

ENCUESTA SOBRE ACCIDENTES ELECTRICOS EN LA REGION DE CANTABRIA

Juan Antonio Calvo Sáez
Ingeniero Técnico.
G.T.P. de Cantabria.

1. INTRODUCCION

Como paso previo al planteamiento de unas acciones preventivas de accidentes eléctricos, el Gabinete Técnico Provincial de Cantabria, promovió la necesidad de conocer lo más exactamente posible la accidentabilidad producida por la electricidad, tanto en baja como en alta tensión.

Al desarrollar este Gabinete su actividad dentro de la Comisión Nacional de Electricidad y del Comité Internacional de Electricidad de la AISS, para la prevención de Riesgos Profesionales de la Electricidad, se vió que a nivel europeo se desarrollaban unas encuestas completas en cada país sobre este riesgo.

Como preámbulo al planteamiento de unas acciones preventivas de origen eléctrico, se han realizado las correspondientes encuestas, siguiendo un modelo aprobado por la Comisión Nacional de Electricidad.

2. OBJETIVOS

En esta encuesta se presentan los datos relativos a la evolución del número de accidentes de trabajo que

se han clasificado bajo la forma de accidente: "Como consecuencia de la energía eléctrica".

Se utilizan los datos relativos a los años 1981, 1982, 1983, 1984 y 1985, identificando únicamente los que corresponden a accidentes de trabajo con baja laboral y que han sido comunicados a través del parte oficial de accidentes de trabajo, cumplimentados por las empresas afectadas. Esta fuente de datos, en la actualidad contiene ciertos problemas para matizar la información que se presenta. Los principales aspectos a tener en cuenta, son:

2.1 Con relación al parte oficial de accidentes de trabajo.

a) Es un impreso general, previsto para la comunicación oficial de cualquier accidente de trabajo y no específicamente para accidentes ocasionados por la Energía Eléctrica.

b) El parte de accidente es cumplimentado directamente por la empresa.

c) Es posible que en la cumplimentación del parte de accidente no se haga referencia a la causa original del accidente y sí se describan las manifestaciones finales.

Es normal que una caída de una escalera o una quemadura puedan tener su origen en un contacto con la corriente eléctrica y, no obstante, no sea identificado este contacto como tal.

2.2 Con relación al concepto de baja laboral.

a) Se han tratado exclusivamente los partes oficiales que reflejan accidentes laborales con incapacidad laboral de más de un día de duración.

b) La experiencia ha confirmado que no todos los accidentes debidos a la energía eléctrica son declarados, precisamente debido al hecho de que las lesiones pueden ser poco importantes o nulas, y el tratamiento y recuperación de la mismas con plazo inferior a un día. Es bien conocido por los técnicos de seguridad, que un contacto eléctrico, ya sea directo o indirecto, puede derivar en una débil tetanización muscular instantánea o pasajera y con continuidad inmediata del trabajo.

3. EXTENSION DE LA ENCUESTA

La encuesta ha sido realizada en

la totalidad de las empresas tuteladas por este Gabinete Técnico que abarca la Región de Cantabria, con una población trabajadora media de 88.071 operarios y una media anual de 6.981 accidentes con baja.

4. INVESTIGACION DE ACCIDENTES

Todos los accidentes encuestados han sido investigados a través del parte oficial de accidentes, cumplimentado por la empresa afectada, y por medio de visitas realizadas en la propia empresa.

5. ASPECTOS ESPECIFICOS A TENER EN CUENTA PARA LA REALIZACION DE LA ENCUESTA

En el momento base utilizado para la toma de datos, se han tenido en cuenta los siguientes puntos, para cada uno de los informes de investigación tratados:

a) Gravedad de la lesión.

Ha quedado identificado según la descripción del parte oficial de accidente, clasificándose en:

- Leve
- Grave
- Mortal

b) Forma de accidente.

Como forma de accidente se han elegido tres aspectos distintos, según los conceptos electrotécnicos clásicos:

- Contacto directo
- Contacto indirecto
- Arco eléctrico

c) Ubicación de la lesión.

La información es la extraída de lo especificado en el parte de accidente.

d) Naturaleza de la lesión.

Se ha reflejado la naturaleza principal de la lesión para los efectos fisiológicos que provoca la corriente eléctrica por el organismo, clasificándolos en:

Electrocución: Recoge la asfixia y la fibrilación del corazón que conduce posteriormente a la muerte del accidentado.

