

ENTIDAD GESTORA O COLABORADORA

ENTIDAD N

**RELACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO  
OCURRIDOS SIN BAJA MEDICA**

MES

AÑO

DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE O RAZON SOCIAL

Nº INSCRIPCION S.S.

CIF o DNI

PLANTILLA

DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO

Nº INSCRIPCION S.S.

PROVINCIA

ACTIVIDAD ECONOMICA PRINCIPAL

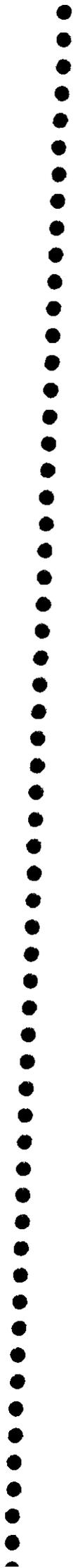
RELACION DE ACCIDENTADOS

Nº	APELLIDOS Y NOMBRE DEL TRABAJADOR	SEXO		Nº AFILIACION A LA SEG SOCIAL	FECHA ACCIDENTE			FORMA
		VARON	MUJER		DIA	MES	AÑO	
1				/ /				
2				/ /				
3				/ /				
4				/ /				
5				/ /				
6				/ /				
7				/ /				
8				/ /				
9				/ /				
10				/ /				
11				/ /				
12				/ /				
13				/ /				
14				/ /				
15				/ /				
16				/ /				
17				/ /				
18				/ /				
19				/ /				
20				/ /				
21				/ /				
22				/ /				
23				/ /				
24				/ /				
25				/ /				
26				/ /				
27				/ /				
28				/ /				
29				/ /				
30				/ /				

D \_\_\_\_\_ en calidad de \_\_\_\_\_ de la expresada Empresa, expide la presente Relación en \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 19\_\_\_\_ (Sello y firma)

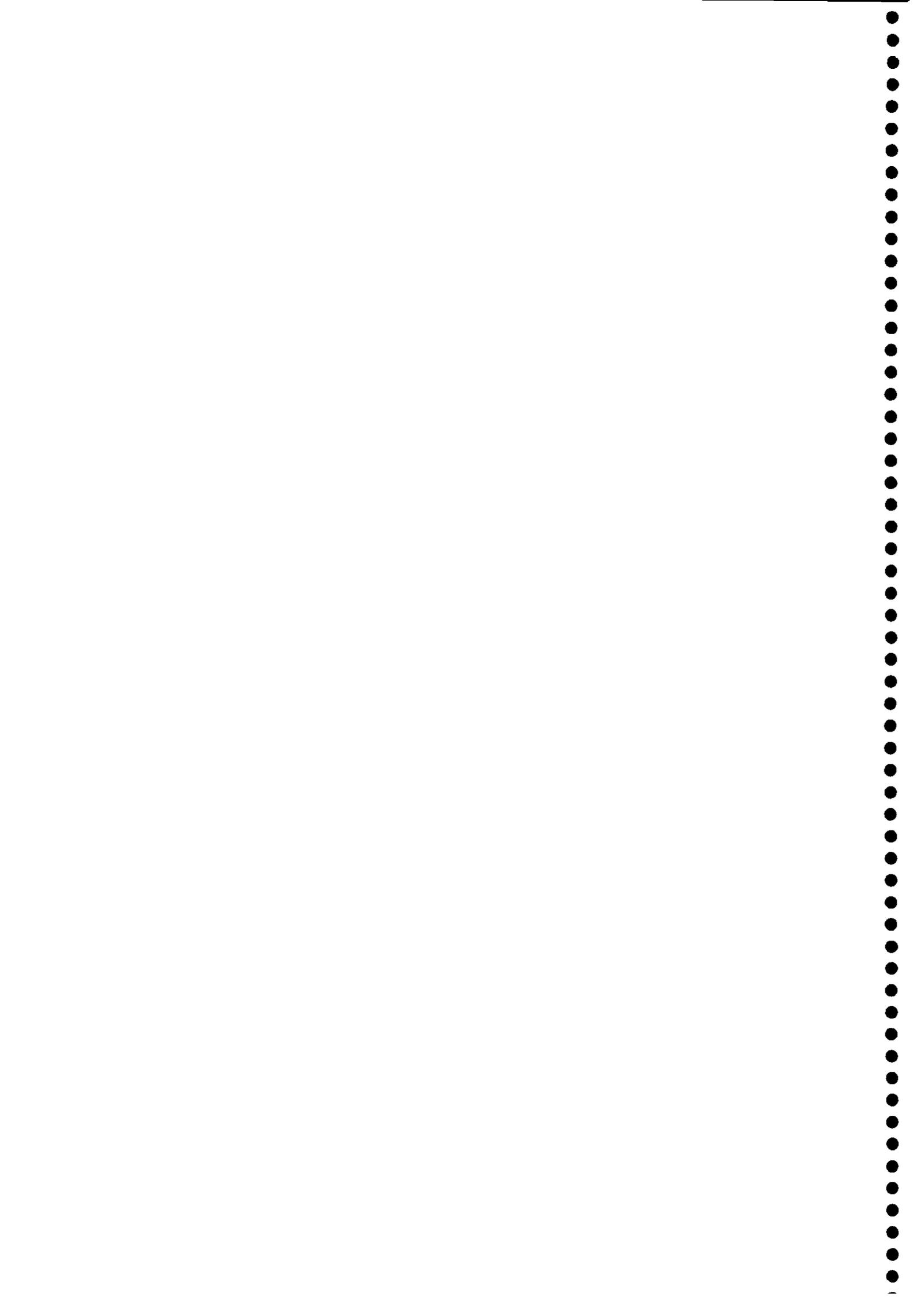
AUTORIDAD LABORAL (Sello y fechado)

NO ESCRIBIR SOBRE ESPACIOS SOMBREADOS



CAPITULO VII

**LA INVESTIGACION DE ACCIDENTES**



## INTRODUCCION

La Investigación de accidentes es aquella técnica preventiva cuyo punto de arranque es, paradójicamente, la previa existencia de un accidente de trabajo. Tiene su razón de ser, en un error o fallo de los sistemas de seguridad hasta ese momento empleados que se han mostrado insuficientes o ineficaces para evitar la aparición de un accidente. Su finalidad consiste en el aprovechamiento de la experiencia que puede deducirse de los fallos o errores sucedidos, en la búsqueda de soluciones para que éstos de ser posible no vuelvan a repetirse.

