ventajas para su aplicación en aerogeneradores:

- Al hacer llegar la muestra de aire hasta el detector, su actuación es más rápida, permitiendo una detección incipiente.
- Al igual que los detectores puntuales, puede discriminar entre diferentes niveles de oscurecimiento, permitiendo fijar un umbral de pre-alarma (parada del aerogenerador) y un umbral de alarma (disparo de la extinción).
- Frente al problema de la falta de limpieza en el ambiente (por presencia de polvo), el sistema prevé la instalación de filtros en el recorrido de tubería. Existen detectores de aspiración ópticos de doble visión que ya son capaces de discriminar por sí mismos las partículas de polvo de las de humo mediante la combinación de dos fuentes de luz: láser infrarrojo y led azul.
- Los puntos de aspiración se sitúan en la góndola, mientras que el detector se puede situar en la base de la torre. Esto es posible ya que estos sistemas admiten hasta 120 metros de recorrido de *tubing* de aspiración. Disponer el detector en la base del aerogenerador facilita las tareas de mantenimiento.

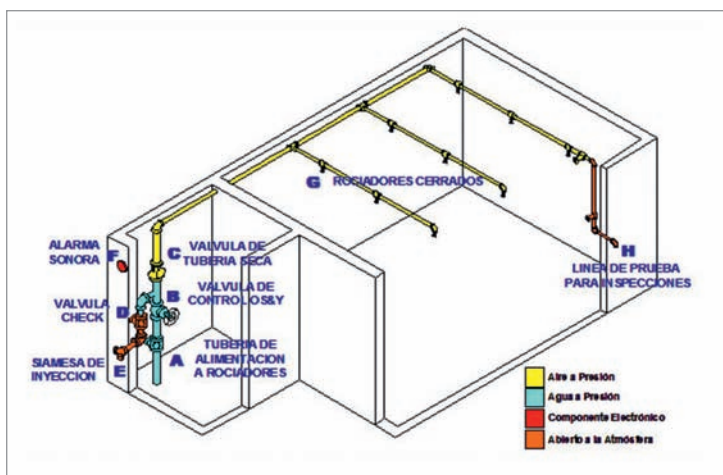


Figura 22. Sistema de rociadores de tubería seca.

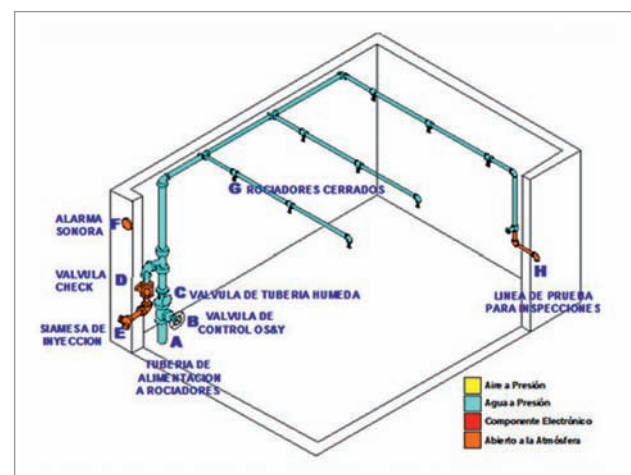


Figura 23. Sistema de rociadores de tubería húmeda.

Detección térmica

Se evalúa a continuación la posible aplicación de detectores térmicos en aerogeneradores:

Detectores térmicos estáticos

Son detectores robustos frente a la existencia de polvo y suciedad, y de bajo mantenimiento. Pero por su principio de funcionamiento, son incapaces de realizar una detección precoz de incendio. Por tanto, son una buena opción desde el punto de vista de la fiabilidad, pero menos adecuados que los detectores de humos en cuanto a precocidad.

Detectores térmicos termovelocimétricos

De igual robustez que los anteriores, dan lugar a una detección algo más rápida, al basarse en el principio de incremento de temperatura en el tiempo.

Detectores térmicos continuos

Desde la tecnología más sencilla (un cable que se cortocircuita a una determinada temperatura) hasta la más compleja (detección por fibra óptica), el principio de funcionamiento no cambia, y la necesidad de fijar unos valores umbral de temperatura fija o de incremento de temperatura tienen el inconveniente del retardo en la detección.

Detección de llama

La detección de llama tiene un inconveniente fundamental para su aplicación en aerogeneradores: para su activación, necesita contacto visual directo con la llama. Esto implica que debe instalarse un gran número de detectores en un espacio muy reducido para cubrir perfectamente todos los ángulos y zonas muertas. Por su principio de funcionamiento, no actúan hasta que el incendio se ha desarrollado con llama, es decir, en una fase avanzada del mismo.

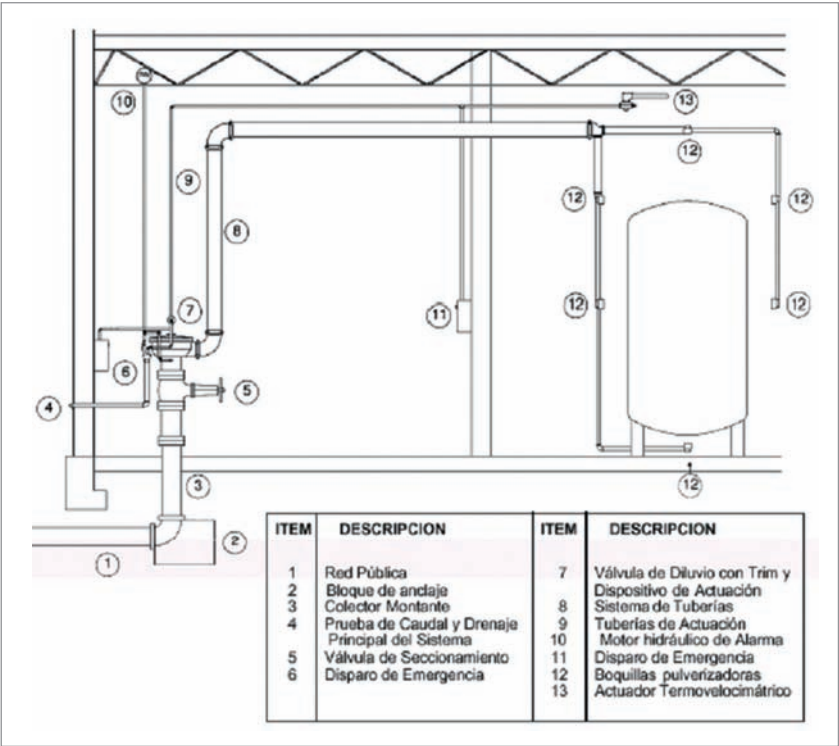


Figura 24. Esquema de sistema de agua pulverizada.

Evaluación de los sistemas de extinción automática

Se evalúan los sistemas de extinción por agua, por gas, por agentes químicos y por aerosoles.

Extinción por agua

Rociadores, pulverizadores abiertos, agua-espuma

Los sistemas de extinción por agua tienen un inconveniente fundamental para su instalación en aerogeneradores: la necesidad de un abastecimiento de agua. Esto implica la necesidad de un depósito de agua y un grupo de presión. En principio, dado el reducido espacio disponible en la góndola, estos equipos no se pueden instalar en ella. Tampoco en la base, por el mismo motivo. Por consiguiente, sería necesario disponer estos equipos en una construcción específica en algún punto del parque eólico, y hacer llegar el agua hasta la góndola, con la dificultad que ello supone. Hay que tener en cuenta que so-

lo por diferencia de cotas pueden perderse entre 6 y 10 bar de presión, dependiendo del modelo a proteger. Y además existe el hándicap de salvar la rotación de la góndola respecto de la base. Esto se puede lograr mediante una rótula, que no deja de ser un punto débil a medio plazo en el conjunto del sistema.

Son sistemas que requieren de un mantenimiento importante, no tanto en los elementos de descarga como en el abastecimiento de agua.

Agua nebulizada

Tiene unos requisitos de abastecimiento de agua menores que los sistemas mencionados anteriormente. El sistema necesita menos reserva de agua, aunque a una mayor presión, si bien esta puede estar incorporada en los cilindros de la reserva, o bien instalarse una bomba volumétrica. Las dimensiones de estos elementos hacen que puedan ser integrables en la góndola con un estudio apropiado. El inconveniente radica en que hay que realizar el mantenimiento del sistema en la propia góndola, lo que implica tanto

la prueba de los sistemas de bombeo o de suministro de presión como el control del nivel de la reserva de agua.

El agua nebulizada es, por otra parte, un sistema que puede alcanzar la extinción del incendio con bastante efectividad cuando es superficial (como es el caso, al menos en los primeros momentos de actuación). Además, en una actuación indebida causaría menores daños que otros sistemas de agua.

Esta tecnología requiere de diámetros de tubería muy pequeños, con lo cual no tienen que existir problemas de suportación. Esto permitiría proteger específicamente los elementos de mayor riesgo, instalando difusores en su interior.

Extinción por gas

Los sistemas de extinción por gas son semejantes a los de agua nebulizada en cuanto a componentes. Las necesidades de espacio pueden variar notablemen-

Los aerogeneradores presentan diferentes condicionantes para su protección, que se han agrupado en dos tipos: constructivos y de funcionamiento

te entre los sistemas de extinción por agentes fluorados y los sistemas de extinción por agentes inertes y CO_2 .

Pero su mayor inconveniente es la necesidad de estanquidad de la góndola. Estos gases requieren mantener un tiempo de permanencia con al menos la concentración de extinción para poder ser eficaces ante posibles reigniciones. A este respecto, los gases inertes y el CO_2 son menos sensibles que los fluorados. También hay que considerar que no todas las góndolas tienen el mismo problema de estanquidad. Las góndolas *off-shore* tienen un alto grado de estanquidad frente a las góndolas *on-shore*.

A diferencia de los sistemas de extinción por agua, los gases alcanzan el objetivo de la extinción pocos segundos des-

pués de la descarga, cuando los daños provocados por el incendio son incipientes. Además, al difundirse en la atmósfera protegida, son inmunes a obstáculos que puedan existir entre el difusor y el incendio, pudiendo alcanzar incluso el interior de los equipos. En caso necesario, dado los diámetros de tubería que se manejan, incluso podrían disponerse difusores en el interior de los equipos de mayor riesgo para su protección específica.

Los gases son agentes limpios que no dejan residuos y no afectan a los componentes eléctricos. A consecuencia de estas propiedades, los gases ofrecen menos daños colaterales en caso de extinción y también en caso de descarga accidental.

Estos sistemas deben estar vinculados a un sistema de detección automático. No tienen grandes condicionantes de mantenimiento, salvo en lo que se refiere al control de la cantidad cargada de agente extintor para evitar fugas del mismo, aspecto que se puede supervisar eléctricamente.

Extinción por agentes químicos

Los agentes químicos presentan en general buenas propiedades de integración en la góndola, debido al escaso espacio necesario para almacenamiento y a una red de difusión bastante ligera. Esta flexibilidad en la distribución hace que se pueda complementar una protección en ambiente con protecciones integradas en los elementos de mayor riesgo. Además, estos sistemas requieren poco mantenimiento, salvo el control de la presión del almacenamiento de agente, que se puede supervisar eléctricamente.

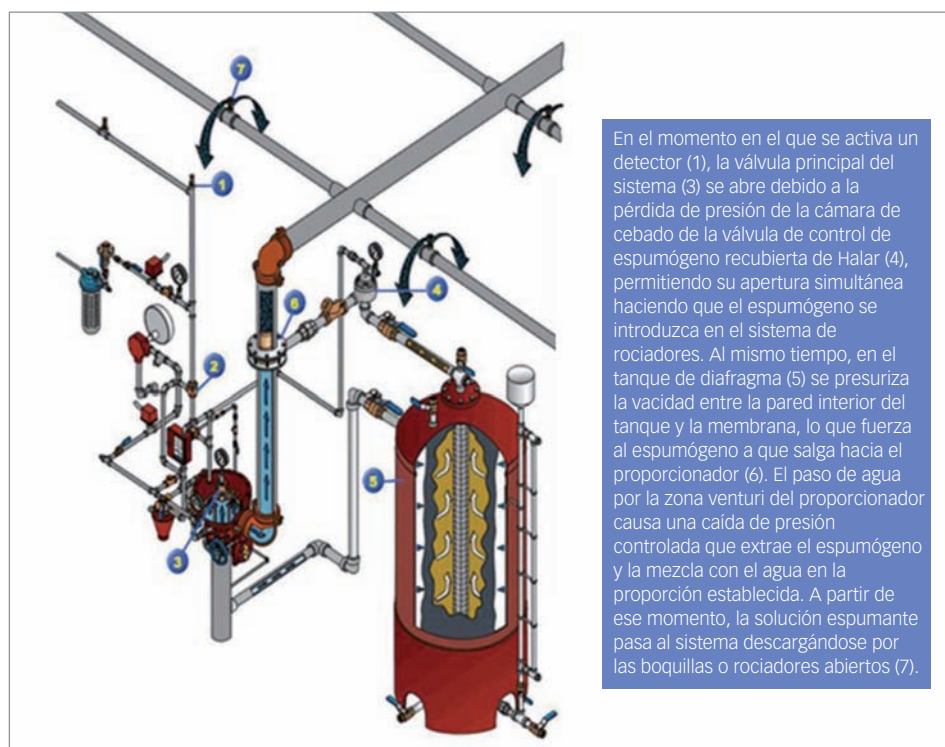


Figura 25. Depósito y válvulas de un sistema de extinción por espuma.