Asimismo este apartado recoge los accidentes mortales debidos a quemaduras por la circulación de la corriente eléctrica por los tejidos vivos del accidentado.

Tetanización: Este efecto se refiere a la contracciones musculares que imposibilitan al accidentado soltarse por sí mismo.

Quemaduras: En este apartado aparecen las quemaduras provocadas por su elevada temperatura del arco eléctrico y las quemaduras producidas por la propia corriente eléctrica al circular por el organismo del accidentado. Se recogen asimismo las quemaduras de otros elementos provocados por la corriente eléctrica.

Conjuntivitis: Estas lesiones se refieren a las producidas por las radiaciones ultravioleta de los arcos eléctricos accidentales o por la emisión de estas radiaciones por otros puntos de energía, debidas a la corriente eléctrica.

e) Tensión de las instalaciones:

En este reglamento se ha tenido en cuenta lo señalado en los Reglamentos Electrotécnicos de alta y baja tensión en vigor, clasificándose en:

Alta tensión ≥ 1.000 V. c/alterna.

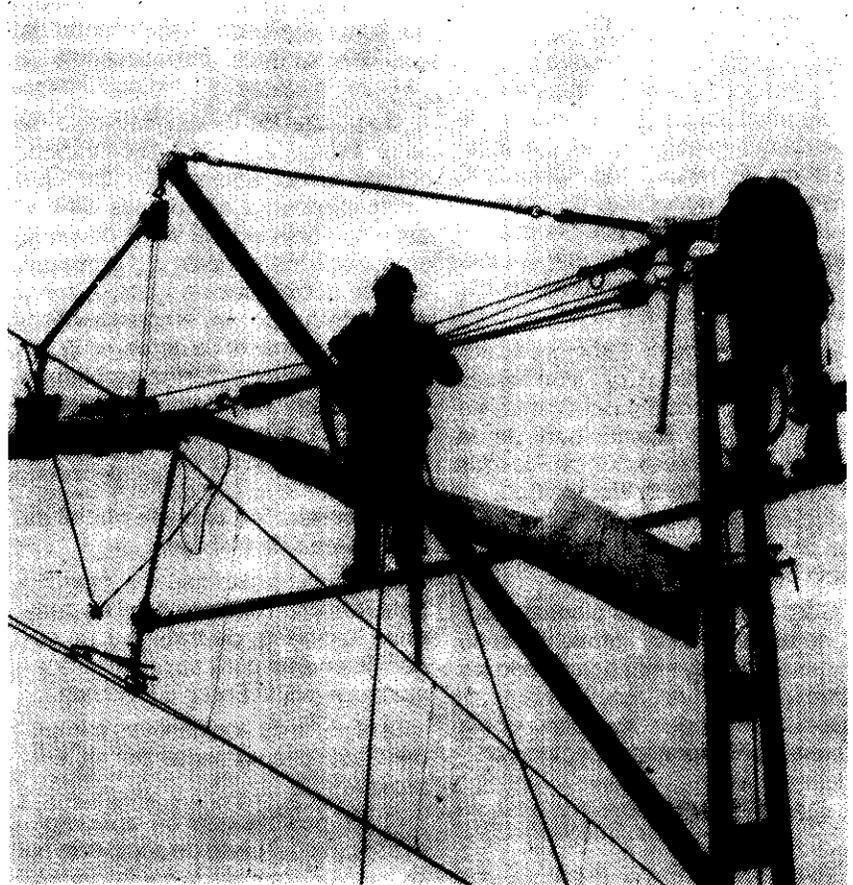
Alta tensión ≥ 1.500 V. c/continua.

Baja tensión < 1.000 V. c/alterna.

Baja tensión < 1.500 V. c/continua.

Tensión de seguridad < 50 V. locales secos.

Tensión de seguridad < 24 V. locales húmedos.



