

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE ORIGEN ELÉCTRICO (I)

Autoría:

Héctor González Nóvoa

Arquitecto.

Técnico superior en Prevención de Riesgos
Laborales.

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE
LABORAL.

Angel López Álvarez

Ingeniero Industrial.

Técnico superior en Prevención de Riesgos
Laborales.

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE
LABORAL.

Paco Garrido Carballo

Ingeniero técnico industrial.

Técnico superior en Prevención de Riesgos
Laborales.

FREMAP.

INTRODUCCIÓN

La electricidad está casi siempre presente en las actividades productivas. Su empleo supone un riesgo y presenta las siguientes características básicas:

- Su invisibilidad: la electricidad produce daños sin que podamos percibir a primera vista su presencia.
- La posibilidad de ocasionar daños graves o mortales.
- La probabilidad de provocar otro tipo de daños derivados de la posición del trabajador, tales como caídas en altura de escaleras, etc.
- La alta siniestralidad derivada de incendios por deficiencias en las instalaciones eléctricas.



Los accidentes producidos por la electricidad no están entre los más frecuentes, pero una vez que ocurren suelen destacar por su gravedad. Según el año, entre un 4 % y un 8 % de los accidentes mortales pueden ser ocasionados por electrocuciones. A estos habría que sumarle los producidos por incendios y explosión, cuyo inicio se encuentra frecuentemente ligado a una incidencia con la electricidad.

Los daños producidos por el riesgo eléctrico pueden ir desde un leve hormigueo hasta la muerte por paro cardíaco, pasando por la asfixia o grandes quemaduras. Por lo tanto, el riesgo eléctrico resulta ser una circunstancia que debe tenerse muy presente a la hora de prevenir los riesgos laborales.

Existen datos obtenidos sobre la investigación real de accidentes mortales relacionados con la electricidad en un trabajo realizado por un equipo formado por el INSHT y las CC. AA., publicados en el estudio *Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España 2005-2007*, en el apartado Accidentes de trabajo de origen eléctrico, que está colgado en el Observatorio Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT:

Año	Núm. accidentes
2005	349
2006	343
2007	295
Otros	5
Total accidentes	992

Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España 2005-2007. Distribución por años de los accidentes de trabajo mortales investigados en todos los sectores y ocupaciones.

lidad por accidente de trabajo en España 2005-2007, en el apartado Accidentes de trabajo de origen eléctrico, que está colgado en el Observatorio Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT:

Sector	Núm. accidentes	Porcentaje
Agro	1	1,85%
Industria	16	29,63%
Construcción	25	46,30%
Servicios	11	20,37%
No consta	1	1,85%
Total	54	100

Distribución por sector de los accidentes investigados 2005-2007 en formas de accidente relacionadas con la electricidad.

Por lo tanto, en este estudio se investigaron 54 accidentes mortales relacionados con la electricidad, de un total de 992 accidentes mortales investigados en el conjunto de actividades. Estos suponen un 5,44 % del total de los

accidentes mortales vistos, por lo que se trata de un tipo de accidente que con frecuencia tiene resultados mortales.

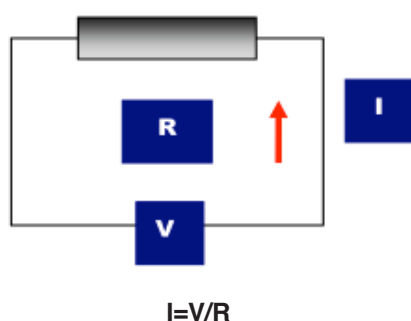
Ocupación	Núm. accidentes	Porcentaje
762. Mecánicos y ajustadores de equipos eléctricos y electrónicos	9	16,67%
960. Peones de construcción	7	12,96%
723. Electricista de construcción y asimilados	6	11,11%
841. Montadores y ensambladores	4	7,41%
751. Moldeadores, soldadores, chapistas, montadores de estructuras metálicas	3	5,56%
140. Gerencia de empresas < 10 asalariados	3	5,56%
863. Conductores de camiones	2	3,70%
761. Mecánicos y ajustadores de maquinaria	2	3,70%
711. Albañiles y mamposteros	2	3,70%
Total sección	38	70,37%
Total	54	100%

Distribución por ocupación de los accidentes mortales investigados 2005-2007 en formas de accidentes relacionadas con la electricidad.