Su importancia radica en la propia objetividad de los datos de un hecho consumado. Un accidente acontecido nos indica la existencia real de un riesgo que, no detectado previamente, conocemos a través de sus consecuencias. El registro de estos casos y su tratamiento estadístico proporcionan datos sobre dónde, cuándo y cuántos accidentes se producen, pero no informan sobre el porqué ocurren (causas de los accidentes).

Es evidente que conocer el porqué ocurren los accidentes es el dato de mayor interés para todo técnico prevencionista, pues sólo conociendo las causas del accidente se podrán aplicar las medidas correctoras pertinentes encaminadas a evitar su repetición. La Investigación de Accidentes acaecidos es la técnica preventiva dirigida a conocer el porqué ocurren los accidentes.

Para que la Investigación de Accidentes sea fructífera, es necesario tener presentes una serie de normas y una metódica, cuyas líneas generales se relacionan a continuación.

## DEFINICION

La investigación de accidentes se define como: "La técnica utilizada para el análisis en profundidad de un accidente laboral acaecido a fin de conocer el desarrollo de los acontecimientos y determinar el porqué han sucedido."

De esta definición se desprenden cuáles son los objetivos que persigue la investigación de accidentes.

### Objetivos directos

Conocimiento fidedigno de los hechos sucedidos. Se persigue reconstruir la situación que existía cuando sobrevino el accidente, contemplando tanto los aspectos técnicos (estado de la máquina, instalación, ...), como los aspectos humanos (actitud y aptitud del trabajador durante el desarrollo de la operación en que sobrevino el accidente).

Lo anterior nos ha de permitir llegar a la deducción rigurosa de las causas que lo han producido. Se trata de conocer el porqué se ha producido el accidente.

Junto a estos objetivos directos, la investigación de accidentes persigue otros objetivos derivados.

### Objetivos derivados

Eliminación de causas para evitar accidentes futuros similares.

Aprovechamiento de la experiencia para la prevención.

## SELECCION DE ACCIDENTES A INVESTIGAR

Dando por supuesto que es prácticamente imposible investigar todos los accidentes que se producen, por falta de medios, conviene centrar el esfuerzo de investigación según los siguientes criterios:

a) Investigar TODOS los accidentes mortales. Tales accidentes deben ser investigados por distintos motivos:

Efecto psicológico que un accidente mortal produce en el entorno de la empresa en que acontece.

Consecuencias demostradas.

Posibles repercusiones legales.

- b) Investigar **TODOS** los accidentes graves, por idénticos motivos a los descritos para los accidentes mortales.



- c) Investigar aquellos accidentes leves o incluso blancos en los que se dé alguna de las características siguientes:

Notable frecuencia repetitiva.

Riesgo potencial de originar lesiones graves.

Que presenten causas no bien conocidas.

Si la organización de la empresa lo permite, lo ideal es la investigación de todos los accidentes. Esto puede hacerse de forma ágil y efectiva si se elabora un parte interno de fábrica en el que consten una serie de apartados previamente estudiados y adaptados a las necesidades de la empresa y que debe ser cumplimentado por el técnico de seguridad y/o los responsables de la sección en que sobreviene el accidente.

## METODOLOGIA

En toda investigación de accidente se persigue el conocer lo más fidedignamente posible qué circunstancias y situaciones de riesgo dieron lugar a su materialización en accidente, con el fin de poder efectuar un análisis de causas.

Con el fin de que la investigación de accidente se realice de forma operativa y eficaz, precisamos descomponer el proceso de investigación en etapas, estudiando cada una de ellas de forma independiente y analizando la metódica de su ejecución.

Se contemplan cinco etapas fundamentales:

- Toma de datos.
- Integración de datos.
- Determinación de causas.
- Selección de causas.
- Ordenación de causas.

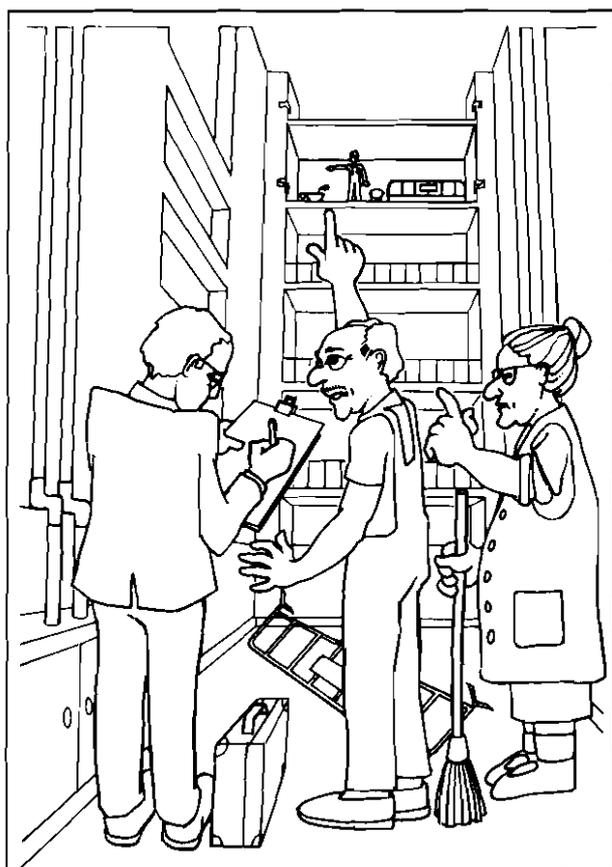
### Toma de datos

Se persigue en esta fase reconstruir "in situ" qué circunstancias dieron lugar a la materialización del accidente. Ello exige recibir todos los datos sobre tipo de accidente, tiempo, lugar, condiciones del agente material o condiciones materiales del puesto de trabajo, métodos de trabajo y otros datos complementarios que se juzguen de interés para describir totalmente el accidente.