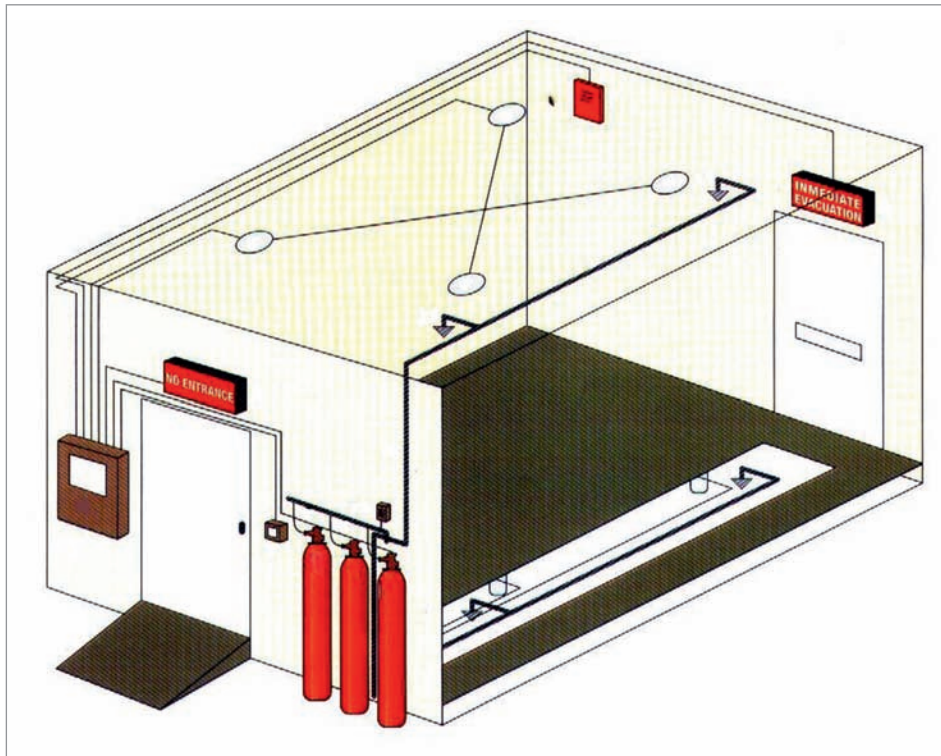


Figura 26. Modelo de sistema de extinción por gas.

Sin embargo, este tipo de agente es abrasivo y puede ocasionar daños a los equipos protegidos, especialmente a los más sensibles (cuadro eléctrico) por corrosión.

Al igual que los gases, requiere de un sistema de control de extinción, pero a diferencia de aquellos no es sensible a la falta de estanquidad. Estos sistemas, especialmente los de agente extintor húmedo, son sensibles a la existencia de obstáculos que impiden o dificultan que el producto alcance la zona incendiada.

Extinción por aerosoles

Los aerosoles constituyen una opción que no hay que despreciar al considerar la protección de los aerogeneradores. Ocupan poco espacio, no necesitan una red de distribución de agente ni requieren de presurización para actuar, pueden proporcionar protección local o total, no dejan residuos tras la descarga, e incluso pueden prescindir de una

activación por detección automática al tener la posibilidad de accionamiento por mecha (aunque esto debe evaluarse correctamente, ya que implica que debe existir una temperatura importante en la góndola y, por tanto, una mayor extensión del incendio al actuar). Son sistemas que además requieren prácticamente un nulo mantenimiento y que garantizan 15 años de vida útil.

Su mayor inconveniente reside en que este sistema ha sido menos probado que los otros citados anteriormente, y que en muchos casos bien la actuación (por un elemento pirotécnico) o bien la propia reacción exotérmica han causado más daños que el propio incendio. Es importante, al seleccionar este tipo de sistemas, decantarse por los de última generación, que presentan certificaciones acreditativas de la limitación en la temperatura de reacción alcanzada, y que no disponen de pirotécnicos para iniciar la reacción.

Planteamiento de protección

Los planteamientos de protección se han diferenciado para aerogeneradores *on-shore* y *off-shore*, desde la protección más básica (grado 0) a la más completa (grado 2).

Protección de aerogeneradores *on-shore*

Los aerogeneradores *on-shore* presentan dificultades añadidas para su protección debidas a su falta de estanquidad. Por otra parte, son equipos de menor coste y de mayor accesibilidad para mantenimiento que los aerogeneradores *off-shore*. Por ello son menos críticos, por lo que la protección propuesta pretende buscar el equilibrio entre fiabilidad y coste.

Grado 0

Disponer un sistema de detección por cable térmico convencional, que en alarma provoque la parada del aerogenerador y la actuación de un sistema de extinción por aerosoles. La temperatura de fusión del cable seleccionado debe ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las circunstancias ambientales normales y de trabajo en el interior de la góndola. Se instalan dos líneas de cable separadas, constituyendo dos zonas de detección.

Se instala una central convencional en el aerogenerador que, ante la señal de un cable, entra en prealarma, solicitando la parada del aerogenerador; y ante una señal del segundo cable, entra en alarma y ordena el disparo del aerosol. El aerosol se instala para la protección en ambiente de la góndola. Se pueden instalar varias unidades que entre todas sumen la cantidad necesaria de producto. El disparo es en todo caso simultáneo para todas las unidades cuando se produce eléctricamente. De fallar la señal de detección, el sistema podría disparar

de forma automática por medio de la mecha del aerosol, al alcanzarse temperatura suficiente.

Es un sistema barato, con muy bajo mantenimiento y fiable en la actuación, pero tardío. Conlleva la pérdida de los equipos en la góndola, pero evita con gran probabilidad el daño a la imagen del explotador del aerogenerador en llamas y la propagación de las mismas a los montes próximos.

Grado 1

Disponer una detección por aspiración láser, con puntos de aspiración en el interior de los equipos cerrados de mayor peligrosidad. Esta detección produce el paro del aerogenerador. En caso de que el nivel de detección pase a alarma, descarga el agente extintor fluorado en el interior de los equipos cerrados con mayor riesgo de incendio (si la estanquidad de estos equipos no es muy alta, instalar preferiblemente CO₂ o gas inerte en su lugar).

No sería eficaz contra incendios provenientes de otros equipos o riesgos fuera de los protegidos. La paralización de la actividad sería de días, ya que el incen-

Los planteamientos de protección se han diferenciado para aerogeneradores *on-shore* y *off-shore*, desde la protección más básica (grado 0) a la más completa (grado 2)

dio se detecta con precocidad en el interior del equipo, e igualmente se extingue en caso necesario con daños mínimos, pero podría dar lugar a la pérdida total del aparato si el incendio se origina en otras zonas diferentes de las protegidas.

El detector de aspiración se instala en la base de la torre, junto con la central de extinción, para facilitar el mantenimiento de los mismos. Los conductos de aspiración discurren a lo largo de la torre y penetran en el interior de la góndola, salvando el movimiento góndola-torre con el accesorio apropiado. Los puntos de aspiración se distribuyen en los diferentes equipos como se ha indicado, avalando el resultado con un cálculo hidráulico.

En función del espacio disponible, se puede optar por instalar un único cilindro en la góndola, con una red de distribución de producto con entradas en cada uno de los equipos protegidos, o varios cilindros que en total suman la cantidad

de gas necesaria, que dispararían en todo caso a la vez.

Las salidas de relé del detector de aspiración pueden conectarse a las entradas de zona de la central de extinción, que es la que ordena el disparo.

Grado 2

Disponer una detección por aspiración láser capaz de discriminar partículas de polvo, con puntos de aspiración en ambiente y en el interior de los equipos cerrados de mayor peligrosidad. Esta detección produce el paro del aerogenerador. En caso de que el nivel de detección pase a alarma, se produce la descarga de agua nebulizada en ambiente. La fiabilidad del conjunto es alta, y la paralización de la actividad puede ser de algunas semanas, ya que probablemente conllevará la sustitución del equipo afectado.

La distribución del sistema es como se ha mencionado para el grado 1, con el detector de aspiración en la base y el sistema de extinción en la góndola. Se utilizará agua nebulizada de alta presión, con almacenamiento en uno o varios cilindros presurizados, cargados con la cantidad total necesaria para la inundación total, que dispararán en todo caso a la vez.

Protección de aerogeneradores *off-shore*

En los parques *off-shore* se requiere un grado de fiabilidad y respuesta mayor, ya que se trata de equipos de un elevado coste tanto directo como de mantenimiento, y la paralización de los mismos por causas indebidas supone grandes pérdidas teniendo en cuenta la potencia de estos aerogeneradores. En la protección de estos elementos se han buscado las prestaciones por encima del coste.

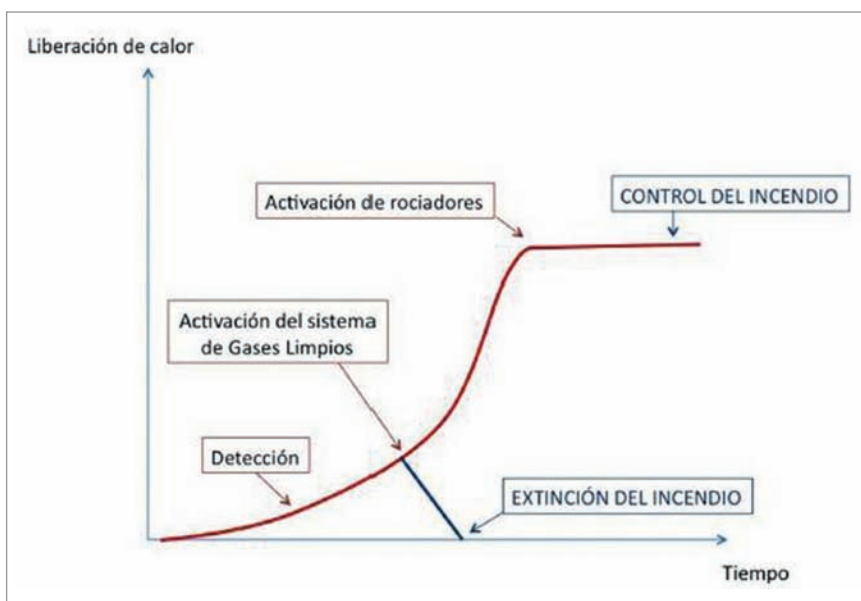


Figura 27. Comparación entre la extinción por rociadores y por agentes gaseosos.

Para adaptar y concretar estas propuestas es necesario realizar ensayos de funcionamiento de estos sistemas en las condiciones más similares a las de operación

Grado 0

Disponer un sistema de detección puntual de humos en ambiente, que en prealarma provoque la parada del equipo y en alarma la actuación de un sistema de extinción por aerosoles.

Sistema barato, con muy bajo mantenimiento y fiable en la actuación, pero tardío. Conlleva la pérdida de los equipos en la góndola, pero evita con gran probabilidad el daño a la imagen del explotador del aerogenerador en llamas.

El sistema puntual requiere de la instalación de un detector en techo sobre cada uno de los equipos con riesgo de producir un incendio. Los detectores se conectan a una central analógica, que en modo normal aporta una información sobre la zona protegida que permite prever las maniobras de mantenimiento, y que pueden configurarse para que en detección simple provoquen la parada del aerogenerador y en modo de coincidencia provoquen el disparo del agente extintor, a través de los oportunos módulos de salida.

Las centrales del parque eólico se conectarán a un terminal gráfico que supervisará y controlará la información proveniente de las mismas.

Grado 1

Disponer una detección por aspiración láser, conectada a una central de extinción.

El tipo de detector de aspiración debe permitir la supervisión del mismo mediante web *server*. Esto permite conocer en tiempo real la situación en la zona de



protección. El detector se conecta a una central de extinción, a través de sus salidas de relé. Estos elementos se sitúan en la base de la torre, para facilitar el mantenimiento. La central de extinción debe poder supervisarse y controlarse remotamente, por conexión IP, a un terminal de gestión, al que se conectarán el resto de centrales de un mismo parque eólico, y que también permitiría en caso necesario dar la orden de extinción de forma remota.

La central de extinción dará orden de disparo automáticamente en caso de alarma del detector de aspiración. Se empleará una extinción por agua nebulizada en ambiente. Los cilindros de almacenamiento se situarán en la góndola. Se instalarán uno o varios cilindros en función del espacio utilizable, pero el disparo de todos ellos será simultáneo.

Grado 2

Igual que la protección de grado 1, pero el detector láser será de doble visión, y adicionalmente a la extinción por agua nebulizada en ambiente se instalan protecciones por agente extintor fluorado en el interior de los equipos cerra-

dos (si la estanquidad de estos equipos no es muy buena, utilizar preferiblemente CO₂ o gas inerte en su lugar).

Conclusiones

La protección contra incendios de los aerogeneradores presenta tantas peculiaridades que es difícil encontrar una solución idónea que se adapte perfectamente a los objetivos buscados. Las propuestas que aquí se han realizado han de ir ligadas a un análisis del modelo específico de aerogenerador y, sobre todo, a determinar cuál es el objetivo que se pretende alcanzar con la protección, ya que el cumplimiento al cien por cien de los objetivos de fiabilidad del sistema, precocidad y mantenimiento mínimo difícilmente puede alcanzarse. Para adaptar y concretar estas propuestas es necesario realizar ensayos de funcionamiento de estos sistemas en las condiciones más similares a las de operación. ♦

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE (Ayudas a la investigación 2011).