DAÑOS PRODUCIDOS POR RIESGO ELÉCTRICO: EFECTOS DE LA CORRIENTE

Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Están incluidos:

- **CHOQUE ELÉCTRICO:** contactos eléctricos directos, o con las masas puestas accidentalmente en tensión (indirectos).
- **QUEMADURAS:** por choque eléctrico o por arco eléctrico.
- **CAÍDAS O GOLPES:** producidos como consecuencia del choque o arco eléctrico.

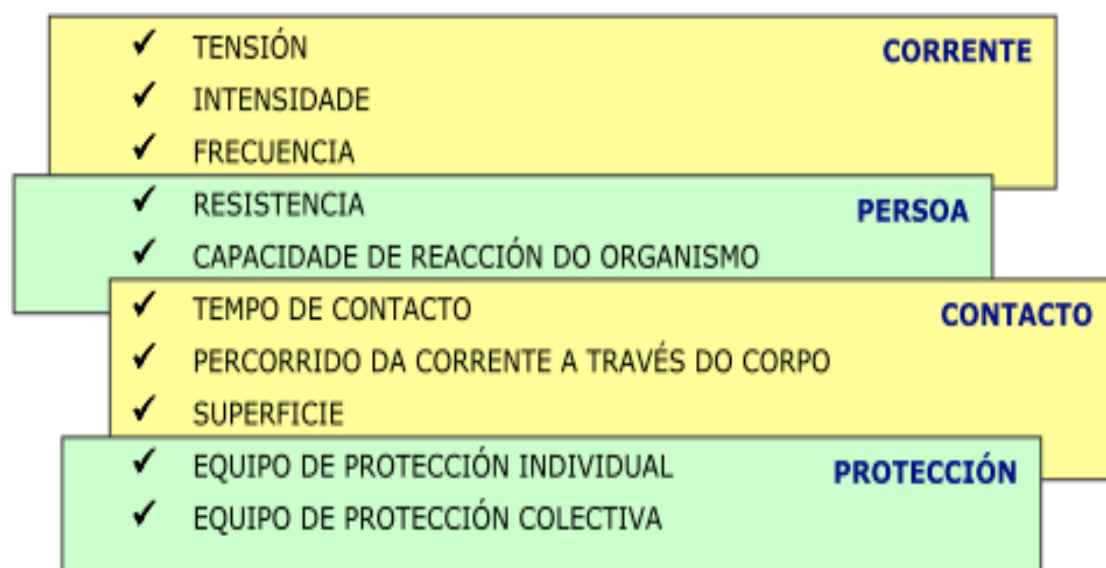


■ INCENDIOS O EXPLOSIONES: originadas por la electricidad.

Las tres condiciones necesarias para que se pueda producir RIESGO DE CONTACTO ELÉCTRICO son:

- 1) La existencia de un CIRCUITO ELÉCTRICO.
- 2) Que en dicho circuito exista una DIFERENCIA DE POTENCIAL (tensión o voltaje).
- 3) Que la PERSONA FORME PARTE DEL CIRCUITO.

Factores que influyen en los efectos del contacto eléctrico



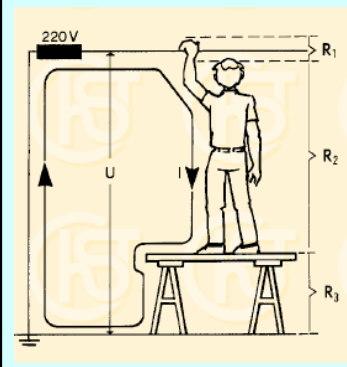
La intensidad (y no la tensión), así como la duración del contacto eléctrico, son los factores más decisivos

del tipo de lesión y la gravedad en el cuerpo humano, en caso de accidente eléctrico.