Gabinete de Seguridad e Higiene - RENFE

6. DATOS DE LA ENCUESTA

AÑOS	TOTAL DE ACCIDENTES	GRAVEDAD			FORMA DE ACCIDENTE			NATURALEZA DE LAS LESIONES					
		Mortales	Graves	Leves	Contacto E. Directo	Contacto E. Indirecto	Arco Eléctrico	Electrocución	Tetanicización	Quemaduras	Intoxicación	Conjuntivitis	Traumatismos
1981	35	1	3	31	4	4	27	1	4	30	-	-	-
1982	29	3	5	21	5	3	21	3	3	22	1	-	-
1983	23	1	5	17	5	-	18	1	3	15	-	4	-
1984	22	2	4	16	4	1	17	2	2	16	-	1	1
1985	19	-	3	16	3	-	16	-	1	16	-	1	1

AÑOS	TOTAL DE ACCIDENTES	TENSION DE LAS INSTALAC.			FORMAS DE CONTACTO CON LA CORRIENTE								
		Alta Tensión	Baja Tensión	Tensión de Seguridad	Con partes del cuerpo	Herramientas manuales	Con vehículos, grúas, etc.	Con útiles auxiliares	Con medidores magnitud de el.	Con elementos instalación el.	Con receptores fijos	Con receptores portátiles	Otros
1981	35	5	28	2	4	13	1	2	3	11	-	1	-
1982	29	2	25	2	6	4	1	-	2	14	-	2	-
1983	23	2	18	3	4	4	-	4	-	8	-	1	2
1984	22	3	18	1	4	5	-	4	-	6	-	2	1
1985	19	1	18	-	2	3	-	1	-	12	-	1	-

ANOS	TOTAL DE ACCIDENTES	TRABAJO DESARROLLADO							
		Trabajo eléctrico sin tensión	Trabajo eléctrico con tensión	Trabajo eléctrico prox. inst. en tensión	Trabajo no eléct. prox. inst. en tensión	Usando receptores eléctricos	Maniobrando elem. inst. e.lect.	Trabajos reparac. del agente mat.	Otros
1981	35	-	15	1	4	3	11	-	1
1982	29	-	11	3	3	4	7	1	-
1983	23	-	8	-	5	3	5	1	1
1984	22	-	9	5	1	3	2	2	-
1985	19	-	9	2	2	-	6	-	-

Relación entre gravedad, tensión, forma de accidente, n

GRAVEDAD			TENSION			FORMA DE ACCIDENTE			NATURALEZA DE LA LESION							
Mortal	Grave	Leve	Alta	Baja	De seguridad	Contacto E. Directo	Contacto Indirecto	Arco Eléctrico	Electrocución	Quemaduras	Conjuntivitis	Tetanización	In toxicación gases del arco	Traumatismo	Tendidos telefónicos	Montajes eléctricos
•			•				•		•							
	•		•					•		•						
	•		•	•				•		•						
	•		•			•				•						
		•	•			•		•		•						
		•	•	•	•			•		•						
		•	•					•			•					
•			•			•			•							
•			•	•		•			•							
	•		•				•			•						

ACTIVIDAD										
Instaladores eléctricos	Montajes eléctricos	Distribución eléctrica	Taller mecánico y metal	Construcción	Carpintería y madera	Siderometalúrgica	Servicios	Tendidos Telefónicos	Reparación vehículos	Otros
9	-	5	13	1	-	-	-	-	-	7
3	-	6	8	1	1	-	-	2	2	6
6	-	3	5	-	-	1	3	-	-	5
5	3	3	2	2	1	2	-	2	-	2
5	2	3	1	2	-	-	-	-	-	6

naturaleza de la lesión y actividad.

ACTIVIDAD											AÑOS					
Construcción	Fabricación de cal	Siderometalúrgica	Distribución eléctrica	Instaladores eléctricos	Montaje de líneas	Madera	Taller mecánico y Metal	Servicio limpieza	Fábrica productos metálicos	Instalaciones eléctricas	Otros	1981	1982	1983	1984	1985
												Número de accidentes				
												1				
												1				
												1		2		
												1				
												2		1		
												22	14	9		
												2	2	1		
												1	4	4		
												1		2		
												3				
													1	1		
													2			
													1			

ACTIVIDAD												AÑOS				
Construcción	Fabricación de cal	Siderometalúrgica	Distribución eléctrica	Instaladores eléctricos	Montaje de líneas	Madera	Taller mecánico y Metal	Servicio limpiezas	Fábrica productos metálicos	Instalaciones eléctricas	Otros	1981	1982	1983	1984	1985
												Número de accidentes				
													2	1		
													1			
													1			
													1			
														2		
															1	
															1	
															1	
															1	
															1	
															2	
															1	
															1	
															3	
															1	
															1	
															1	
															1	
															1	
															1	
															1	
															1	
															3	
															3	
															1	
															1	
(E) = Explosión																
TOTALES												35	29	23	22	19

7. RESULTADOS

Analizadas las encuestas de accidentabilidad, se ha llegado a los siguientes resultados respecto a:

7.1 Gravedad

Lo decisivo en baja tensión, con frecuencia de 50 Herzios, para que se produzca la electrocución, es que desaparezca el escudo protector del organismo humano, que es la piel.