En la acción que necesariamente debe llevarse a cabo para recabar los datos anteriores hay que tener presentes varios detalles:

- a) Evitar la búsqueda de responsabilidades para obtener datos más fidedignos. Se buscan causas y no responsables. Ello debe quedar claramente de manifiesto por el investigador.
- b) Aceptar solamente hechos probados.
- c) Evitar hacer juicios de valor durante la toma de datos. Los mismos serían prematuros y podrían condicionar desfavorablemente el desarrollo de la investigación.

- d) Realizar la investigación lo más inmediatamente posible al acontecimiento.
- e) En general, preguntar a las distintas personas que puedan aportar datos (accidentado, mando, testigos,...) de modo individual, a fin de evitar influencias. En una fase avanzada de la investigación puede ser útil el reunir estas personas cuando se precise clarificar unas opiniones no coincidentes.



- f) Reconstruir el accidente "in situ".
- g) Preocuparse de los aspectos técnicos y humanos, analizando todas aquellas cuestiones relativas tanto a las condiciones materiales de trabajo (instalaciones, equipos, medios de trabajo, etc.), como de las organizativas (métodos y procedimientos de trabajo, etc.) y del comportamiento humano (cualificación profesional, aptitud, formación, etc.).

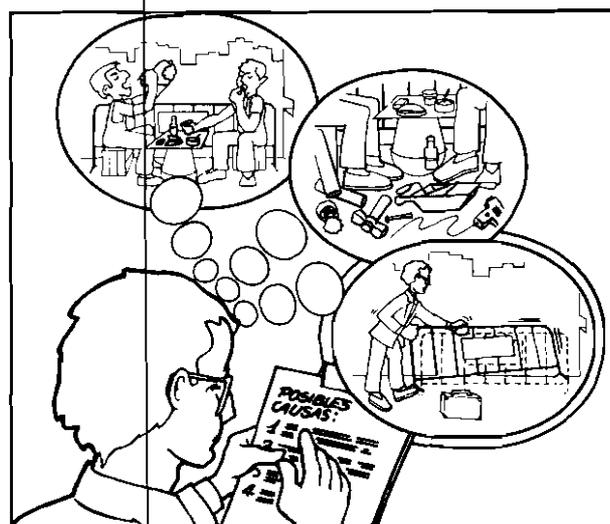
### Integración de datos

Una vez recopilada la máxima información posible sobre el caso, se debe proceder al

tratamiento y a la valoración global de la citada información atendiendo a su fiabilidad y ligazón lógica con el contexto total, que permite llegar a la comprensión del desarrollo del accidente. Es decir, se busca respuesta fidedigna a la pregunta: ¿Qué sucedió?

### Determinación de causas

El objetivo de esta etapa es el "análisis de los hechos con el fin de obtener las causas del accidente, como respuesta a la pregunta: ¿por qué sucedió?"



En la determinación de causas se deben aplicar los siguientes criterios:

- a) Las causas deben ser siempre agentes, hechos o circunstancias realmente existentes en el acontecimiento y nunca los que se supone podían haber existido.

De aceptarse como causas las derivadas de mejores métodos de trabajo no utilizados o las debidas a la falta de algo que no existía, se estarían prefijando unas medidas correctoras definidas, cuando las causas se pueden corregir con diversos procedimientos que, de esta manera quedarían desechados de antemano.

- b) Sólo pueden aceptarse como causas, los motivos demostrados y nunca los apoyados en meras suposiciones.

A ello nos lleva el propio objetivo de la investigación de accidentes, que como

hemos dicho consiste en la determinación fidedigna de las causas reales.

Con el fin de facilitar la obtención de las causas es conveniente analizar las distintas fases del accidente, diferenciando aquellas causas primarias que son origen del accidente, de aquellas causas intermedias que son desencadenantes del accidente y que de alguna forma permiten la lesión.

También conviene diferenciar entre aquellas causas mayoritariamente de tipo técnico de aquellas otras debidas a fallos humanos:

**CAUSAS TECNICAS:** Las que provienen principalmente de fallos o deficiencias en instalaciones, equipos o método de trabajo establecido.

**CAUSAS HUMANAS:** Proceden fundamentalmente de la actuación del hombre, tanto en lo referente a su aptitud como a su actitud.

Tal diferenciación no siempre es radical, sino que es importante identificar aquellas causas como las debidas a fallos o deficiencias en la organización que aunque en último término suelen deberse a fallos humanos (desconocimiento, despreocupación,...) tienen una componente causal técnica fundamental a resolver.

### Selección de causas

Del análisis precedente surge un número de causas relativamente elevado. Por ello conviene seleccionar las causas que realmente tienen una participación decisiva en el accidente (causas principales) y diferenciarlas de otras causas que si bien han incidido en mayor o menor grado en el accidente, su participación no ha sido decisiva (causas secundarias).

El objetivo de esta etapa de selección de causas, se fija en la obtención de las causas principales del accidente para su eliminación.