Servicio de Información del Centro de Documentación

El Servicio de Información del Centro de Documentación (**SIC**) ofrece:

- Un **Catálogo web** permanentemente actualizado, compuesto por más de 124.000 documentos en soporte electrónico, muchos de ellos accesibles a texto completo. Las **Novedades bibliográficas** se actualizan automáticamente mediante la tecnología RSS.
- Una **Sala de Lectura** abierta al público de 9'00 h a 18'00 h. ininterrumpidamente.
- Una **Atención personalizada** a cualquier consulta o solicitud de información realizada personalmente, por teléfono o a través de nuestro Catálogo web.



www.fundacionmapfre.com/documentacion



Caracterización de las **PARTÍCULAS ULTRAFINAS** en suspensión generadas por la *soldadura de planchas de acero*

Este estudio se centra en la caracterización de las partículas ultrafinas emitidas durante el proceso de soldadura de acero utilizando mezclas de $\text{Ar}+\text{CO}_2$, y su objetivo es analizar cuáles son, de entre los parámetros principales del proceso, aquellos que pueden influir en la propia emisión. Se halló que la cantidad de partículas ultrafinas emitidas (medidas en número de partículas y área de la superficie de depósito en la región alveolar) depende claramente de la distancia al frente de soldadura, así como de los principales parámetros de la soldadura, a saber: la intensidad de la corriente y el aporte térmico durante el proceso. La emisión de partículas ultrafinas en suspensión parece aumentar con la intensidad de la corriente, al igual que la tasa de formación de humo. Al comparar las mezclas de gas testadas, se observa una emisión mayor en las mezclas más oxidativas, es decir, mezclas con un mayor contenido de CO_2 , que proporcionan una mayor estabilidad del arco. Estas mezclas generan concentraciones mayores de partículas ultrafinas (medidas en número de partículas por cm^3 de aire) y una mayor área de la superficie de depósito de las partículas en la región alveolar, lo que incrementa la peligrosidad de la exposición del trabajador.

Por **J.F. GOMES**. IBB – Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia / Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Área Departamental de Engenharia Química. UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Nova de Lisboa. **R. M. MIRANDA**. ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Área Departamental de Engenharia Química.

La soldadura de arco se utiliza ampliamente en la construcción con metal en todo el mundo. Sin embargo, puede generar humos peligrosos que pudieran resultar perjudiciales para la salud del soldador⁽¹⁾ y se estima que, en la actualidad, entre el 1 y el 2 por ciento de los trabajadores de distintos ámbitos profesionales (lo que supone más de 3 millones de personas) están sometidos a humos de soldadura y a la acción del gas⁽²⁾. Estos autores han demostrado también una correlación entre los parámetros del proceso bajo gas activo (MAG), es decir, de los modos de transferencia del metal aportado, y la cantidad de humos formados, expresada como tasa de formación de humos. Además, las mezclas de gas también influyen en los humos (cantidad y composición), ya que a mayor contenido de oxígeno en el gas, mayor es la formación de humos que



se observa. Con la aparición de nuevos tipos de procedimientos de soldadura y nuevos consumibles, el número de soldadores expuestos a los humos de soldadura crece constantemente, a pesar de la mecanización y la automatización de los procesos ⁽³⁾. Al mismo tiempo aumenta también el número de publicaciones sobre estudios epidemiológicos ⁽⁴⁾ y de dispositivos de protección para soldadores. Aparte de esto, también se ha señalado con gran preocupación el efecto de las partículas ultrafinas, de rango nanométrico, en la salud humana ⁽⁵⁻⁷⁾, dado que los procesos industriales macroscópicos comunes, como la soldadura, pueden generar también partículas ultrafinas en suspensión ⁽⁸⁻⁹⁾. Ya hace mucho tiempo que se admitió el efecto perjudicial para la salud de la inhalación de aerosoles ultrafinos y se han hecho diversos esfuerzos para minimizar la exposición a los mismos, tales como reglamentos específicos sobre emisiones y la fijación de objetivos de calidad del aire en microambientes de trabajo.

Al considerar la exposición humana a los contaminantes del aire, resulta de gran interés la exposición a las partículas en suspensión, y en concreto a sus fracciones más finas, como las partículas submicrónicas. Los límites de exposición vigentes en los centros de trabajo, que se determinaron hace ya mucho tiempo, se basan en la masa de la partícula, pero este criterio podría no resul-

Hace tiempo ya se admitió el efecto perjudicial para la salud de la inhalación de aerosoles ultrafinos y se han hecho esfuerzos para minimizar la exposición a los mismos

tar del todo adecuado en lo que se refiere a las nanopartículas, ya que estos materiales se caracterizan de hecho por tener un área de superficie de gran tamaño (tomando como referencia un mismo volumen, las nanopartículas tienen un área de superficie mayor que las micropartículas, por ejemplo), lo que se ha señalado como una característica distintiva que podría llegar a convertir una sustancia inerte en tóxica, aun conservando la misma composición química, pero mostrando interacciones muy distintas con los fluidos biológicos y las células ⁽¹⁰⁻¹¹⁾. Por tanto, cada vez cobra mayor interés la evaluación de las condiciones de trabajo y de la exposición personal sobre la base del área de la superficie de las partículas. Es bien sabido que el depósito en los pulmones es la vía más expeditiva para que las partículas en suspensión entren en el cuerpo y sean causa potencial de efectos adversos para la salud. Si las partículas ultrafinas se instalan en los pulmones y permanecen en

Para evaluar la exposición es importante conocer el área de la superficie de las partículas ultrafinas emitidas, ya que pueden depositarse en los pulmones o pasar al sistema circulatorio

ellos se producirá actividad química en superficie e interactuarán con el cuerpo, y existirá entonces potencial para la exposición y la dosificación. Oberdörster ⁽¹²⁾ demostró que el área de la superficie desempeña un papel importante en la toxicidad de las nanopartículas, y es esta la medición que muestra una correlación más directa con los efectos adversos para la salud provocados por las partículas. Por tanto, con el fin de poder evaluar la exposición, es importante conocer el área de la superficie de las partículas ultrafinas emitidas, ya que potencialmente pueden depositarse en la parte inferior de los pulmones, como en los alvéolos, y obstruirlos, o incluso pasar al sistema circulatorio, lo que provoca su distribución en distintos órganos finales ⁽¹³⁾.

En 1996, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) desarrolló un modelo integral de depósito pulmonar para los aerosoles radioactivos. Son necesarios varios parámetros para construir el modelo: frecuencia respiratoria, volumen pulmonar, actividad, respiración nasal/bucal, etc., y las curvas de depósito que se obtienen a partir del modelo (para el depósito en las regiones traqueo-bronquial y alveolar) pueden variar en función de estos parámetros. Para las aplicaciones de higiene industrial, ACGIH ⁽¹⁴⁾ definió un trabajador de referencia a fin de obtener las curvas correspondientes al depósito en las regiones traqueo-bronquial y alveolar de los pulmones. Sobre la base del modelo de la ICRP, la curva del depósito traqueo-bronquial representa la fracción de aerosol que se deposita en la región traqueo-bronquial de los pulmones, mientras que la curva de depósito alveolar representa la fracción de aerosol que se deposita en la región alveolar de los pulmones. Dependiendo del aerosol objeto de análisis y al objeto de valorar la exposición, lo más frecuente es probar aerosoles que se depositan en una zona específica de los pulmones humanos. Por lo que respecta a las partículas ultrafinas, debido a su muy reducida dimensión, los efectos en la salud estarían relacionados con su depósito profundo en las regiones alveolares de los pulmones, por lo que la medida que cobra interés es la fracción respirable del aerosol, ya que es interesante calcular la superficie potencial de los alvéolos que quedará obstruida por la presencia de esas partículas ultrafinas.

Este trabajo está en línea con los trabajos preliminares de estos autores que demostraban la presencia de partículas



Latinstock

Tabla 1. Composición química de los materiales utilizados como base (% w/w)

Tipo de acero	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	N
S235 JR	0.017	1.40	0.035	0.035	–	nada	nada	–
AISI 304	0.08	2.0	0.045	0.030	0.75	8.0-10.5	18-20.0	0.10

Tabla 2. Composición química del alambre sólido utilizado (% w/w)

Tipo de alambre	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Cu	Mo
AWS 5.18 ER70S-6	0.06-0.15	–		0.35	0.8-1.15	0.15	0.15	0.50	0.15
AWS A5.9 ER316 LSi	0.03	1.0-2.5	0.03	0.03	0.65-1.00	11-14	18-20	0.75	2.0-3.0

ultrafinas en los procesos de soldadura, por ejemplo bajo gas activo (MAG) ^(4,15), y tiene por objeto evaluar las emisiones de partículas ultrafinas emitidas en la soldadura en acero, a la vez que intenta correlacionarlas con los parámetros que intervienen en el proceso y, por tanto, con los modos de transferencia del metal fundido aportado. Se han llevado a cabo otros estudios similares sobre humos de soldadura generados en otros procesos, tales como la soldadura manual por arco metálico (MMA), la soldadura de arco bajo gas inerte (MIG) y la soldadura de arco de gas con electrodo de tungsteno (TIG) para electrodos de acero inoxidable ⁽¹⁶⁾. Los estudios precedentes no valoraron el área de la superficie de depósito de las partículas emitidas.

Materiales y métodos

Las pruebas de soldadura MAG se efectuaron en laboratorio, utilizando un escenario experimental consistente en una máquina automática de soldadura Kemppi, modelo ProMig 501, controlada, que aseguró un arco eléctrico estable y una velocidad de soldadura constante y, por tanto, la posibilidad de repetir el proceso de soldadura.

Se hicieron cordones de soldadura sobre placas de acero al carbono de 3 mm de grosor S235 JR con la composición química que se muestra en la Tabla 1. La prueba se realizó también en placas de acero inoxidable austenítico de 10 mm de grosor AISI 304 con la composición química que se muestra tam-

bién en la Tabla 1. Los consumibles de soldadura utilizados fueron un alambre sólido AWS 5.18 ER79S-6 de 1 mm de diámetro para el acero al carbono y un alambre sólido AWS ER316 LSi de 0,8 mm de diámetro para el acero inoxidable. La composición de ambos alambres se muestra en la Tabla 2. Los parámetros operativos utilizados se muestran en la Tabla 3 para el acero al carbono y en la Tabla 4 para el acero inoxidable. Se testaron distintas condiciones de soldadura, variando la mezcla del gas de protección, la intensidad de la corriente y el voltaje, a fin de producir modos de transferencia de cortocircuito, modular y spray. La máquina de soldadura ajustó automáticamente el voltaje en función de la velocidad de alimentación del alambre. Las

Tabla 3. Condiciones de la prueba experimental de soldadura de acero al carbono

Mezcla de gas			
ARCAL 21 (90% Ar + 10% CO ₂)			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	4.0	6.3	11.2
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray
Mezcla de gas			
ATAL (82% Ar + 18% CO ₂)			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	4.0	6.3	No logrado
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray
Mezcla de gas			
100% CO ₂			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	5.0	7.5	No logrado
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray

Tabla 4. Condiciones de la prueba experimental de soldadura de acero inoxidable

Mezcla de gas			
ARCAL 12 (95% Ar + 5% CO ₂)			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	5.0	7.0	9.0
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray
Mezcla de gas			
ARCAL 121 (81% Ar + 18% He + 1% CO ₂)			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	5.0	7.0	9.0
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray
Mezcla de gas			
ARCAL 129 (91% Ar + 5% He + 2% CO ₂ + 2% N ₂)			
Prueba	1	2	3
Velocidad de alimentación del alambre (m/min)	6.0	7.0	9.8
Modo de transferencia	Cortocircuito	Globular	Spray

condiciones de cada ensayo se repitieron dos veces. Las pruebas se separaron entre sí con intervalos de tiempo que permitieran cierta disipación del aerosol en la atmósfera cerrada de la zona de pruebas.

El gas de protección se seleccionó entre las mezclas industriales de uso más frecuente que generan grandes cantidades de humo de soldadura ⁽¹⁷⁾, lo que implica grandes cantidades de dióxido de carbono y oxígeno para mejorar la penetración y la anchura del cordón. De entre los modos de transferencia de metal fundido más utilizados en soldadura ⁽¹⁷⁾, también se optó por aquellos que producen gran cantidad de humo. Todas las pruebas de soldadura se realizaron en posición plana. Air Liquide fue el proveedor de las mezclas gaseosas.

A fin de evaluar las emisiones de partículas ultrafinas en el ambiente circundante a la soldadura, la prueba se realizó como se muestra en la Figura 1 (utilizando NSAM). Durante la prueba se apagó el extractor y las puertas y ventanas del taller se mantuvieron cerradas.