Corriente alterna baja frecuencia	
Intensidad	Efectos en el cuerpo humano
< 0,5 mA	No se percibe.
1 - 3 mA	PERCEPCIÓN, pequeño hormigueo.
3 - 10 mA	ELECTRIZACIÓN, movimiento reflejo muscular (calambre).
10 mA	TETANIZACIÓN muscular, contracciones musculares.
25 mA	PARADA RESPIRATORIA si la corriente atraviesa el cerebro.
25 - 30 mA	Fuerte efecto de la <u>tetanización</u> , asfixia (PARO RESPIRATORIO) a partir de 4 seg. Quemaduras.
60 - 75 mA	FIBRILACIÓN VENTRICULAR.

En un accidente eléctrico, la intensidad de la corriente que circula por el cuerpo humano y, en consecuencia, la gravedad de las lesiones, dependen de la resisten-

cia que presente el circuito que va a seguir la corriente. Este circuito puede estar formado por varios elementos que presentan una RESISTENCIA EN SERIE:



R1 RESISTENCIA DE CONTACTO. Depende de los materiales que recubren la parte del cuerpo que establece el contacto.

R2 RESISTENCIA PROPIA DEL CUERPO HUMANO.

R3 RESISTENCIA DE SALIDA. Incluye la resistencia del calzado y del suelo.

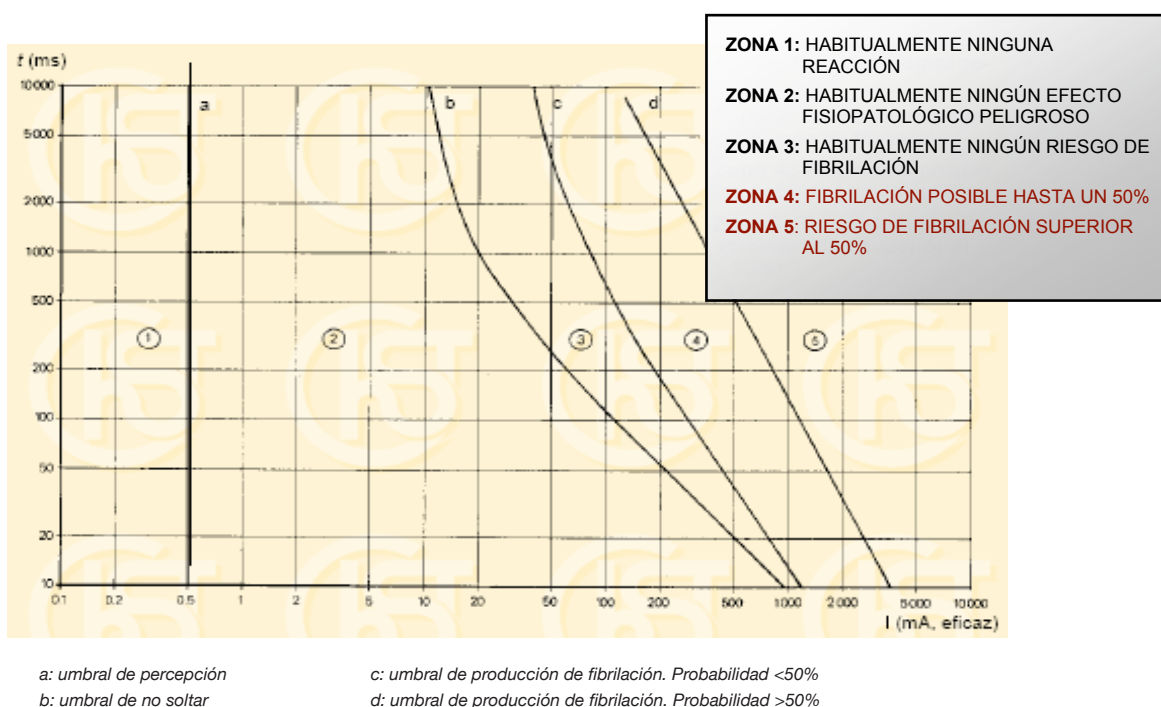
$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{R_1 + R_2 + R_3}$$

LA RESISTENCIA ELÉCTRICA AL PASO DE LA CORRIENTE POR EL CUERPO HUMANO.