Para discernir si una causa es principal o no, podemos apoyarnos en los siguientes criterios:

- a) Las causas principales deben ser causas sobre las que pueda actuarse para su eliminación, dentro del contexto de posibilidades sociológicas, tecnológicas y económicas.

No se puede considerar como causa principal aquella que, aún habiendo podido tener una incidencia importante en el acontecimiento, sea inviable actuar sobre ella.

- b) Las causas principales deben ser causas cuya individual eliminación evite el accidente o sus consecuencias en todos o, al menos en un tanto por ciento elevado de los casos.

### Ordenación de causas

Aunque el objetivo primero de la investigación de accidentes es el conocimiento de las causas del mismo, todo proceso de investigación debe concluir en una serie de propuestas que, a criterio del investigador, hubiesen evitado el accidente.



De ahí la importancia de ordenar las distintas causas que posibilitaron la materialización del accidente con el fin de adoptar un orden de prioridades en el establecimiento de las medidas correctoras a tomar para evitar la aparición de accidentes futuros similares.

Evidentemente, debe actuarse sobre el grupo de causas principales, recordando

que en teoría es suficiente la acción sobre una de ellas, si bien para una mayor fiabilidad preventiva, se puede y se debe en muchos casos recurrir a más de una principal (nada lo impide salvo motivos económicos).

Para facilitar la ordenación de causas y la selección de las principales, es útil efectuar un análisis mediante lo que suele denominarse "árbol causal" en el que se aprecia la concatenación de las causas.

Se muestra al final del capítulo en un caso práctico un sencillo árbol causal de un hipotético accidente por caída de altura.

## TIPOS DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES

### Investigación de línea

Es la que se realiza sistemáticamente por la

propia línea de trabajo, con el fin de adoptar medidas correctoras del riesgo e informar a la Dirección y estamentos interesados de la empresa. Este tipo de investigación es conveniente que se establezca como metódica normal de actuación en las empresas, preferiblemente de tamaño mediano o grande, involucrando a mandos intermedios y responsables de Sección.

El interés del citado establecimiento radica en que suele aportar además de un valor didáctico importante un mayor compromiso en la adopción de soluciones preventivas.

### Investigación especializada

Es la realizada por Especialistas en materia de Prevención de la empresa, con el fin de aclarar casos especiales o no suficientemente definidos en la Investigación operativa de la línea.

## CASO PRACTICO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTE

### Descripción del accidente

En un edificio de viviendas en construcción (en fase de acabados) se estaba realizando la instalación de las conducciones de gas por parte de personal perteneciente a una empresa de fontanería y electricidad (distinto al perteneciente a la empresa constructora que realizaba la obra).

El día 4.10.89 se estaba realizando la acometida en el lavadero del cuarto piso el cual constituye una dependencia anexa a la cocina y que accede frontalmente al patio de luces por el que discurren las canalizaciones del gas. La abertura del lavadero al patio estaba tapada con una valla provisional, a modo de barandilla, la cual se encontraba rudimentariamente sujeta (por medio de unos alambres) a las tuberías de agua que discurrían por el recinto del lavadero.

Estas operaciones eran realizadas por dos operarios de la empresa de fontanería, que las habían iniciado a las 8 h. Aproximadamente a las 11,30 h., sin que ambos operarios hubieran abandonado en ningún mo-

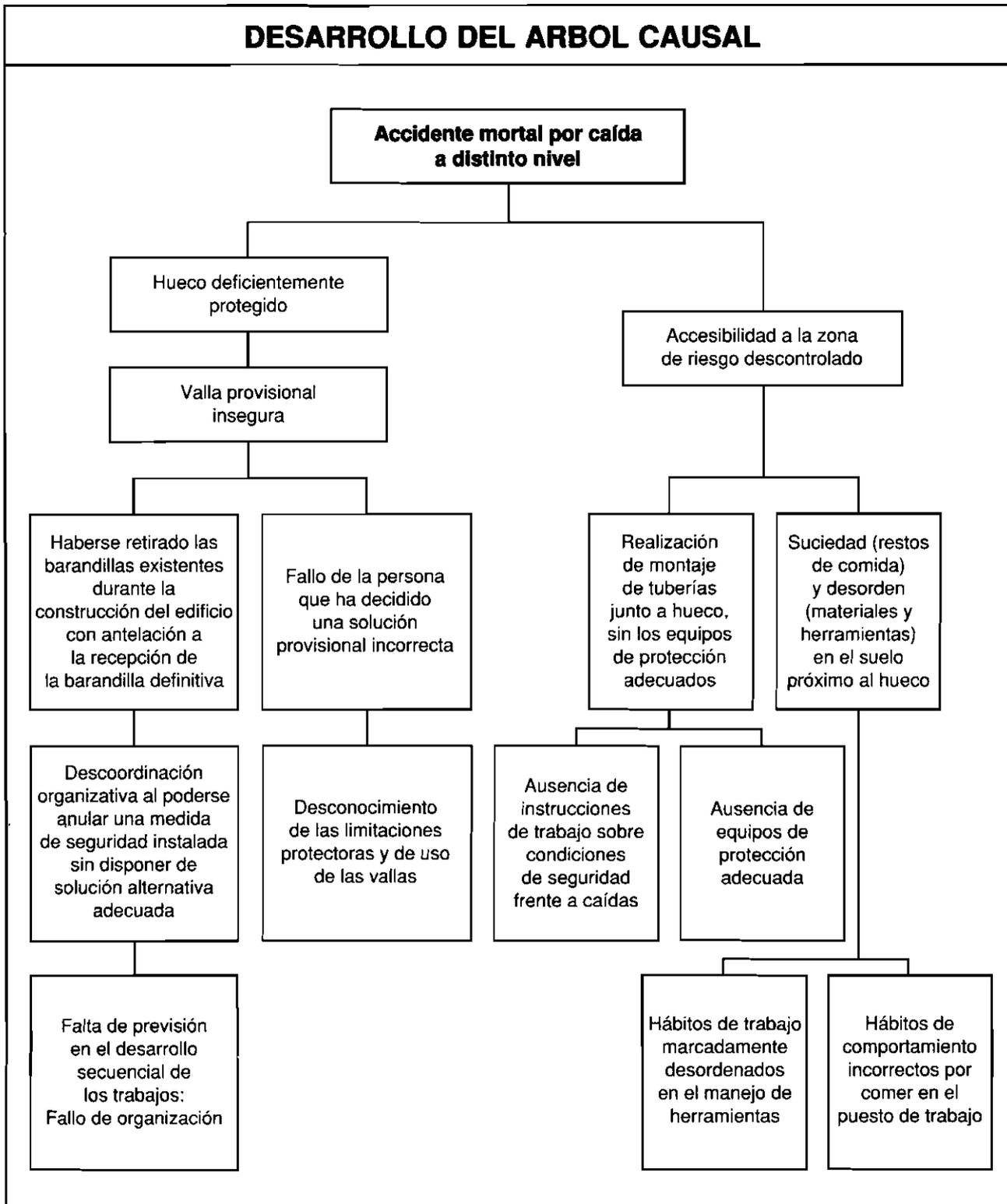
mento el recinto (habían desayunado en el propio lavadero) y mientras uno de los operarios se encontraba en el interior de la cocina instalando una llave de paso, oyó un ruido como de un tropezón y a continuación un fuerte golpe y un grito. Al asomarse al lavadero no vio a su compañero ni la valla que provisionalmente cubría el hueco del patio. Al asomarse por el citado hueco vio a su compañero inmóvil sobre la terraza del patio de luces.