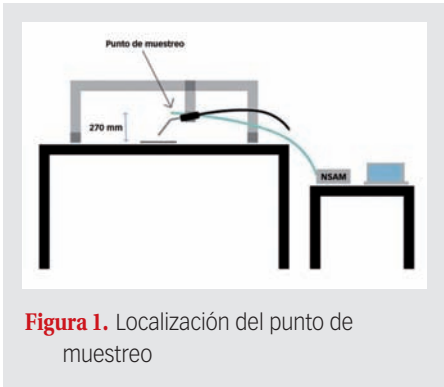


Figura 1. Localización del punto de muestreo

Para medir la exposición a las partículas ultrafinas se utilizó un monitor NSAM TSI, modelo 3550, que mide el área de la superficie de las partículas depositadas en los pulmones humanos, concretamente en la región alveolar - ADSA (del inglés *Alveolar Deposited Surface Area*), expresada como micrómetros cuadrados por centímetro cúbico de aire ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$). El funcionamiento de este equipo se basa en la difusión de la carga de las partículas de la muestra con independencia de su tamaño, forma y aglomeración, como analiza Gomes ⁽⁴⁾, seguida de la detección de la carga del aerosol

utilizando un electrómetro, como se describe en otro lugar ⁽¹⁵⁾, y calcula el área de la superficie de las partículas ultrafinas susceptibles de depósito en la región alveolar del pulmón, utilizando el modelo de depósito de ACGIH ⁽¹⁴⁾ antes citado. Debido a la inexistencia de un valor límite de exposición específico para partículas ultrafinas, para cada medición se obtuvo un valor base a efectos de comparación.

Asimismo, se recogieron partículas utilizando un muestreador de aerosoles (*Nanometer Aerosol Sample-NAS*) TSI, modelo 3089, con rejillas de cobre de 3 mm de diámetro recubiertas de polímero para su observación posterior mediante microscopio de transmisión electrónica (TEM), Hitachi, modelo H-8100 II, equipado con sonda para espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS).

Resultados y análisis

Los datos medidos en cada prueba de soldadura se recogen en las siguientes figuras como sigue: figuras 2 a 4, referidas al acero al carbono, y figuras 5 a 7, al acero inoxidable. En cada una de ellas, la cifra más alta representa el ADSA, expre-

El gas de protección empleado en la prueba se seleccionó entre las mezclas industriales de uso más frecuente que generan grandes cantidades de humo de soldadura

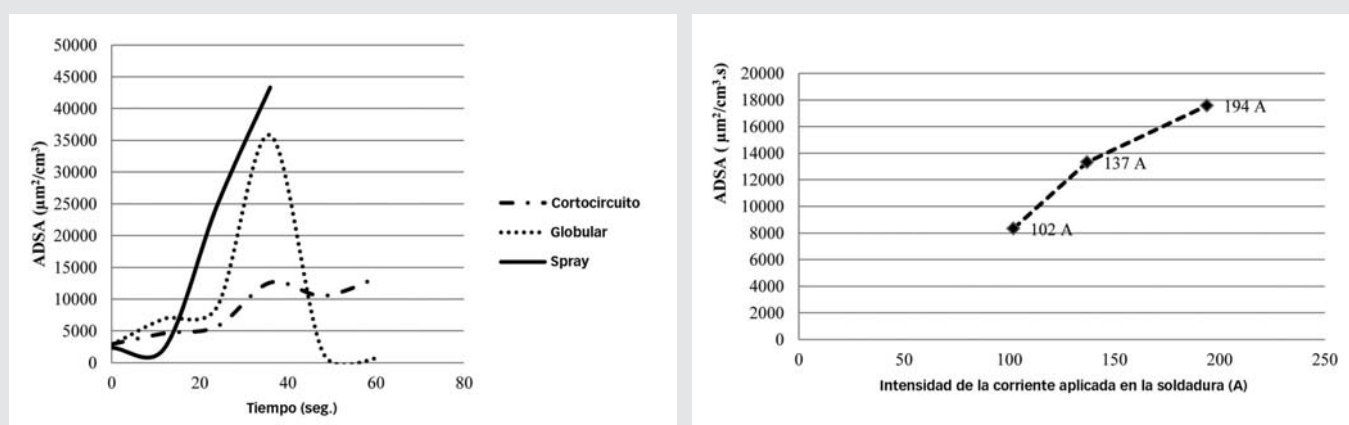


Figura 2. Resultados de las pruebas de soldadura con ARCAL 21

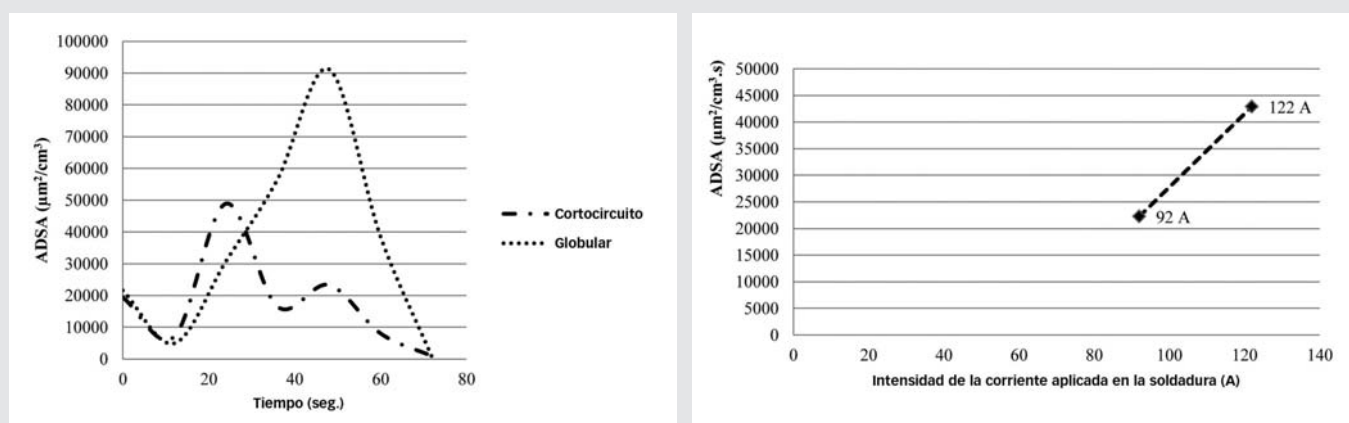


Figura 3. Resultados de las pruebas de soldadura con ATAL

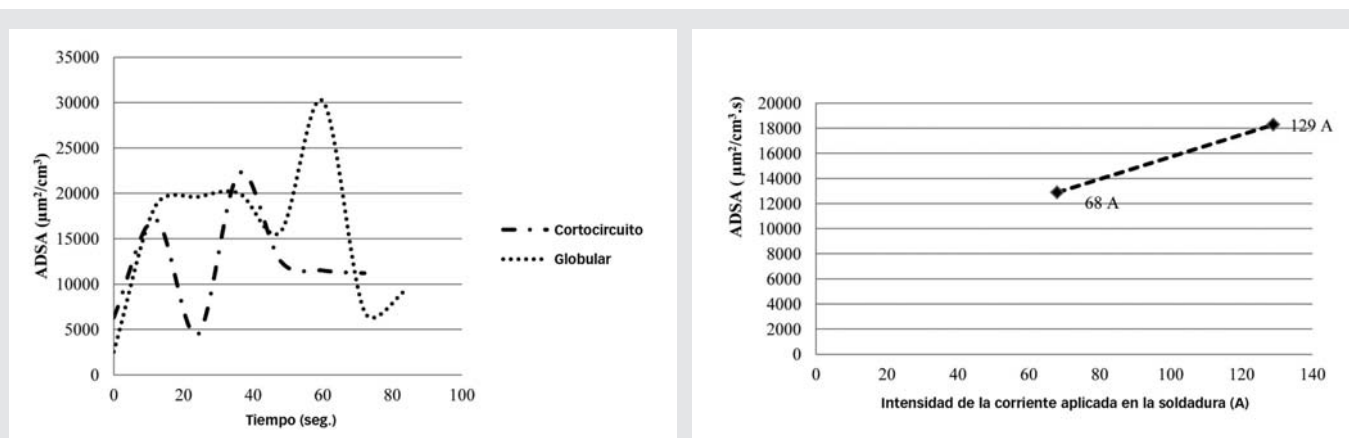


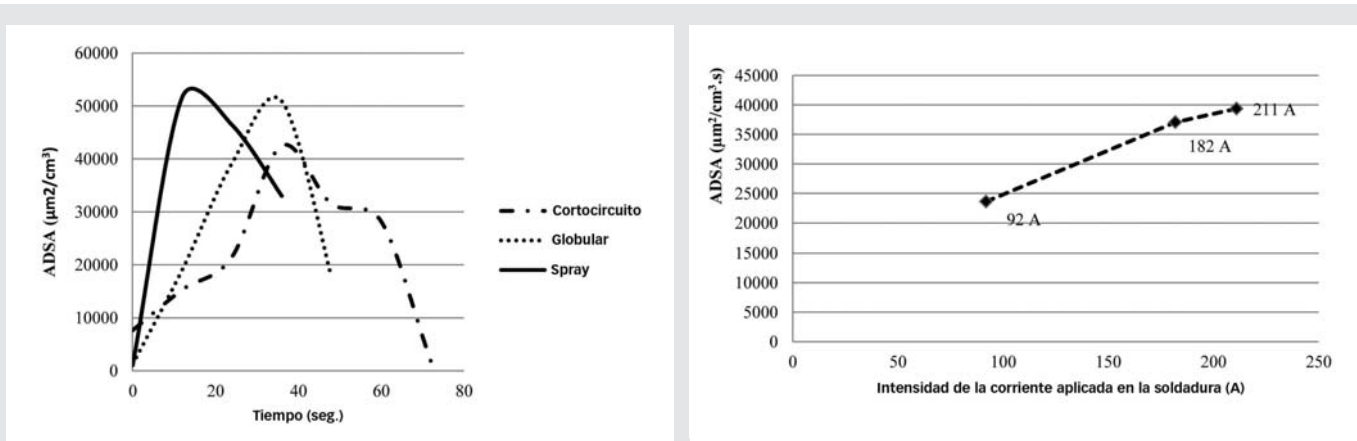
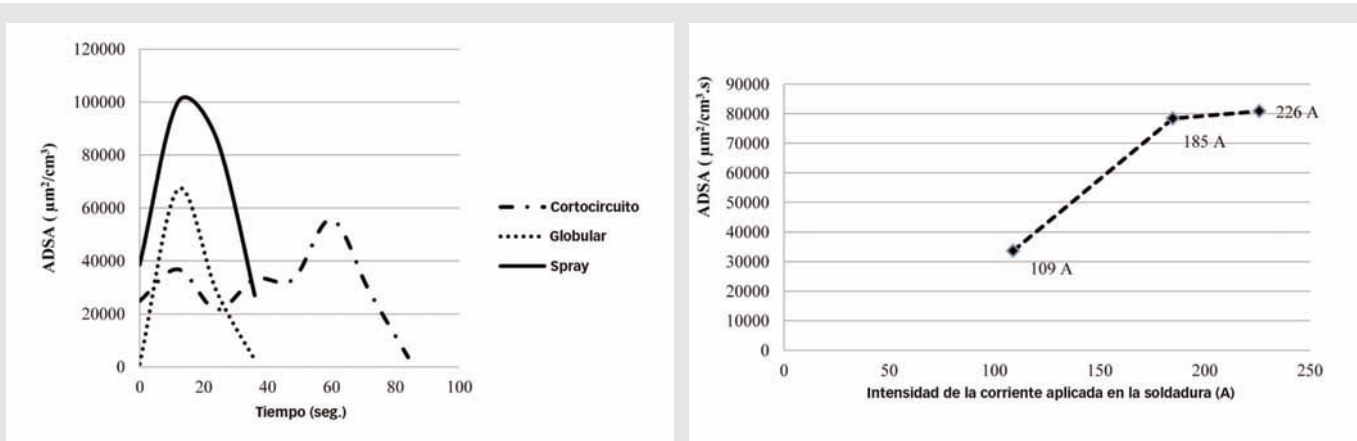
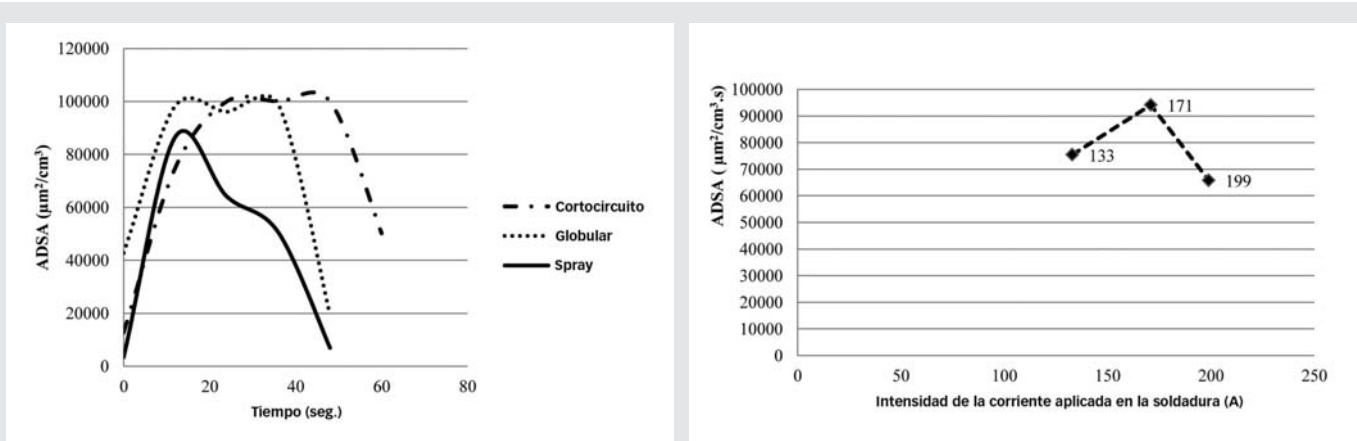
Figura 4. Resultados de las pruebas de soldadura con 100% CO_2

sado en micrómetros cuadrados por centímetro cúbico de aire ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$), correspondiente a la región alveolar de los pulmones, en función del tiempo de exposición para cada modo de transferencia (cortocircuito, globular y spray).