Cuanto mayor sea la suma de resistencias en el momento del contacto, menor será la intensidad que pase por la persona y, por consiguiente, los daños, que también dependerán del recorrido de la corriente a través del cuerpo y de que afecte o no a órganos vitales.

Tensiones de seguridad:

- Emplazamientos secos: 50 V REBT.
- Emplazamientos húmedos o mojados: 24 V REBT.
- Emplazamientos sumergidos: 12 V.



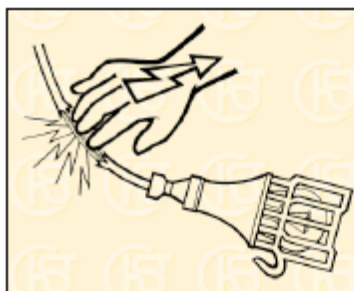
Factores determinantes de peligro

- INTENSIDAD DE LA CORRIENTE QUE PUEDE CIRCULAR POR EL CUERPO.
- DURACIÓN.
- RECORRIDO.

TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO

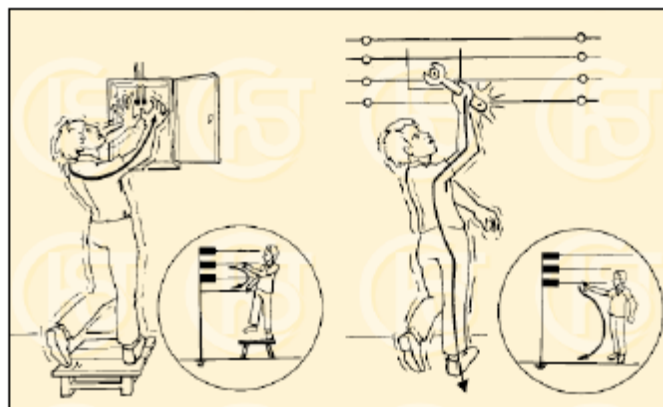
CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO: es el que se produce con las partes activas de la instalación o equipo.

Formas de contacto eléctrico directo



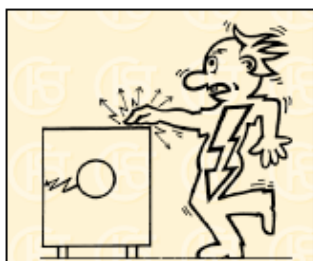
▲ Contacto con dos conductores

► Contacto con un conductor activo y tierra ►



CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO: es el que se produce con las masas puestas accidentalmente en tensión, entendiéndose por masa el conjunto de partes metálicas de un aparato o instalación.

Formas de contacto eléctrico indirecto

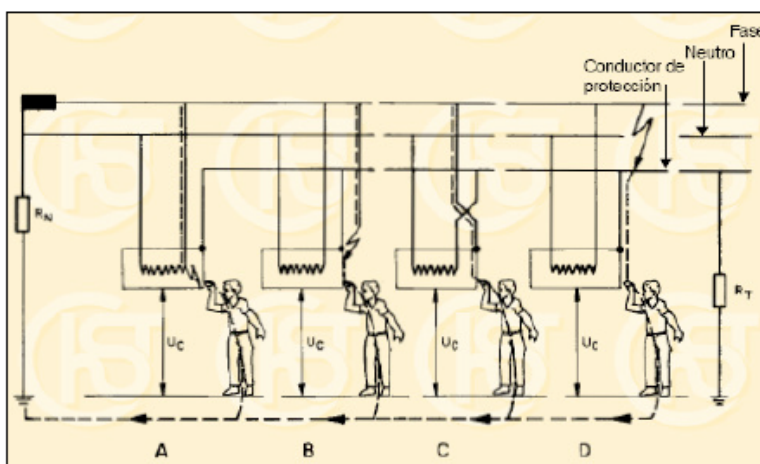


A: Por un defecto del aislamiento interno. ►

B: Por un defecto de origen externo.