### Datos complementarios

La altura existente entre el cuarto piso y la terraza donde quedó el cuerpo del operario accidentado es de 12 m.

La provisionalidad de la valla obedecía, según manifiesta el encargado de la obra, a que no se había suministrado por parte del proveedor la barandilla que debía proteger definitivamente el hueco.

El personal de la empresa que instalaba las conducciones del gas no disponía de equipos de protección personal (cinturón de seguridad, casco,...)



**LA INVESTIGACION POR EL ARBOL CAUSAL**

Como se puede apreciar en el ejemplo, el desarrollo del árbol causal permite determinar las causas originarias del accidente que es preciso eliminar o controlar.

Este proceso secuencial de análisis va

cumplimentándose a medida que vamos identificando secuencialmente las diferentes causas desencadenantes.

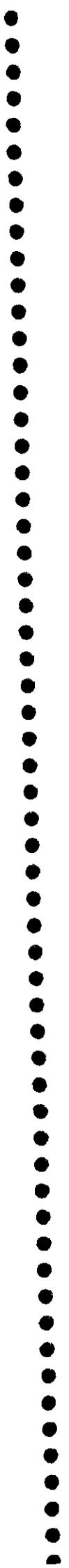
En general nos permite detectar aquellas causas de tipo organizativo que suelen estar en el origen de los problemas.

Este tipo de fallos organizativos deben ser identificados especialmente por los respon-

sables de los procesos productivos, ya que ellos son precisamente quienes tienen la posibilidad de actuar sobre los mismos.

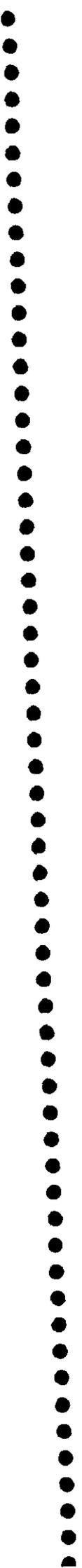
Por ello cabe señalar que la investigación por árbol causal es una metodología que preferiblemente debe ser aplicada por tales responsables de producción y por los técnicos prevencionistas, ya que todos ellos deberían profundizar en el análisis causal.

En cambio los mandos intermedios y encargados que participen en la investigación en línea, en aras a una mayor facilidad y simplicidad en el análisis causal, suele ser suficiente que identifiquen las causas principales de acuerdo con los criterios anteriormente expuestos, sin necesidad de aplicar la metodología del árbol causal que en cambio si debería ser exigible a los niveles jerárquicos superiores.



CAPITULO VIII

**EL ANALISIS DE RIESGOS Y  
LA INSPECCION DE SEGURIDAD**



## INTRODUCCION

La prevención de los accidentes de trabajo precisa, para llevarla a cabo, ver con anticipación los daños que pueden ocurrir con el fin de poder disponer las medidas necesarias que los eviten.

Las técnicas que permiten esta visión anticipada de los daños por accidente laboral son las que constituyen el análisis del riesgo de accidente.

Se puede imaginar fácilmente la importancia que tiene el análisis de los riesgos en la prevención de los accidentes de trabajo ya que es la primera etapa a cubrir y en ella se basan los siguientes pasos hasta la eliminación o reducción de la posibilidad de daño. Si esta fase se hace incorrectamente todas las restantes también serán incorrectas y la prevención de los accidentes será ineficaz. Por ello el análisis de riesgos debe hacerse con sumo cuidado y poniendo en juego los conocimientos y medios necesarios para que los resultados sean lo más fiables posibles.

Esta exigencia de eficacia en el análisis de los riesgos hace que sea un tarea a realizar por personas especializadas en ello y técnicamente cualificadas. Hay que pensar que el análisis de los riesgos precisa del análisis del proceso productivo de que se trate, de sus instalaciones, equipo, materiales, organización humana, etc. y ésto hoy día con el grado de tecnificación existente en cualquier empresa necesita que lo haga personal debidamente preparado.