La figura inferior representa el ADSA en función de la intensidad de la corriente aplicada en la soldadura.

Debe señalarse que estos gráficos no muestran los datos puntuales del ADSA, sino las curvas integradas co-

rrespondientes a todo el tiempo de soldadura, lo que significa que los gráficos muestran los valores del ADSA acumulados durante toda la prueba. Las pruebas de soldadura duraron entre 30 y 84 segundos.



Se puede ver que tanto los modos de transferencia aplicados como las mezclas de gas utilizadas influyen notablemente en la emisión de nanopartículas. La Tabla 5 muestra los valores medios del ADSA obtenidos durante la prueba de sol-

dadura con acero al carbono. Para la mezcla de gas ARCAL 21, el modo de transferencia spray es el que arroja valores más altos del ADSA, y lo mismo ocurre con las otras mezclas gaseosas: los valores del ADSA aumentan al incrementar los valores

en los parámetros que intervienen en la soldadura. Cabría esperar que los valores más altos del ADSA se obtuvieran para el cien por cien de CO₂; sin embargo, no fue este el comportamiento obtenido para esa mezcla de gases, sino para ATAL, con

Tabla 5. Valores medios del ADSA obtenidos durante las pruebas de soldadura de acero al carbono

Mezcla de gas y modo de transferencia utilizados	ADSA media ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3.\text{s}$)		
	ARCAL 21	ATAL	100% CO_2
Cortocircuito	8.325	22.266	12.899
Globular	13.306	42.896	18.292
Spray	17.574	–	–

Tabla 6. Valores medios del ADSA obtenidos durante la prueba de soldadura de acero inoxidable

Mezcla de gas y modo de transferencia utilizados	ADSA media ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3.\text{s}$)		
	ARCAL 12	ARCAL 121	ARCAL 129
Cortocircuito	23.637	75.390	33.644
Globular	37.054	94.136	78.361
Spray	39.376	65.829	80.861

solo el 18 por ciento de CO_2 . Con el uso de ATAL, los valores del ADSA más altos se obtuvieron en el modo de transferencia de cortocircuito, en lugar de en el modo spray, lo que se corresponde con una mayor intensidad de corriente.

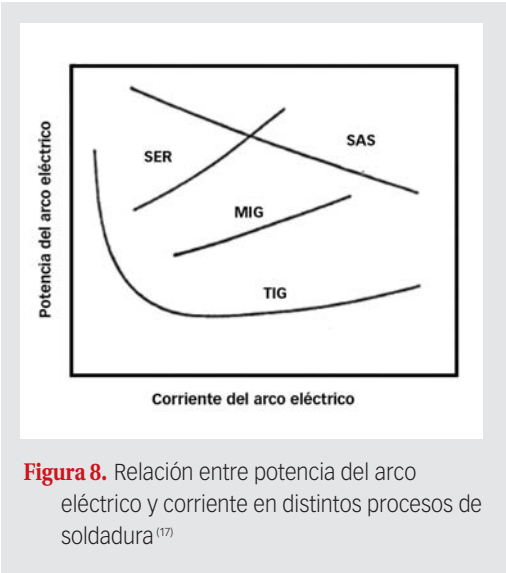
La Tabla 6 muestra los valores medios del ADSA obtenidos para la solda-

dura de acero inoxidable: de nuevo, los valores del ADSA se incrementan al aumentar la intensidad de la corriente, excepto con ARCAL 121, lo que era de esperar, teniendo en cuenta que el modo spray arroja resultados más altos que los del modo de transferencia globular. Esto podría deberse a los parámetros de

soldadura utilizados: posiblemente la intensidad de corriente utilizada (199 A) representa una zona en la que la tasa de emisión de humos es relativamente baja, como se muestra en la Figura 8, lo que genera un valor menor en comparación con los otros modos de transferencia. De hecho, ARCAL 121 es la mezcla gaseosa que provoca mayores emisiones de nanopartículas, medidas en ADSA. Otra causa posible está relacionada con el alto contenido en He en la mezcla gaseosa (18 por ciento): dado que el He tiene un valor de energía de ionización muy alto, 24.58 eV, el resultado es un arco



Latinstock



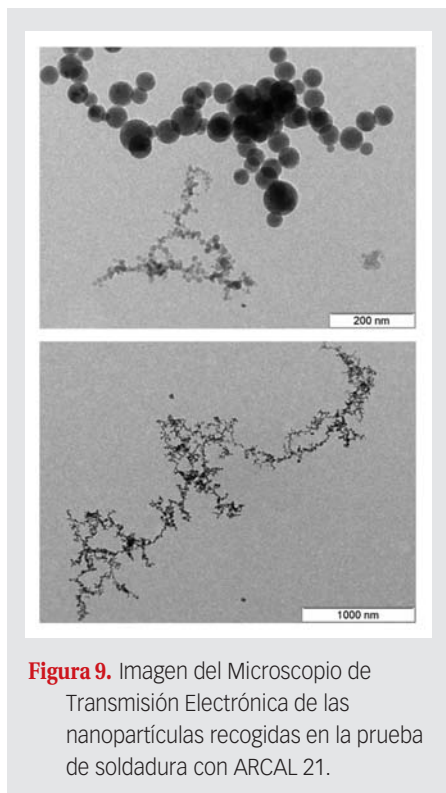


Figura 9. Imagen del Microscopio de Transmisión Electrónica de las nanopartículas recogidas en la prueba de soldadura con ARCAL 21.

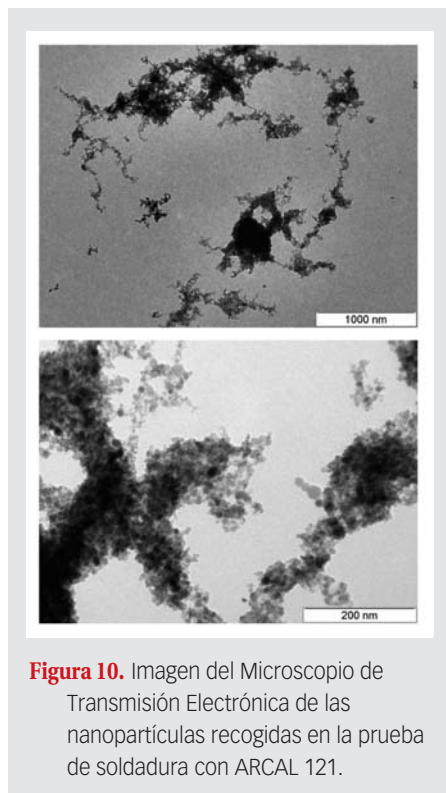


Figura 10. Imagen del Microscopio de Transmisión Electrónica de las nanopartículas recogidas en la prueba de soldadura con ARCAL 121.

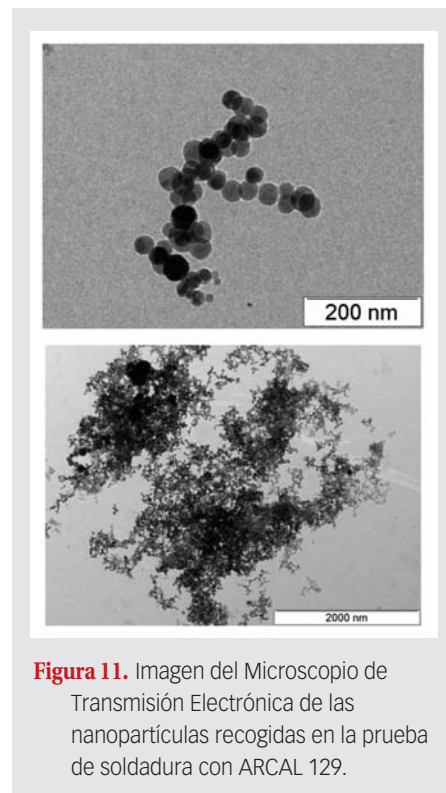


Figura 11. Imagen del Microscopio de Transmisión Electrónica de las nanopartículas recogidas en la prueba de soldadura con ARCAL 129.

eléctrico con temperaturas más elevadas capaces de producir una mayor volatilización de elementos tanto del material de base como de los consumibles.

Al comparar las tablas 5 y 6, es posible observar también que el valor del AD-SA es mayor en la soldadura en acero inoxidable que en la soldadura en acero al carbono.

Las figuras 9 a 11 muestran las nanopartículas recogidas con el equipo NAS: la Figura 9 muestra las partículas de la soldadura de acero al carbono con ARCAL 21 y las figuras 10 y 11 se refieren a la soldadura en acero inoxidable con ARCAL 121 y ARCAL 129, respectivamente.

Las nanopartículas que se muestran en la Figura 9 son esféricas, amorfas y su dimensión oscila entre 10 y 90 nm, presentándose agregadas. Con respecto a la soldadura en acero inoxidable, las nanopartículas son también esféricas y amorfas, aglomeradas, con dimensiones de entre 10 y 40 nm.

Se sometió a las partículas a análisis



Latinstock

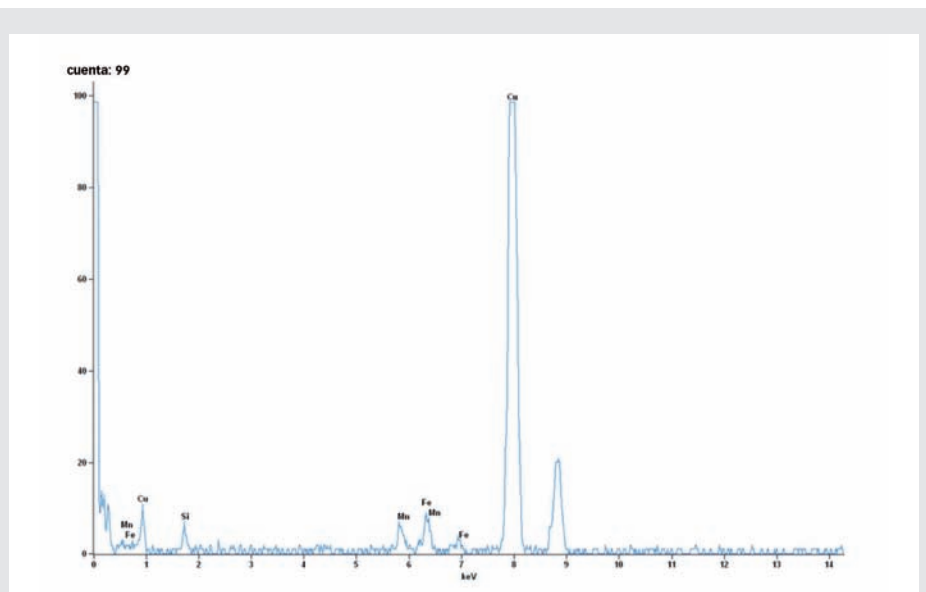


Figura 12. Composición química de las nanopartículas recogidas en la prueba de soldadura con ARCAL 21

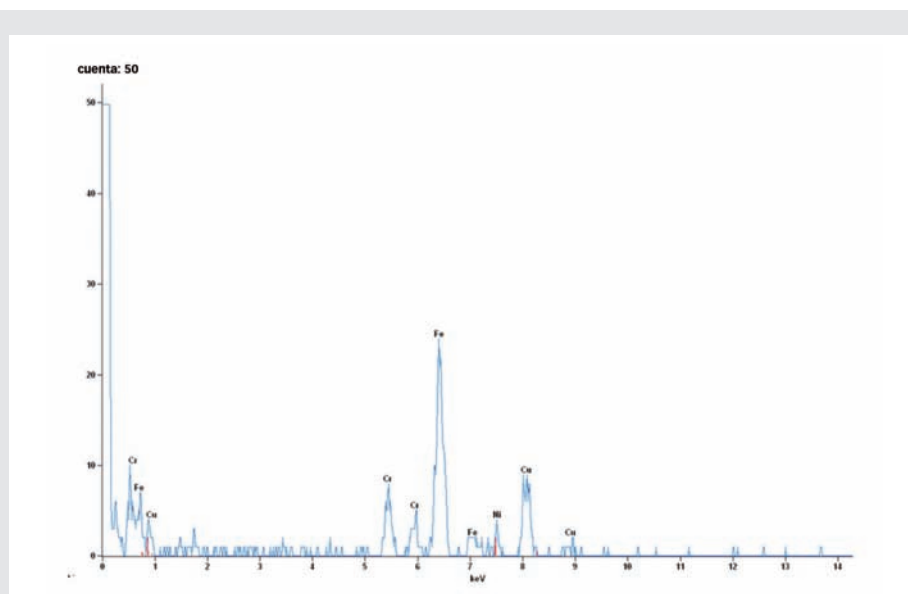


Figura 13. Composición química de las nanopartículas recogidas en la prueba de soldadura con ARCAL 129

químico por EDS, y los espectros obtenidos se recogen en las figuras 12 y 13 para el acero al carbono (ARCAL 21) y para el acero inoxidable (ARCAL 129), respectivamente. En cuanto al acero al carbono, los elementos detectados fueron hierro, silicio y manganeso (también se observa cobre, pero su presencia se

debe a la rejilla utilizada para la recogida de las nanopartículas). En el caso del acero inoxidable, los elementos detec-

tados fueron hierro, cromo y níquel, que confirman su origen: tanto el material de base como el consumible.