C: Por inversión del conductor de protección con un conductor activo (en reparaciones).

D: Por un defecto entre el conductor de protección y un conductor activo.



Contacto eléctrico directo: medios de protección (ITC-BT 24, REBT 2002)

BARRERAS O ENVOLVENTES

Interposición con las partes activas de obstáculos del grado o índice de protección (IP) apropiado. El código IP indica el grado de protección contra contactos eléctricos directos de las personas y, a su vez, una protección del propio equipo contra penetración de agentes ambientales sólidos y líquidos. El código IK indica el grado de protección proporcionado por una envolvente contra los impactos mecánicos externos.

CODIFICACIÓN IP			
PRIMERA CIFRA		SEGUNDA CIFRA	
IP	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	IP	PROTECCIÓN CONTRA LA PENETRACIÓN DEL AGUA
0	Ninguna protección	0	Ninguna protección
1	Penetración mano	1	Goteo vertical
2	Penetración dedo $\varnothing > 12\text{mm}$ y longitud 80mm	2	Goteo desviado 15° de la vertical
3	Penetración herramienta	3	Lluvia. Goteo desviado 60° de la vertical
4	Penetración alambre	4	Proyecciones de agua en todas las direcciones
5	Igual que 4	5	Chorros de agua en todas las direcciones
6	Igual que 4	6	Fuentes chorros de agua en todas las direcciones
		7	Inmersión temporal
		8	Inmersión prolongada (material sumergible)

CÓDIGO IK	
IK	ENERGÍA DE IMPACTO (J)
00	Ninguna protección
01	Resistente a una energía de choque de 0,15 J
02	Resistente a una energía de choque de 0,20 J
03	Resistente a una energía de choque de 0,35 J
04	Resistente a una energía de choque de 0,50 J
05	Resistente a una energía de choque de 0,70 J
06	Resistente a una energía de choque de 1 J
07	Resistente a una energía de choque de 2 J
08	Resistente a una energía de choque de 5 J
09	Resistente a una energía de choque de 10 J
10	Resistente a una energía de choque de 20 J

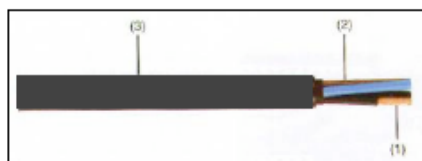
CÓDIGO IP (UNE 20324)

1ª cifra (0 a 6, ou letra X)	2ª cifra (0 a 8, ou letra X)	Letra adicional (A,B,C,D) Opcional	Letra suplementaria (H,M,S,W) Opcional
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---

Mínimo exigido en barreras o envoltentes: en general IP2X o IPXXB.

Para parte superior de envoltentes horizontales fácilmente accesibles: IP4X o IPXXD.

RECUBRIMIENTO de las partes activas con un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, que para eliminarlo hay que destruirlo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se consideran como aislamiento suficiente.

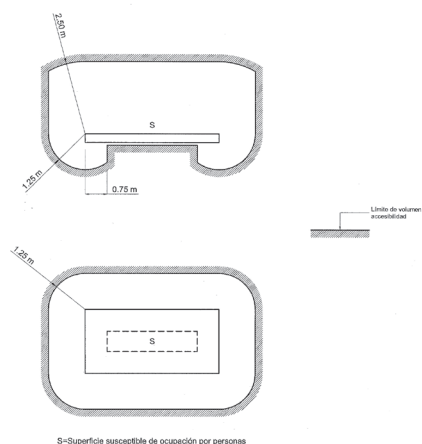


Recubrimiento previsto en la fabricación (cables aislantes, bornes aislantes, portalámparas, etc.).

Recubrimiento posterior (barras en procesos electroquímicos y cuadros eléctricos, bornes terminales, etc.).

SEPARACIÓN de las partes activas de la instalación a una distancia que no permita el contacto accidental con ellas.