Cualquier trabajador conoce bien su puesto de trabajo y puede identificar los peligros más evidentes, pero lo más probable es que en su puesto de trabajo o alrededor del mismo existan instalaciones o substancias que, para conocer su peligrosidad, requieren de instrumentos y técnicas de medida que no posee el trabajador. Así pues, a la necesaria vigilancia que el trabajador debe realizar sobre los riesgos de su puesto de trabajo hay que añadir imprescindiblemente los estudios y análisis de riesgos que ha de realizar un técnico o un equipo de técnicos, especializado en la materia si se quiere que

el análisis de los riesgos y la prevención de los mismos sean correctas. Ello no excluye que tanto el trabajador como el técnico hayan de tener unos conocimientos bien fundamentados sobre lo que es el riesgo y su análisis que permitan realizar éste con los mejores resultados.

Unos conocimientos sólidos sobre análisis de riesgos requieren un concepto claro de lo que es el riesgo y cuáles son sus métodos de análisis. Por ello se ha de comenzar por dar una definición y descripción de lo que se entiende por riesgo de accidente de trabajo para basar sobre ellas los métodos y procedimientos de análisis.

## EL RIESGO DE ACCIDENTE Y SU ANALISIS

Si se busca en un diccionario el significado de la palabra "riesgo" se encuentra que es "la posibilidad de que ocurra un daño". Estos dos conceptos "posibilidad" y "daño" definen el concepto de riesgo.

Cuando se habla de riesgo de accidente de trabajo, el "daño" se refiere a la lesión sufrida por el trabajador y en cuanto a la "posibilidad" se trata de la que existe de que esta lesión ocurra.

Así, para conocer los riesgos de accidente de trabajo en una determinada actividad productiva hay que averiguar los daños a la salud de los trabajadores que pueden producirse como consecuencia del trabajo y evaluar la posibilidad de que sucedan.

En eso precisamente consiste el análisis de los riesgos: en prever los daños que puedan ocurrir y en valorar la posibilidad de que efectivamente ocurran.

Para analizar los riesgos existentes en un trabajo se debe comenzar por identificar y describir estos riesgos.

Describir un riesgo consiste en definir las dos partes que componen el concepto de riesgo: el daño y la posibilidad.

El "daño" viene definido por la lesión resultante; por ejemplo: la muerte, amputación de la mano, etc.

La "posibilidad" la determinan los acontecimientos que han de suceder desde que se inicia el accidente a partir de la situación de riesgo hasta la producción del daño.

Véase un ejemplo para ilustrar estos conceptos. Sea un accidente mortal producido al caer desde la cuarta planta de un edificio en construcción, al perder el equilibrio, trabajando en las proximidades de una abertura sin protección. La sucesión de acontecimientos ocurridos ha sido: trabajar en una cuarta planta cerca de una abertura sin protección, perder el equilibrio y caer. Estos acontecimientos determinan la posibilidad de que el daño final ocurra. El riesgo en este caso quedaría descrito en todos sus conceptos de la siguiente forma:

#### POSIBILIDAD:

Situación inicial de riesgo: Trabajar en una cuarta planta de un edificio cerca de una abertura sin protección.

Secuencia de acontecimientos del accidente: Pérdida de equilibrio y caída de altura.

#### DAÑO:

Lesiones finales: muerte.

Descripción completa del riesgo: Riesgo de muerte por caída de altura al perder el equilibrio trabajando en las proximidades de una abertura sin protección en la cuarta planta de un edificio.

Con el riesgo identificado y descrito de esta forma la persona que haya de analizarlo y valorarlo tiene todos los elementos del mismo claramente especificados. Tiene el daño definido: "muerte" y tiene descrita la secuencia de acontecimientos de manera que puede comenzar a valorar, con las técnicas matemáticas adecuadas, la posibilidad o probabilidad de que ocurran.

### MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL RIESGO DE ACCIDENTE

La descripción del riesgo de accidente hecha antes no es sino una descripción metódica

#### COMPONENTES DEL CONCEPTO DE RIESGO

CUANTIA DEL DAÑO

POSIBILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO

de lo que puede ocurrir en el accidente, más o menos como si se hiciera un relato anticipado de los acontecimientos.

Ahora bien, conocer solamente lo que ha de ocurrir no es suficiente para las necesidades de prevención. En un determinado trabajo se podrían imaginar muchísimos riesgos distintos de accidente. Para escoger entre todos ellos los que fueran más urgentes de corregir se necesita poder valorar estos riesgos, es decir: cuantificar su importancia. Aparecen así dos actividades fundamentales en el análisis de los riesgos: una es describir los riesgos y la otra cuantificar su importancia. Estas dos actividades distintas originan dos tipos de métodos de análisis de riesgos.

ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO

El Análisis Cualitativo va encaminado a identificar y describir los riesgos existentes en un determinado trabajo. Lo que persigue es poder efectuar una descripción, similar a la que antes se hizo para el riesgo de caída de altura desde el edificio en construcción, de los riesgos que aparezcan en principio más importantes entre los numerosísimos posibles derivados de un trabajo.

Para averiguar cuáles pueden ser esos riesgos y describirlos existen unos procedimientos de búsqueda que dan lugar a las formas de Análisis Cualitativo siguientes:

## **PARTES DEL ANALISIS DE RIESGO**

**ANALISIS CUALITATIVO:**  
DESCRIBIR LO QUE VA A SUCEDER

**ANALISIS CUANTITATIVO:**  
CUANTIFICAR LO QUE VA  
A SUCEDER Y SU PROBABILIDAD

El Análisis Documental consiste en averiguar los posibles riesgos presentes en un trabajo determinado consultando la información contenida en libros, revistas y documentos en general que traten de los riesgos existentes en trabajos similares al que se trate.