Conclusiones

De este trabajo pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La emisión de nanopartículas, medidas en ADSA, se incrementa con el aumento de valor en los parámetros de la soldadura, como la intensidad de la corriente y la tensión.
- Respecto de los modos de transferencia estudiados, el modo spray es el que arroja valores más altos de emisión de nanopartículas.
- El modo de cortocircuito arrojó los valores medios del ADSA más bajos para todas las mezclas gaseosas testadas. Debe señalarse que este modo de transferencia es el que muestra los valores más bajos de intensidad de corriente y de tensión, lo que tiene como resultado una menor temperatura del arco eléctrico y, por tanto, menor volatilidad de los elementos del material de base y de los consumibles.
- El modo de transferencia globular, en la mayoría de las condiciones testadas, genera valores intermedios del ADSA entre los del modo cortocircuito y el modo spray. Este modo de transferencia es conocido por generar inestabilidad en el arco, de lo que resulta que no es la inestabilidad sino la temperatura del arco eléctrico la causa principal de emisión de nanopartículas.
- En relación con la soldadura de acero al carbono, la mezcla gaseosa compuesta por 82% Ar + 18% CO₂ generó altos valores del ADSA, lo que no era

La emisión de nanopartículas, medidas en ADSA, se incrementa con el aumento de valor en los parámetros de la soldadura, como la intensidad de la corriente y la tensión

Las nanopartículas emitidas en las pruebas con acero inoxidable mostraron la presencia de níquel y cromo, que son elementos potencialmente carcinógenos

un resultado previsible, ya que estudios anteriores realizados sobre las emisiones de humos mostraron que la formación de humo es directamente proporcional a la presencia de CO₂ en la mezcla gaseosa.

- En relación con el acero inoxidable, la mezcla gaseosa compuesta por 81% Ar+18% He+1% CO₂ produce altos valores del ADSA, lo que parece estar motivado por la elevada presencia de He en la mezcla. Dado que el He tiene una gran energía de ionización, el arco eléctrico resultante alcanza mayor temperatura, lo que produce una mayor volatilización de los elementos tanto del material de base como del consumible.
- Comparando los materiales de base utilizados, cabe reseñar que los valores del



Latinstock

ADSA más elevados se obtuvieron para el acero inoxidable, comparado con el acero al carbono. Asimismo, las nanopartículas emitidas en las pruebas con acero inoxidable mostraron la presencia de níquel y cromo, que son elementos potencialmente carcinógenos.

- Las partículas recogidas, tanto en las pruebas con acero al carbono como en las del acero inoxidable, tenían dimensiones nanométricas, la mayoría de ellas entre 10 y 100 nm. ♦

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo prestado por FUNDACIÓN MAPFRE a través de la Beca Ignacio Hernando de Larramendi. Los autores agradecen también a Catarina Pereira, António Campos, Miguel Bento y Tiago Pereira su colaboración en el desarrollo de las pruebas de soldadura. Los autores expresan igualmente su agradecimiento al Dr. Telmo Santos, de FCT-UNL, por su ayuda en el análisis de datos, y a la Dra. Patricia Carvalho, de Microlab-IST, que llevó a cabo el análisis con microscopio electrónico.

Referencias

- [1] Gomes, J. *Higiene e segurança da soldadura*, 1983, ISQ: Oeiras.
- [2] Pires, I., Quintino, L., Miranda, R., Gomes, J. Fume emissions during gas metal arc welding, *Toxicology & Environmental Chemistry*, 2006, 88, 385-394.
- [3] Ascenço, C., Gomes, J., Cosme, N., Miranda, R. Analysis of welding fumes, *Toxicology & Environmental Chemistry*, 2005, 87, 345-349.
- [4] Gomes, J., Albuquerque, P., Miranda, R., Vieira, M. Determination of airborne nanoparticles from welding operations, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 2012, 75, 747-755.
- [5] Jenkins, N., Eager, T. Chemical analysis of welding fume particles, *Welding Journal*, 2005, Supp., 87-93.
- [6] Dasch, J., D'Arcy, J. Physical and chemical characterization of airborne particles from welding operations in automotive plants, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2008, 5, 444-454.
- [7] Buonanno, G., Morawska, L., Stabile, L. Exposure to welding particle in automotive plants, *Journal of Aerosol Science*, 2011, 42, 295-304.
- [8] Moroni, B., Viti, C. Grain size, chemistry and structure of fine and ultrafine particles in stainless steel welding fumes, *Aerosol Science*, 2011, 40, 938-949.
- [9] Elihn, K., Berg, P., Liden, G. Correlation between airborne particle concentrations in seven industrial plants and estimated respiratory tract deposition by number, mass and elemental composition, *Journal of Aerosol Science*, 2011, 42, 127-141.
- [10] Oberdörster, G., Gelein, R., Ferin, J., Weiss, B. Association of particulate air pollution and acute mortality: involvement of ultrafine particles, *Inhalation Toxicology*, 1995, 7, 111-124.
- [11] Rickerby, D., Morrison, M. Nanotechnology and the environment: A European perspective, *Science and Technology of Advanced Materials*, 2007, 8, 19-24.
- [12] Oberdörster, G. Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2001, 74, 1-8.
- [13] Kreyling, W., Semmler, M., Erbe, F., Mayer, P., Takenaka, S., Schulz, H., Oberdörster, G., Ziesenis, A. Translocation of ultrafine insoluble iridium particles from lung epithelium to extrapulmonary organs is size dependent but very low, *Journal of Toxicology and Environmental Health - A*, 2002, 65, 511-535.
- [14] Phalen, R. Particle size-selective sampling for particulate air contaminants, Ed. J.H. Vincent, 1999, ACGIH: Cincinnati.
- [15] Gomes, J., Albuquerque, P., Miranda, R., Santos, T., Vieira, M. Comparison of deposited surface area of airborne ultrafine particles generated from two welding processes, *Inhalation Toxicology*, 2012, 24, 774-781.
- [16] Berlinger, B., Benker, N., Weinbruch, S., L'Vov, B., Ebert, M., Koch, W., Ellingsen, D., Thomasen, Y. Physicochemical characterization of different welding aerosols, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2009, 399, 1773-1780.
- [17] Pires, I., Quintino, L., Miranda, R. Analysis of the influence of shielding gas mixtures on the gas metal arc welding metal transfer modes and fume formation rate, *Materials and Design*, 2007, 28, 1623-1631.

Boletín de suscripción



Recuerde actualizar sus datos en la página web:

<http://www.seguridadymedioambiente.com>

Opcionalmente puede complimentar el boletín adjunto y remitirlo a:

FUNDACIÓN MAPFRE

Revista SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Paseo de Recoletos, 23. 28004 Madrid. Fax: 91 581 60 70.

Datos del suscriptor

Apellido 1: Apellido 2:

Nombre: DNI/NIE/Cédula de identidad:

Teléfono: Fax: e-mail:

☐ Nueva suscripción ☐ Actualización de datos

Dirección de envío de la revista

Dirección: Código postal:

Población: Provincia: País:

Si la dirección de envío es de empresa, por favor complimente los siguientes datos:

Nombre de la empresa: CIF:

Departamento: Cargo:

Especialidad:

Áreas de interés: ☐ Prevención de accidentes ☐ Medio ambiente ☐ Prevención de incendios

Cómo nos conoció: ☐ Revista Seguridad y Medio Ambiente ☐ Otras publicaciones ☐ Página web ☐ Conocidos ☐ Otros

Fecha: **Firma:**

El interesado autoriza el tratamiento de los datos personales suministrados voluntariamente a través del presente documento y la actualización de los mismos para el envío de la revista a la que se suscribe, así como para la comunicación de actividades de FUNDACIÓN MAPFRE, incluso a través de medios electrónicos, tanto durante el periodo en que esté suscrito a la misma como una vez finalizado. Asimismo, acepta que sus datos puedan ser cedidos, para las finalidades antes descritas, a otras entidades públicas y privadas colaboradoras de FUNDACIÓN MAPFRE, respetando en todo caso la legislación española sobre protección de datos de carácter personal y sin necesidad de que le sea comunicada cada primera cesión que se efectúe a los citados cesionarios.

Todos los datos son tratados con absoluta confidencialidad, no siendo accesibles a terceros para finalidades distintas para las que han sido autorizados. El fichero creado está bajo la supervisión y control de FUNDACIÓN MAPFRE, quien asume la adopción de las medidas de seguridad de índole técnica y organizativa para proteger la confidencialidad e integridad de la información, de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y demás legislación aplicable, y ante quien el titular de los datos puede ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación mediante comunicación escrita dirigida a Paseo de Recoletos 23, 28004 Madrid (España).

☐ Vd. puede marcar esta casilla en caso de oponerse al tratamiento y comunicación de los datos de carácter personal para finalidades indicadas anteriormente distintas de la gestión de la revista solicitada. En caso de que los datos facilitados se refieran a personas físicas distintas del interesado, éste deberá, con carácter previo a su inclusión en el presente documento, informarles de los extremos contenidos en los párrafos anteriores.

IX Semana de la Prevención de Incendios

La edición 2014 llegará a 29 ciudades españolas

El Área de Salud y Prevención de FUNDACIÓN MAPFRE, en colaboración con la Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos (APTB) y los servicios de bomberos de 29 ciudades españolas, organiza la Semana de la Prevención de Incendios. Su objetivo es dar a conocer conceptos básicos de prevención de incendios que permitan a la población reconocer los riesgos que pueden presentarse en sus hogares, centros de trabajo o en su entorno, y aprender pautas de actuación para evitarlos y disminuir, en su caso, sus consecuencias.

De los estudios de víctimas realizados por FUNDACIÓN MAPFRE en colaboración con APTB, se desprende que la mayoría de ellas son mayores de 65 años, siendo los incendios más graves, y también con mayor número de víctimas, los que se producen durante la noche, incrementándose en los meses de invierno. Estos resultados nos llevaron a intensificar las acciones en el colectivo de mayores. Para esta nueva edición hemos decidido seguir impulsando el uso del detector como mejor recurso para poder sobrevivir a un incendio que se produce en nuestro hogar mientras dormimos. El nuevo material audiovisual que hemos desarrollado se sumará al elaborado en pasadas ediciones y quedará disponible para su descarga gratuita en la sección «Materiales» de esta web.

Como en anteriores ediciones, durante la campaña continuarán las acciones dirigidas de forma es-



En esta edición se impulsa el uso del detector como mejor recurso para sobrevivir a un incendio en nuestro hogar mientras dormimos

pecífica al público infantil para la educación en prevención de incendios de los más pequeños.

Esta edición arrancó en el mes de septiembre y participan 29 ciudades con distintas actividades, entre las que destacan: talleres de prevención, formación y simulacros en centros educativos, sesiones informativas y jornadas de puertas abiertas en parques de bomberos, celebración de jornadas técnicas para profesionales, etc. como rasgo común a todos ellos, el liderazgo y la participación de sus servicios de bomberos.

Más información en:

www.semanadelaprevencion.com

Calendario de la campaña

Localidad	Fecha
A Coruña	29 sep./3 oct.
Villanueva de la Torre (Guadalajara)	3 oct./18 oct.
Ciudad Real	6 oct./10 oct.
Albacete	6 oct./10 oct.
Sevilla	14 oct./18 oct.
Palencia	17 oct./25 oct.
Gijón/Xixón (Asturias)	20 oct./24 oct.
Cáceres	20 oct./24 oct.
Castellón	27 oct./31 oct.
Málaga	27 oct./31 oct.
Marbella (Málaga)	27 oct./31 oct.
Ávila	31 oct./7 nov.
Cantabria	3 nov./7 nov.
Navarra	3 nov./8 nov.
Ponferrada (León)	10 nov./14 nov.
Pozuelo de Alarcón (Madrid)	10 nov./14 nov.
Alcorcón (Madrid)	10 nov./14 nov.
Móstoles (Madrid)	10 nov./14 nov.
Fuenlabrada (Madrid)	10 nov./14 nov.
Mallorca	10 nov./14 nov.
Badajoz	13 nov./21 nov.
Linares (Jaén)	17 nov./21 nov.
Cinca Medio (Huesca)	17 nov./21 nov.
Bajo Cinca (Huesca)	17 nov./22 nov.
Huelva	24 nov./28 nov.
Abanilla (Murcia)	24 nov./28 nov.
Lanzarote	29 nov./5 dic.
Isla de La Palma	1 dic./5 dic.
Valencia	1 dic./5 dic.

VI Encuentro de Salud y Trabajo

La promoción de la salud desde el entorno laboral centrará esta edición

La Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid y FUNDACIÓN MAPFRE, a través del Área de Salud y Prevención, organizan bienalmente el Encuentro de Salud y Trabajo, cuyo objetivo fundamental es promover un foro de diálogo, así como debatir las principales novedades y temas de interés en nuestro país, sobre la salud alrededor del entorno laboral.

En esta sexta edición del encuentro nos centraremos en la función del individuo

en el autocuidado de la salud y en el papel de las empresas como agentes promotores de la salud en la sociedad, conoceremos las iniciativas de las principales organizaciones nacionales e internacionales en cuanto a entornos de trabajo saludables, y contaremos con la presencia de destacados expertos en la llamada *e-Health*.

Como en ocasiones anteriores, la ciudad de Valladolid ofrecerá un marco acogedor que facilitará el intercambio de ex-



periencias y la relación entre profesionales, que esperamos sean el fruto de nuevas iniciativas y proyectos.