Solo se aplicará en casos en que no sea previsible la utilización de elementos conductores de considerable longitud.



INTERRUPTORES DIFERENCIALES (complementaria) capaces de actuar para fugas de corriente de intensidad inferiores a 0,03 A.



Es una medida complementaria (e incompleta) que no sustituye las anteriores.

Contacto eléctrico indirecto: medios de protección (ITC-BT 24, REBT 2002)

POR CORTE AUTOMÁTICO DE LA ALIMENTACIÓN, asociada a la puesta a tierra directa o puesta a neutro de las masas que hay que proteger, que con carácter general sería: empleo de equipos de clase II o aislamiento equivalente

POR SEPARACIÓN ELÉCTRICA DE CIRCUITOS. Un transformador separa la fuente de energía y el circuito de utilización.

POR CONEXIONES EQUIPOTENCIALES LOCALES

Fiabilidad de los sistemas			
Sistemas de protección ordenados de mayor a menor fiabilidad			Símbolo
	1	Tensiones de seguridad.	
	2	Separación de circuitos.	
	3	Doble aislamiento.	
	4	Puesta a tierra / Puesta a neutro de las masas con diferencial de alta sensibilidad.	
	5	Puesta a tierra de las masas, diferenciales. Puesta a neutro. Neutro aislado. Puesta a tierra con dispositivos de tensión de defecto.	
	6	Diferenciales de alta sensibilidad sin puesta a tierra. Dispositivo de tensión de defecto sin puesta a tierra.	

Sitios web de referencia

<http://www.issga.es>

<http://www.insht.es>

<http://osha.europa.eu/fop/spain/es/index.stm>

<http://www.mityc.es/industria/es-ES/Legislacion/Paginas/Legislacion.aspx>

<http://www.fremm.es/portal/faces/riesgosLaborales.jsp?Entidad=1&Sesion=HTTPSession7f00000122b8f342a2f3272c4584abe8b01512758a0f#>

RECUERDE

- Los factores que determinan las características de la energía eléctrica son la intensidad, la resistencia y la tensión. Estas magnitudes vienen relacionadas por la ley de Ohm (intensidad = tensión / resistencia).
- La corriente eléctrica se dirigirá por la trayectoria que le oponga menos resistencia. El riesgo y la gravedad del accidente pueden variar considerablemente dependiendo del recorrido de la corriente por el cuerpo.
- Los efectos fisiológicos que puede producir la energía eléctrica en el cuerpo humano son tetanización muscular, asfixia, fibrilación ventricular y quemaduras.
- Existen dos tipos de contactos eléctricos: los directos y los indirectos.
- Los contactos eléctricos directos son aquellos derivados por contactos con partes activas de las instalaciones.
- Los contactos eléctricos indirectos son aquellos que se producen por efecto de un fallo en un aparato receptor o accesorio que provoca la desviación de la corriente eléctrica a través de sus partes metálicas, que no deberían estar en tensión.

LEGISLACIÓN APLICABLE

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 2177/2004, que modifica el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Orden de 18 de agosto de 2008 de la Consellería de Innovación e Industria, por la que se regula el régimen de inspecciones de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica ISSGA. Boas prácticas en prevención de riesgos laborales. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo y ASINEC.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la protección frente al riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Notas técnicas de prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España 2005-2007. Páginas 122-126. "Accidentes de trabajo de origen eléctrico". Equipo de Trabajo INSHT – Comunidades Autónomas. Observatorio de condiciones de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

González de la Viuda, Javier. *Análisis de la seguridad laboral. Estudio de los riesgos eléctricos.* Universidad de Burgos.

Medidas de prevención para los trabajadores frente al riesgo eléctrico en las instalaciones de alta y baja tensión. Centro de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de Cantabria.

El riesgo en proximidad de líneas eléctricas está presente en todos los sectores. Generalitat de Catalunya, Departamento de Trabajo, Dirección General de Relaciones Laborales. Manual trilingüe.

Edición: marzo 2011