El Análisis Estadístico sigue el mismo procedimiento anterior pero consultando las estadísticas de siniestros laborales.

Con ambas formas de análisis se puede llegar a identificar numerosos riesgos en un trabajo aprovechando las experiencias y estadísticas. Esto lo puede lograr un analista aún sin conocer bien el trabajo ni tener experiencia preventiva aunque lógicamente debe tener conocimientos necesarios para saber buscar en la documentación adecuada.

El Análisis Directo es el que se efectúa observando y estudiando directamente el trabajo de que se trate y deduciendo de este estudio los posibles riesgos que presenta. Esta forma de análisis debe efectuarse después de las anteriormente descritas ya que aquéllas pueden orientar a ésta eficazmente.

El Análisis Cualitativo en sus distintas formas permite obtener una relación de los riesgos posibles, al menos los más evidentes o conocidos, en un trabajo o proceso productivo. Ahora bien, esta relación es preciso ordenarla por orden de importancia de cada riesgo de forma que se actúe en primer lugar sobre aquéllos que sean más peligrosos. De ello se encarga la otra modalidad del Análisis de Riesgos, esto es el Análisis Cuantitativo.

El Análisis Cuantitativo tiene por objeto asignar un valor a la peligrosidad de los riesgos de forma que se puedan comparar y ordenar entre sí por su importancia.

Para asignar un valor numérico a la peligrosidad de un riesgo hay que evaluar previamente los dos conceptos que componen el riesgo esto es: el "daño" y la "posibilidad" de que ocurra.

Ambos conceptos son difíciles de valorar pero existen técnicas que permiten hacerlo con bastante eficacia.

Al "daño" es difícil asignarle un valor numérico porque están en juego las pérdidas humanas que produce la lesión y a esto resulta imposible darle un valor exacto. Formas aproximadas de hacerlo las hay basadas en las jornadas perdidas, utilizando los baremos estadísticos, e incluso en los costes económicos derivados de estos conceptos.

La "posibilidad" de que ocurra la lesión también es difícil de evaluar porque depende de muchas circunstancias y ningún accidente ocurre exactamente como otro con lo que no se pueden utilizar de forma fiable las estadísticas para este fin.

Existen distintas técnicas de cuantificación de la posibilidad de que ocurran los acontecimientos que conducen a la lesión, consistentes en la división de estos acontecimientos en otros más sencillos de los que se pueda medir la probabilidad matemática de que sucedan y conjugándolos después, mediante procedimientos matemáticos, obtener la probabilidad numérica de que ocurra el accidente.

Sin entrar a profundizar en estas materias, que como se puede observar de su simple enunciado resultan bastante complejas, se puede afirmar que el Análisis Cuantitativo de los riesgos es una tarea difícil que exige cualificación y conocimientos específicos y no puede ser resuelta por cualquiera.

Esta es una tarea más dentro de la Seguridad del Trabajo, que debe ser realizada por técnicos especializados y confirma lo tantas veces recomendado sobre la necesidad de no dejar las tareas de prevención de acci-

dentos en la empresa a personal insuficientemente capacitado.

Un método sencillo que ha alcanzado una considerable difusión en nuestro país y que permite valorar y ordenar riesgos por la peligrosidad es el propuesto por William T. Fine en su trabajo "Evaluación matemática para el control de riesgos", originalmente en inglés pero cuya versión traducida se puede encontrar en el I.N.S.H.T. Este método, basado en los principios antes enunciados, sacrifica la exactitud de los resultados a la sencillez en el procedimiento con lo que resulta recomendable para aquellos lectores que sin reunir los conocimientos matemáticos necesarios para enfrentarse a los métodos probabilísticos de Análisis de Riesgos tengan que abordar esta materia y lograr unos resultados prácticos.

## LA INSPECCION DE SEGURIDAD

Una de las formas de conocer los riesgos existentes en un trabajo se ha dicho que consiste en analizar directamente el mismo observándolo, estudiándolo y deduciendo de esta manera los posibles riesgos.

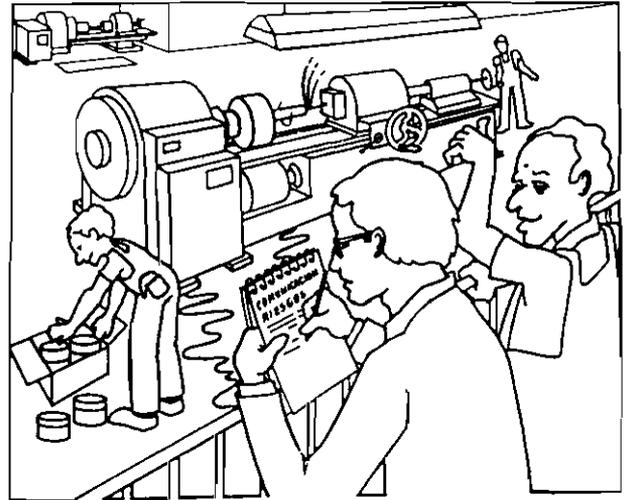
Esta forma de averiguar los riesgos ha dado origen a una de las técnicas más conocidas y usuales de la Seguridad del Trabajo: Las Inspecciones de Seguridad.

La Inspección de Seguridad es según lo dicho, el análisis realizado observando directamente las instalaciones y procesos productivos para evaluar sus riesgos de accidente de trabajo.

La forma de realizar las inspecciones de seguridad consiste básicamente en desplazarse a los lugares donde se encuentran las instalaciones y procesos a inspeccionar y averiguar cuáles son las condiciones peligrosas tanto materiales como de comportamiento humano. Para efectuar esto eficazmente hay que seguir unos principios y sistemática de actuación que se podría resumir en los puntos siguientes:

### Planificación de la inspección

a) Elección de la persona o personas que la han de llevar a cabo. Puesto que la detec-



ción de los riesgos en la inspección depende fundamentalmente de los conocimientos y experiencia de las personas que la realizan, éstas deberán poseer un nivel suficiente de formación para poder entender el funcionamiento de las instalaciones y el proceso y deducir las posibilidades de daño.