Esto se pone de manifiesto en accidentados con la piel mojada o con las típicas marcas eléctricas donde la piel ha sido afectada o destruída.

Ejemplo:

$$1) \quad I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{100.000 \Omega} = 2,20 \text{ mA.}$$

Resistencia de la piel seca = 100.000 Ohmios.

Tensión de Contacto = 220 Voltios.

$$2) \quad I = \frac{220 \text{ V}}{650 \Omega} \approx 0,34 \text{ A} = 340 \text{ mA.}$$

Resistencia de la piel quemada o mojada = 650 Ohmios.

Tensión de contacto = 220 V.

Vemos cómo en el primer caso los valores de corriente son inocuos para el organismo, y en el segundo caso, si la corriente circula durante un tiempo determinado y atraviesa órganos vitales, la electrocución es inminente.

De esta manera comprobamos que los efectos fisiológicos dependen de la cantidad de electricidad que pueda circular por el organismo, para una tensión fija, es decir:

$$Q = I \times t$$

Y en el caso de que la tensión varíe, lo definitivo en el accidente será la energía que pueda atravesar al accidentado.

$$E = V \times I \times t, \text{ en Julios.}$$

En alta tensión los efectos fisiológicos son distintos, las contracciones musculares son más violentas



debido a los elevados valores de corriente que circulan en caso de contacto, y los efectos caloríficos se manifiestan más rápidamente por efecto Joule:

$$Q = 0,24 R \times I^2 \times t$$

Al ser éstos proporcionales al cuadrado de la intensidad, la destrucción de la piel es inmediata.

Ejemplo: Tensión de Contacto = 10.000 Voltios

Resistencia piel quemada = 650 Ohmios

$$I = \frac{10.000 \text{ V.}}{650 \Omega} \approx 15 \text{ A.}$$

Lo que nos demuestra que en baja tensión los accidentados mueren, generalmente, por parada respiratoria o fibrilación del corazón y en alta tensión por quemaduras eléctricas, al ser generalmente los valores de corriente que circulan por el accidentado, superiores a 5 Amperios.

7.2 Forma de accidente

Por contacto eléctrico directo es la mayoría de los accidentes mortales, tanto en alta como en baja tensión, lo que nos motiva en este campo la prevención frente a este tipo de contacto, que no está suficientemente estudiado y desarrollado, a través de la Ordenanza y Reglamento Electrotécnico, como es el caso de los contactos eléctricos indirectos.

La encuesta refleja que los accidentes por efecto del arco eléctrico accidental, constituyen, aproximadamente, el 78% de la totalidad de los accidentes como consecuencia de la electricidad.

La mayoría de los accidentes, por arco eléctrico, ocurren en el campo de la baja tensión y con tensiones de seguridad, aunque no hay que olvidar, por su mayor gravedad, el campo de la alta tensión.

En función de la potencia de cortocircuito del aparellaje, generadores, transformadores, líneas, etc, de la tensión, de los dispositivos de protección acoplados (Interruptores automáticos, Fusibles, Relés, etc) y de la duración del arco eléctrico, se liberan elevadas energías:

t

En función de la potencia de cortocircuito del aparellaje, generadores, transformadores, líneas, etc, de la tensión, de los dispositivos de protección acoplados (Interruptores automáticos, Fusibles, Relés, etc) y de la duración del arco eléctrico, se liberan elevadas energías:

$$E = \int_0^t V \times I \times dt$$

Las energías liberadas del orden de Megawatios por segundo, se transforman en calor y radiaciones.

Se ha estudiado que el 50% de la energía del arco eléctrico, se utiliza para el calentamiento del aire circundante, el 40% se irradia y el resto es transformado por el efecto de la fusión de las piezas metálicas donde se provoca el arco eléctrico.