Programa

Miércoles 5 de noviembre

9:30 | Acreditación y entrega de documentación

10.00 | Inauguración

10.30 | Conferencia inaugural: **Prevención personalizada: interacción genoma-ambiente**

Presenta: **M^a del Rocío Lucas Navas**
Viceconsejera de Función Pública y Modernización. Junta de Castilla y León.
Conferencia: **Prof. José María Ordovás**
Director Nutrition and Genomics & Professor Nutrition and Genetics JM-USDA-HNRCA at Tufts University (Boston).

11.45 | Primera mesa: **La persona como protagonista de salud**

Moderador: **Rafael Ceña Callejo**
Coordinador Unidad de Prevención y Salud. Junta de Castilla y León.
| «Salud y supervivencia: evolución y transformación del perfil epidemiológico en España»
Rosa Gómez Redondo
Catedrática de Sociología y Demografía. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

| «Actividad física»

Ignacio Ara Royo

Subdirector General de Deporte y Salud. Consejo Superior de Deportes.

| «Sueño y salud»

Dr. Félix del Campo Matías

Director del Servicio de Neumología. Hospital Río Hortega de Valladolid.

| «La vida en positivo: Importancia del optimismo como herramienta de trabajo»

Dra. Paloma Fuentes González

Directora del Servicio Médico. Grupo Mahou-San Miguel.

13.45 | Coloquio

14.00 | Comida (no incluida en el programa del encuentro)

16.00 | Segunda mesa debate: **La empresa como agente promotor de la salud**

Moderador: **Julio G. Calzada**
Redactor jefe de Economía. El Norte de Castilla.

Juan Carlos Sáez de Rus

Director Corporativo Seguridad y Salud Laboral. Fomento de Construcciones y Contratas, S.A.

Luis Teso Fernández

Director Servicio Médico. Renault España.

Enrique de Miguel González

Director de Planta. Grupo MARS Incorporated.

Luis Herrero Delgado

Director de Seguridad para Europa, Oriente Medio y África. PPG Industries.

18:00 | Coloquio

Jueves 6 de noviembre

9.00 | Tercera mesa: **Estrategias e iniciativas en promoción de la salud**

Moderador: **Ricardo Rigual Bonastre**
Decano de la Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.

| «La estrategia de promoción de la salud en el trabajo de la OIT»

Valentina Forastieri

Especialista Principal en material de Salud en el trabajo, Promoción de la Salud y Bienestar. Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.).

| «Estrategia de promoción de la salud y prevención en el SNS»

Elena Andradás Aragonés

Subdirectora General de Promoción de

la Salud y Epidemiología. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

| «Red española de empresas saludables en el marco de la estrategia europea de seguridad y salud»

Francisco Marqués Marqués

Subdirector Técnico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

11.00 | Café

11.30 | Cuarta mesa: **E-Health: la revolución tecnológica en la mejora de la salud**

Moderador: **Ángel de Benito Cordón**
Director de Gestión Médica. MAPFRE.

| «La importancia de la e-Health en el futuro de la sanidad. El ejemplo del Círculo de la Salud»

José Luis de la Serna

Director Área de Salud. El Mundo.

| «Casos de éxito en mobile e-Health»

Pedro Jorquera Hervás

Director de OKODE (Consultora en Innovación en Tecnologías de la Información).

| «Innovación en salud en un mundo digital. Una visión desde Google»

Pedro Díaz Yuste

Director financiero e industrial. Google Spain.

13.30 | Conferencia de clausura

Presenta: **Plácido López Encinar**

Profesor Titular de la Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.

| «Carga global de enfermedad: nuevos indicadores, nuevas prioridades en promoción y prevención»

Dra. Ana Almaraz Gómez

Catedrática de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Valladolid.

14.00 | Acto de clausura

El pabellón «No te quemes» en México estrena un nuevo espacio

FUNDACIÓN MAPFRE apoya la renovación de este espacio, ubicado en el Trompo Mágico Museo Interactivo, en el que hasta ahora han recibido formación más de 125.000 menores

FUNDACIÓN MAPFRE, en colaboración con las fundaciones Michou y Mau y CIE, ha renovado recientemente el pabellón «No te quemes», que está ubicado en el Trompo Mágico Museo Interactivo, en Guadalajara (México).

Este pabellón, inaugurado en 2009, es un espacio para fomentar la prevención de accidentes en el hogar, en particular aquellos relacionados con los incendios y las quemaduras. Desde su creación han recibido formación allí más de 125.000 niños.

En 2014 se ha remodelado el espacio para mejorar la distribución de las zonas internas e incorporar nue-

vo mobiliario, lo que sin duda contribuirá a que los visitantes tengan la sensación de estar en su propia casa y con ello generar mayor con-

cienciación sobre la prevención de accidentes.

En este pabellón se realizarán actividades didácticas y de sensibilización, para ha-

cer de este espacio una visita obligada dentro del museo y difundir así las medidas de prevención de accidentes en el hogar.

La presentación del nuevo espacio contó con la presencia de Paulo Butchart, Director Regional de Occidente de MAPFRE México; Virginia Sendel, Presidenta de Fundación Michou y Mau; Francisco Velázquez, Director de Proyectos de Fundación CIE; Lorena Jassibe Arriaga de Sandoval y Consuelo del Rosario González, Presidenta y Directora del DIF Jalisco, respectivamente, además de directivos del Trompo Mágico Museo Interactivo.



Representantes de MAPFRE, de las fundaciones Michou y Mau y CIE y del DIF Jalisco durante la presentación del nuevo pabellón.



Participación de jóvenes en un simulacro de incendio en el Trompo Mágico Museo Interactivo.

Especialista universitario en prevención de riesgos y promoción de la salud (35 créditos ECTS)

Becas disponibles por el 50 por ciento de la matrícula

Los daños a la salud no distinguen el entorno ni el momento en el que pueden producirse, ni entienden de especialización profesional (técnicos de prevención, médicos, psicólogos...). Pueden afectar a cualquier persona, en cualquier ámbito: laboral, hogar, ocio y tiempo libre. Para poder modificar las conductas, es preciso estudiar el comportamiento de la persona con una visión global y social.

Con ese objetivo, Fundación UNED, en colaboración con FUNDACIÓN MAPFRE, han

puesto en marcha por tercer año, para este curso 2014-2015, el innovador programa de postgrado a distancia de especialista universitario en prevención de riesgos y promoción de la salud. El reto de este postgrado es formar profesionales que sean capaces de proteger la salud de las personas frente a todo tipo de riesgos, tanto individuales como colectivos.

Más información en www.fundacion.uned.es (matriculación y admisión) y www.fundacionmapfre.com (becas).

Temario del programa

- **Tema 1.** La salud en las sociedades postransicionales en el siglo XXI. Una perspectiva demográfica.
- **Tema 2.** Vida saludable y evolución de la discapacidad.
- **Tema 3.** La enfermedad infecciosa en los países de baja mortalidad. Emergencia y reemergencia.
- **Tema 4.** La percepción de riesgos y la comunicación de la prevención.
- **Tema 5.** Alimentación, nutrición y prevención de la obesidad.
- **Tema 6.** Ejercicio físico y salud.
- **Tema 7.** Hábitos de riesgo y prevención.
- **Tema 8.** Riesgos y accidentalidad. Medios de prevención.
- **Tema 9.** Personalidad y adicciones. Solicitud de ayuda y terapia.
- **Tema 10.** Prevención y promoción de la salud mental.

Abierta la convocatoria para la Beca Primitivo de Vega de Investigación

Dirigidas a investigadores en las áreas de salud, prevención, y previsión social y seguro

FUNDACIÓN MAPFRE ha lanzado una nueva convocatoria de becas y ayudas para el año 2014 por importe de 765.000 euros. La primera convocatoria de Ayudas a la Investigación se realizó en 1979 y desde entonces FUNDACIÓN MAPFRE ha otorgado cerca de 1.900 ayudas de este tipo.

La Beca Primitivo de Vega de Investigación, dotada con 15.000 euros, se convoca con carácter anual desde 2007 en homenaje y reconocimiento a Primitivo de Vega, que fue Pre-



sidente de MAPFRE ASISTENCIA hasta su fallecimiento en 2006, y que dedicó una

parte importante de su actividad profesional en los últimos años al área de atención de las personas mayores.

El objetivo de esta beca es facilitar apoyo económico para la realización de un trabajo científico en el área de atención a las personas mayores.

Los proyectos de investigación que se presenten a esta convocatoria deberán ceñirse a las siguientes áreas: instrumentos de clasificación de la dependencia y de los usuarios; programas realizados en ges-

tión sanitaria geriátrica; innovaciones tecnológicas que favorezcan la independencia y la garantía de la atención a la persona mayor; investigaciones y programas de prevención de accidentes en personas mayores; y desarrollo de programas de promoción de hábitos de vida saludable en este colectivo.

El plazo de presentación de candidaturas finaliza el 20 de octubre de 2014.

Las bases pueden consultarse en: www.fundacionmapfre.org

'Educa tu mundo' supera los 58.000 seguidores en Facebook

Gran interés por parte de los usuarios de esta red social en el portal educativo de la Fundación dirigido a niños, profesores y padres

El perfil de Facebook del portal didáctico de FUNDACIÓN MAPFRE 'Educa tu mundo' ha superado recientemente los 58.000 seguidores, lo que prueba el gran interés que despierta entre niños, padres y profesores, a quienes va dirigido este proyecto del Área de Salud y Prevención de la Fundación.

El 45 por ciento de los seguidores tiene entre 25 y 34 años con mayoritaria presencia femenina, pues nueve de cada 10 son mujeres. Asimismo, el proyecto ge-



nera gran interés internacional: un 38 por ciento de los *followers* son me-

xicanos, frente al 21 por ciento de españoles.

Su objetivo es fomentar la adquisición de hábitos preventivos y saludables para mejorar la calidad de vida y la salud de la sociedad a través de vídeos, actividades interactivas y juegos. Esta web también constituye una herramienta muy útil para padres y profesores, pilares fundamentales de la educación.

Más información en www.educatumundo.com

Educación en hábitos saludables

Más de 50 talleres se imparten en 2014 en colaboración con la Federación Catalana de Tennis

FUNDACIÓN MAPFRE y la Federación Catalana de Tennis (FCT) imparten talleres educativos para enseñar a los más pequeños a alimentarse adecuadamente, a practicar deporte de forma segura y a extremar las precauciones especialmente en verano, cuando se producen el 30 por ciento de los accidentes. Esta actividad se engloba dentro de la campaña Vivir en Salud, dirigida a fomentar hábitos de vida saludable entre escolares de entre 5 y 11 años.

Además de consejos para una buena alimentación y el fomento de la práctica deportiva,

en estos talleres se dan consejos básicos para evitar accidentes durante la práctica deportiva. Entre estos destaca la importancia de calentar antes de comenzar la actividad física; la conveniencia de estirar después de realizar ejercicio; la utilización del equipamiento de protección correcto en función del deporte que se elija (casco, rodilleras, codilleras); y que hay que mantenerse hidratado en todo momento y alimentarse adecuadamente antes, durante y después del ejercicio.

En el acto de presentación oficial de los talleres participaron Ferrán Martínez, Director



De izda. a dcha., Joan Navarro, Ferrán Martínez y Josep Maria Gispert.

General Territorial de MAPFRE en Cataluña; Óscar Picazo, responsable de la campaña Vivir

en Salud de FUNDACIÓN MAPFRE; y Joan Navarro, Presidente de la FCT.

NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE es una publicación de periodicidad trimestral, especializada en prevención de accidentes humanos y materiales y medio ambiente.

La revista acepta para su publicación artículos y trabajos de investigación originales e inéditos, en español e inglés, relacionados con las áreas de Prevención de Riesgos Laborales, Protección contra Incendios y Protección Civil, Seguridad Vial, Riesgos Naturales, Conservación y Ahorro de Recursos Naturales, Desarrollo Sostenible y Cambio Climático.

Los trabajos enviados para su publicación deberán remitirse a:

Revista SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
Monte del Pilar, s/n
28023 El Plantío (Madrid)
Tlf.: 91 581 20 25
e-mail: opicazo@mapfre.com

Todos los originales serán sometidos a un proceso de evaluación por parte del Consejo de Redacción, del que resultará su aceptación, rechazo o propuesta de revisión del mismo. Los originales no aceptados serán devueltos a la dirección del remitente.

Los artículos publicados en la revista *SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE* se publicarán también en formato electrónico en la *web* de FUNDACIÓN MAPFRE, así como en otros formatos que en el futuro surjan, aceptando los autores de los artículos éstas y otras formas de publicación virtual o digital.

El autor recibirá un juego de primeras pruebas para corregir, quedando la revisión de las segundas a discreción del Comité de Redacción. Durante la corrección de pruebas sólo se podrán hacer adiciones a la versión original en muy contadas ocasiones, que serán debidamente justificadas. En el caso de artículos escritos por varios autores, será necesario adjuntar el nombre, la dirección de correo electrónico y número de teléfono del autor que hará de enlace entre la revista y el resto de los autores.