7.3 Naturaleza de las lesiones

Debido al elevado número de accidentes por arco eléctrico, el mayor porcentaje de las lesiones han sido por quemaduras, graves y leves.

Las temperaturas en el interior del arco eléctrico oscilan entre 4.000 °C en baja tensión y hasta 20.000 °C en alta tensión.

Las consecuencias de estos accidentes son quemaduras, en su mayoría de primer y segundo grado, principalmente en manos, brazos, cara, pero también en el pecho, vientre, etc.

Respecto a los electrocutados, han sido por quemaduras externas e internas producidas por la corriente eléctrica al atravesar el organismo del accidentado, en alta tensión y en baja tensión han sido por parada respiratoria, fibrilación ventricular.

Los accidentes por tetanización muscular, de no haber mediado ciertas condiciones ambientales favorables, así como en el trayecto de la corriente por los accidentales y otras causas, hubieran podido ser éstos de mayor gravedad, incluso con riesgo de electrocución.

7.4 Tensión de las instalaciones

Se pone de manifiesto en esta encuesta el gran riesgo de las instalaciones de alta tensión, pero sin olvidar la baja tensión, en especial el escalón de 380 Voltios, donde el riesgo de electrocución por contacto eléctrico directo es elevado.

Cabe asimismo señalar que se han producido accidentes con tensiones de seguridad, que aunque no presentan riesgo frente a los contactos eléctricos, se producen cortocircuitos y arcos eléctricos accidentales.

7.5 Forma de contacto con la corriente

El empleo de herramientas manuales no aisladas ha producido 11 acci-

UNE 20352, basada en la publicación 17 de la C.E.E. y norma C.E.T., publicación 309.

Con medidores de magnitudes eléctricas se han producido 5 accidentes al emplear lámparas eléctricas, lo que nos indica la falta de comprobadores de ausencia de tensión debidamente protegidos en los electricistas.

7.6 Trabajo desarrollado

Realizando trabajos con tensión, en baja tensión, ha sido el porcentaje más elevado de accidentes -52-, lo que nos demuestra que se realizan trabajos con tensión sin las medidas de protección necesarias y que vienen especificadas en el artículo 67 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Al reponer o manipular en fusibles de B.T. se han producido 17 accidentes, lo que nos indica la falta de protección de estos elementos y el riesgo elevado de su manipulación, lo que señala como medida de prevención su sustitución por interruptores automáticos protegidos.

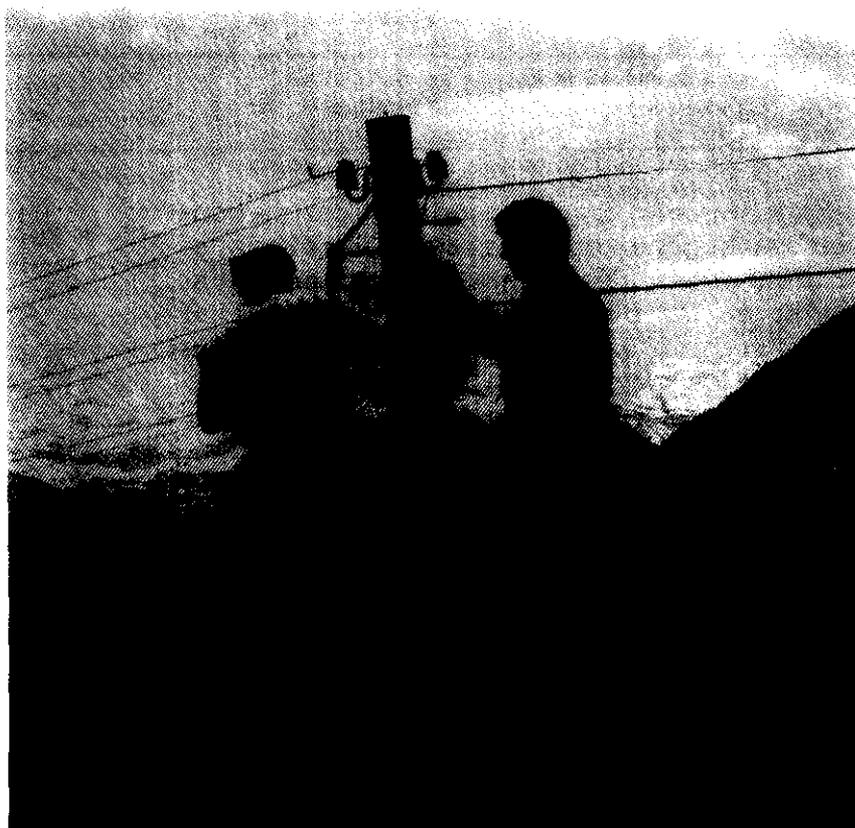
El uso de tomacorrientes sin el grado de protección suficiente, ha provocado los 13 accidentes anteriormente señalados, al conectarlos o desconectarlos, por lo que será necesario instalarlos con un grado de protección IP 33, como mínimo.

7.7 Actividad donde se han producido los accidentes

Cabe señalar que el mayor número de accidentes, como es natural, dantes, lo que nos motiva a que los electricistas deberán usar herramientas aislantes homologadas.

Al conectar contadores eléctricos con tensión se han producido 9 accidentes por cortocircuito, debiéndose mejorar las bornas de conexión de estos aparatos que presentan insuficiente separación entre bornes e incluso poca sección de amarre de los conductores con distinto potencial y el consiguiente arco eléctrico.

Al manipular o conectar tomacorrientes inadecuados, se han producido 13 accidentes, sin la suficiente sujeción de los conductores a éstos, con el aislamiento insuficiente y



sin el grado de protección necesario, por lo que éstos deberán ser de material aislante con el grado de protección necesario y siguiendo la norma se han producido en los trabajadores relacionados con la electricidad.

La formación de este personal en Seguridad, está demostrado que es insuficiente o nula, desconociendo las medidas de seguridad para trabajos en instalaciones eléctricas e incluso en primeros auxilios, donde al electrocutado, en la mayoría de las ocasiones, no se le presta ningún tipo de auxilio eficaz.

8. CONCLUSIONES

De la encuesta realizada, se pone de manifiesto la necesaria formación del personal en materia de Seguridad para la realización de los trabajos en instalaciones eléctricas tanto en Alta como en Baja Tensión, donde se han producido un elevado número de accidentes.

Asimismo será necesario homologar específicamente para este sector, el casco y calzado de seguridad, frente al riesgo eléctrico.

Los elevados accidentes por arco eléctrico, con incidencia en los trabajadores, hace necesario la utilización de herramientas aislantes homologadas, así como los elementos de protección personal necesarios, incluida la ropa de trabajo ininflamable que, en varios casos, elevó la gravedad de las quemaduras al utilizar los accidentados ropa acrílica.

El empleo de elementos de la instalación eléctrica adecuados, como la instalación de fusibles de baja tensión protegidos, lámparas eléctricas portátiles suficientemente protegidas según los locales de trabajo donde se utilizan, tomacorrientes con el grado de protección necesario, etc, mejorará notablemente la accidentabilidad del sector.

Al maniobrar fusibles se han producido un elevado número de accidentes, por lo que nos indica que estos elementos son peligrosos al re-

ponerlos o sustituirlos, por lo que insistiremos en la utilización de interruptores automáticos protegidos, en lugar de los fusibles.

El aumento de la necesaria protección frente a los contactos eléctricos directos en la instalación, cables y equipos, mejorando el aislamiento y grado de protección, siendo como mínimo para los aparatos, con interruptores, aparellaje, etc (IP 30) y para los tomacorrientes (IP 33) y construyéndolos preferentemente de material aislante.

Todas estas acciones, entre otras, nos llevan a la conclusión de que los Reglamentos Electrotécnicos fijan las condiciones de Seguridad de las instalaciones eléctricas con objeto de que éstas sean seguras para los usuarios, pero al tener que trabajar o manipular en éstas, los trabajadores deberán estar formados en lo especificado en el capítulo VI de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y ser llevadas a la práctica ya que hemos comprobado son desconocidas u omitidas, generalmente.

Este pequeño libro pretende ayudarle a convertir su hogar en un lugar seguro. En él se analizan los principales riesgos que se pueden presentar en las distintas dependencias de su casa, así como las acciones a adoptar con el fin de evitar los accidentes.

Autor: Grupo de trabajo de INSHT.
Coordinado por: Forest, M.
Publicación de 44 págs.
Editado en 1.983 por el INSHT.
Precio de venta 50 ptas. (+6% I.V.A.).