Estructura y contenido del material

El material remitido tendrá una extensión mínima de 15 y máxima de 25 hojas DIN-A4, compuestas a doble espacio por una sola cara, con fuente Arial a tamaño 12 puntos y que estarán numeradas correlativamente. Se enviará en formato Word (preferentemente .rtf o .doc) y deberá adaptarse a la siguiente estructura:

- **Título del artículo**, incluyendo antetítulo y subtítulo si el tema lo requiere.
- **Apellidos e inicial** de los autores, titulación académica y profesional de los mismos, y datos de contacto del autor que se responsabiliza de la correspondencia (dirección, teléfono, fax y correo electrónico).
- **Entradilla** o resumen breve del artículo.
- **Texto general** compuesto de los siguientes apartados:
 - Introducción
 - Desarrollo del artículo con sus apartados correspondientes
 - Conclusiones
- **Textos complementarios**. Con objeto de confeccionar una maqueta que haga el artículo más ágil y atractivo para su lectura, se recomienda el envío de textos complementarios que, no siendo el resumen del artículo, aporten información adicional.
- **Imágenes**. Las imágenes o figuras deberán ser en color y de la mayor calidad posible, con una resolución de 300 ppp y con un tamaño óptimo para su reproducción. Se enviarán en formato tif, jpg o pdf. Las imágenes deberán ir numeradas en guarismos arábigos por orden de aparición en el texto y acompañadas de un pie de foto o aclaración de las mismas. Igualmente, en el texto del artículo se indicará la imagen o gráfico que corresponda con al abreviatura (fig. x). Se referenciará su fuente en su caso, conforme a lo establecido en «Bibliografía».
- **Derechos de autor**. Se entregarán, si fuese necesario, autorizaciones para la reproducción de materiales ya publicados o el empleo de ilustraciones o fotografías.

■ **Tablas**. Al igual que las imágenes, éstas deberán ir acompañadas de un título y en caso necesario su fuente de información, que se referenciará según lo indicado en «Bibliografía». Se numerarán de forma correlativa con guarismos arábigos y conforme a su aparición en el texto. Deberán entregarse en formato Word ó Excel (preferentemente .rtf, .doc o .xls) en páginas independientes del texto, incluyendo una página para cada tabla.

■ **Sumarios o entresacados del texto**. Se remitirán 6 párrafos entresacados que resalten lo más significativo del artículo, con un máximo aproximado de 30 palabras por cada uno de ellos.

■ **Resumen**. Se incluirá siempre con el artículo un resumen del contenido del mismo de 4 a 6 hojas DIN-A4 compuestas a doble espacio por una sola cara, que será utilizado para traducirlo al inglés e incorporado a los envíos a países de habla no hispana.

■ **Bibliografía**. Se deberán adjuntar aquellas citas empleados por los autores en la elaboración del trabajo. Las referencias deberán estar citadas en el texto, numerándose de forma consecutiva según su aparición en el mismo. Se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis y como superíndice. Cuando se citen de forma repetida en el texto se hará con el número correspondiente. Los artículos aceptados para publicación se referenciarán como «en prensa». El formato de las referencias será:

- Autor / autores
- Título del artículo
- Nombre de la publicación
- Año
- Número
- Páginas

Sirva como ejemplo el siguiente:

1. Echarri, Fernando; Puig i Baguer, Jordi. *Educación ambiental y aprendizaje significativo*. *Seguridad y Medio Ambiente*, 2008 (112) 28-47.

■ Se recomienda adjuntar un **glosario**.

1 **NORMATIVA Y LEGISLACIÓN**

Referencia de legislación publicada - (BOE)

Del 1 de julio al 31 de agosto de 2014

ACUERDO Multilateral M-271 en aplicación de la sección 1.5.1 del Anexo A del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR), relativo a los dispositivos de aditivos como parte del equipamiento de servicio de cisternas.

(B.O.E. nº 161 de 03.07.2014)

ACUERDO Multilateral M-273 en aplicación de la sección 1.5.1 del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

(ADR), relativo al marcado de las botellas de gas.

(B.O.E. nº 164 de 07.07.2014)

ORDEN PRE/1206/2014, de 9 de julio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

(B.O.E. nº 169 de 12.07.2014)

ORDEN PRE/1349/2014, de 25 de julio, por la que se modifican los

anexos III y IV del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

(B.O.E. nº 181 de 26.07.2014)

LEY 5/2014, de 26 de junio, de Salud Pública de Aragón. En el título III se ordenan, entre otros, los aspectos básicos de la promoción de la salud laboral y la prevención de las adicciones.

(B.O.E. nº 186 de 01.08.2014)

**Medidas de control
de los riesgos
inherentes a los
accidentes graves en
los que intervengan
sustancias peligrosas**

REAL DECRETO 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

(B.O.E. nº 206 de 25.08.2014)

Diario Oficial de la Comunidad - (DOCE)

Del 1 de julio al 31 de agosto de 2014

COMUNICACIÓN de la Comisión en el marco de la aplicación de la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).

(D.O.U.E. nº C 220/1 de 11.07.2014)

COMUNICACIÓN de la Comisión en el marco de la aplicación de la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.

(D.O.U.E. nº C 220/77 de 11.07.2014)

DECISIÓN de la Comisión de 10 de julio de 2014 relativa a la comer-

cialización para usos esenciales de biocidas que contengan cobre.

(D.O.U.E. nº L 205/76 de 12.07.2014)

DIRECTIVA 2014/87/EURATOM DEL CONSEJO de 8 de julio de 2014 por la que se modifica la Directiva 2009/71/Euratom, por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares.

(D.O.U.E. nº L 219/42 de 25.07.2014)

COMUNICACIÓN de la Comisión en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercializa-

**Marco comunitario
para la seguridad
nuclear de las
instalaciones
nucleares**

ción de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

(D.O.U.E. nº L 259/1 de 08.08.2014)

COMUNICACIÓN de la Comisión sobre la finalización del proceso de restricción de los cuatro ftalatos (DEHP, DBP, BBP y DIBP) con arreglo al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al re-

gistro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).

(D.O.U.E. nº C 260/1 de 09.08.2014)

REGLAMENTO (UE) Nº 895/2014 DE LA COMISIÓN de 14 de agosto de 2014 por el que se modifica el anexo XIV del Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).

(D.O.U.E. nº L 244/6 de 19.08.2014)

REGLAMENTO (UE) Nº 900/2014 DE LA COMISIÓN de 15 de julio de 2014 que modifica, con vistas a su adaptación al progreso técnico, el

Modificación del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire

Reglamento (CE) nº 440/2008, por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el Regla-

mento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

(D.O.U.E. nº L 247/1 de 21.08.2014)

REGLAMENTO nº 19 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Disposiciones

uniformes relativas a la homologación de las luces antiniebla delanteras de vehículos a motor.

(D.O.U.E. nº L 250/1 de 22.08.2014)

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 916/2014 DE LA COMISIÓN de 22 de agosto de 2014 por el que se aprueba la sustancia básica sacarina con arreglo al Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamen-

Comunicado relativo a la seguridad general de los productos

to Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y se modifica el anexo del Reglamento de Ejecución (UE) nº 540/2011.

(D.O.U.E. nº L 251/16 de 23.08.2014)

Normas EA, UNE, CEI editadas

Del 1 de mayo al 30 de junio de 2014

Con la colaboración de **AENOR**

SEGURIDAD

- UNE-EN 60335-1:2012/AC:2014. Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60335-2-27:2014. Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-27: Requisitos particulares para aparatos para la exposición de la piel a las radiaciones ultravioletas e infrarrojas.
- UNE-EN 60743:2014. Trabajos en tensión. Terminología para las herramientas, dispositivos y equipos.
- UNE-EN ISO 4126-1:2014. Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Parte 1: Válvulas de seguridad. (ISO 4126-1:2013).
- ISO/DIS 13850:2014. *Safety of machinery. Emergency stop function. Principles for design.*

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- UNE-EN 1994-1-2:2011/A1:2014. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 1-2: Reglas gene-

rales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

- PNE-prEN 597-1:2014. Mobiliario. Valoración de la ignición de colchones y bases tapizadas. Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión.
- PNE-prEN 597-2:2014. Mobiliario. Valoración de la ignición de colchones y bases tapizadas. Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.
- prEN ISO 19353:2014. *Safety of machinery - Fire prevention and protection* (ISO/DIS 19353:2014).

HIGIENE INDUSTRIAL

- UNE 73701:2014. Descontaminación externa de personas.
- UNE 73702:2014. Recogida de muestras biológicas en caso de contaminación interna y/o irradiación externa.
- UNE 73704:2014 IN. Profilaxis radiológica con yoduro potásico en trabajadores de la industria nuclear.
- UNE 73705:2014 IN. Descontaminación interna de personas.
- UNE-EN 60601-1-3:2008/A1:2013/AC:2014. Equipos electromédicos. Parte 1-3: Requi-

sitos particulares para la seguridad básica y funcionamiento esencial. Norma colateral: Radioprotección en equipos de rayos X para diagnóstico.

- prEN ISO 25980:2014. *Health and safety in welding and allied processes - Transparent welding curtains, strips and screens for arc welding processes* (ISO/FDIS 25980:2014).

MEDIO AMBIENTE

- UNE-EN 15664-1:2008+A1:2014. Influencia de los materiales metálicos en agua destinada al consumo humano. Banco de ensayo dinámico para la evaluación de la migración de los metales. Parte 1: Diseño y funcionamiento.
- UNE 77103:2014. Evaluación de la biodegradabilidad de dispersantes y agentes de biorremediación mediante la determinación de la demanda biológica de oxígeno en un respirómetro manométrico.
- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE-EN 14212:2013/AC:2014.

Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de azufre por fluorescencia de ultravioleta.

- PNE-FprEN 14718:2014. Influencia de los materiales orgánicos sobre el agua destinada al consumo humano. Determinación de la demanda de cloro. Método de ensayo.

ERGONOMÍA

- PNE-prEN ISO 9241-161:2014. Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 161: Guía sobre elementos visuales para la interfaz con el usuario.
- ISO/FDIS 17069:2014. *Accessible design - Consideration and assistive products for accessible meetin.*
- ISO/FDIS 24504:2014. *Ergonomics - Accessible design - Sound pressure levels of spoken announcements for products and public address system.*

**Higiene Industrial:
descontaminación
externa e interna de
personas**

2 AGENDA

Prevención de riesgos profesionales y medio ambiente

CONGRESO/SIMPOSIO	FECHAS	LUGAR	INFORMACIÓN
Seguridad			
XXI Jornadas Municipales sobre Catástrofes	Del 3 al 4 de octubre de 2014	Madrid (España)	web: www.madrid.es/samur
SICUR Latinoamérica	Del 15 al 17 de octubre de 2014	Santiago de Chile (Chile)	web: www.sicurlatinoamerica.cl
I Congreso Nacional de Bomberos de Empresa	Del 18 al 19 de octubre de 2014	Salou (España)	web: www.apbe.es
XIV Conferencia Internacional sobre Agua Nebulizada	Del 22 al 23 de octubre de 2014	Estambul (Turquía)	web: www.iwma.net
Perú Safe 2014	Del 22 al 24 de octubre de 2014	Lima (Perú)	web: www.mceconsultoresasociados.com/ps14/ps14.htm
Encuentro de Salud y Trabajo	Del 5 al 6 de noviembre de 2014	Valladolid (España)	web: www.fundacionmapfre.org
VII Simposio Nacional sobre Incendios Forestales SINIF 2014	Del 5 al 7 de noviembre de 2014	Toledo (España)	web: www.sinif.es
Sicurezza	Del 12 al 14 de noviembre de 2014	Milán (Italia)	web: www.sicurezza.it
CISEO 2014 Lima: Congreso Internacional de Salud y Ergonomía Ocupacional	Del 26 al 28 de noviembre de 2014	Lima (Perú)	web: www.ciseo.org/es
Medio Ambiente			
SOFT 2014 : Symposium on Fusion Technology San Sebastián	Del 29 de septiembre al 3 de octubre de 2014	San Sebastián (España)	web: www.soft2014.eu/
Greencities y Sostenibilidad 2014 Málaga: Salón de la Inteligencia Aplicada a la Sostenibilidad Urbana	Del 2 al 3 de octubre de 2014	Málaga (España)	web: www.greencitiesmalaga.com
Expobioenergía	Del 21 al 23 de octubre de 2014	Valladolid (España)	web: www.expobioenergía.com
Smart City Expo 2014	Del 11 al 13 de noviembre de 2014	Barcelona (España)	web: www.smartcityexpo.com
CONAMA 2014	Del 24 al 27 de noviembre de 2014	Madrid (España)	web: www.conama2014.conama.org
Semana de la Energía Marina	Del 20 al 24 de abril de 2015	Bilbao (España)	web: www.bilbaomarinenergy.com

LA BIBLIOTECA FUNDACIÓN MAPFRE AL ALCANCE DE TU MANO

Descubre la aplicación gratuita para dispositivos móviles: Biblioteca FM.

Accede a todos los servicios del Centro de Documentación, a las novedades y a la descarga de documentos y consúltalos posteriormente sin necesidad de conexión, en un solo clic.

Instala gratuitamente la aplicación a través de la App Store y Google Play o escaneando los siguientes códigos QR:



Para más información:
+34 91 602 52 21

FUNDACIÓN MAPFRE

www.fundacionmapfre.org



VI Encuentro de Salud y Trabajo

Valladolid, 5 y 6 de noviembre de 2014

La Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid acogerá la sexta edición del encuentro de Salud y Trabajo, en el que se debatirá entre otros, sobre los siguientes temas:

- Los factores individuales en relación a la salud.
- Promoción de la salud desde la empresa. Entornos de trabajo saludable.
- Nuevas tecnologías aplicadas a la salud.
- Estrategias en promoción de la salud desde las instituciones internacionales.

Más información:

+34 91 602 52 21



Universidad de Valladolid

FUNDACIÓN MAPFRE

www.fundacionmapfre.org