- b) Disponer antes de la visita de la máxima información posible sobre las características técnicas y aspectos humanos y organizativos de las instalaciones a inspeccionar: maquinaria, operaciones, materias utilizadas, proceso de fabricación, perfil de los puestos de trabajo, etc.
- c) Tener un conocimiento previo de los posibles riesgos en la instalación a través del análisis documental y estadístico y de las normas y reglamentos aplicables al caso.
- d) Confeccionar un recordatorio o check-list de los puntos a inspeccionar en función de los conocimientos que se poseen sobre características técnicas y riesgos de las instalaciones.
- e) Decidir si la inspección se realizará sin previo aviso o con conocimiento previo de los responsables de las áreas a visitar.

### Ejecución de la inspección

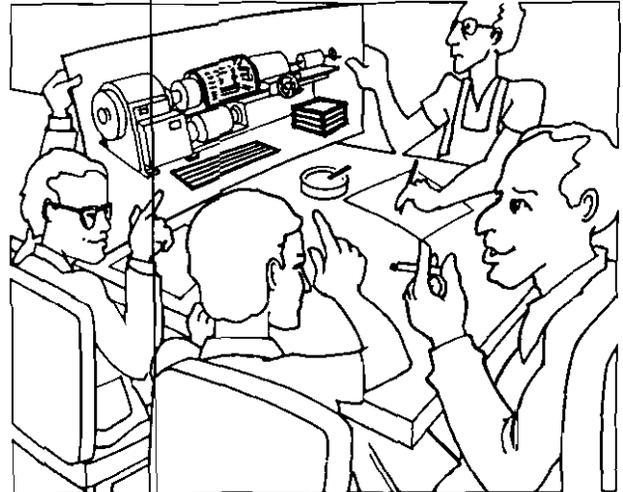
- a) Se deben inspeccionar las instalaciones en su funcionamiento normal y en sus posibles variaciones.
- b) La inspección deberá ser exhaustiva no desechando lugares recónditos, de difícil

acceso, o instalaciones similares a las inspeccionadas.

- c) En la inspección es muy conveniente estar acompañado del responsable del área o al menos de persona relacionada con el trabajo en la misma.
- d) La inspección se realizará, si es factible, siguiendo los propios pasos del proceso productivo desde su inicio a su conclusión.
- e) Se tomarán en cuenta no sólo los aspectos materiales del riesgo sino también los humanos de comportamiento, aptitud física, etc., de las personas que trabajan allí.
- f) Es conveniente tomar en consideración, ya durante la inspección, las características que deberían reunir las medidas preventivas a aplicar a los riesgos y deficiencias detectadas.

**Explotación de los resultados de la inspección**

- a) Ordenar y completar los datos recogidos durante la inspección a la mayor brevedad después de finalizar ésta. Es corriente que en las inspecciones de Seguridad debido a la premura de tiempo con que se realizan (no se puede tener entretenido mucho tiempo el proceso de trabajo ni las personas que lo efectúan o acompañan)



se tomen muchos datos en anotaciones esquemáticas y se guarden otros en la memoria. Si estos datos se concretan inmediatamente después a la visita su fiabilidad será mayor.

- b) Diseñar las medidas preventivas para los riesgos detectados en la inspección lo antes posible para poder aprovechar los datos sobre las características de las instalaciones y los riesgos que se conserven en la memoria.
- c) Cuando sea posible, es conveniente dar un tratamiento informático y estadístico a los datos recogidos para poder extraer conclusiones de interés: puntos de especial riesgo, riesgos detectados anteriormente y no corregidos, situaciones anómalas repetitivas, etc.

<b>REALIZACION DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD</b>	
<p><b>PLANIFICACION DE LA INSPECCION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Elección de las personas que inspeccionarán.</li> <li>b) Información previa técnica.</li> <li>c) Información previa sobre riesgos.</li> <li>d) Recordatorio o check-list.</li> <li>e) Inspección anunciada o no.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Acompañar a responsable del área.</li> <li>d) Seguir el proceso productivo.</li> <li>e) Inspeccionar aspectos materiales y humanos.</li> <li>f) Sugerir medidas preventivas.</li> </ul>
<p><b>EJECUCION DE LA INSPECCION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Instalaciones en funcionamiento normal.</li> <li>b) Exhaustividad.</li> </ul>	<p><b>EXPLOTACION DE LOS RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Inmediatez en ordenar y completar datos.</li> <li>b) Inmediatez en diseño de medidas preventivas.</li> <li>c) Conveniencia de tratamiento estadístico e informático de los datos recogidos.</li> </ul>

### MUESTRA DE ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS DE ACCIDENTE

#### PUESTO DE TRABAJO: REACTOR QUIMICO DE RESINAS

OPERACION	RIESGO	CONSECUENCIAS	CAUSAS	PREVENCION
Acceso a plataforma de trabajo.	Caída a distinto nivel en escalera de servicio.	Lesiones incapacitantes.	Peldaños metálicos deteriorados.	Sustituir peldaños deteriorados por nuevos.
Adición manual de sólidos al reactor.	Inhalación súbita de vapores tóxicos.	Intoxicación aguda.	Apertura de la boca del reactor durante proceso químico a elevada temperatura, sin funcionar extracción localizada de aire.	Instalar sistema de conexión automática del ventilador al abrir la boca del reactor.

### MUESTRA DE ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS DE ACCIDENTE

#### PUESTO DE TRABAJO:

- FILETEADOR MANUAL DE PESCADO DE INDUSTRIA PROCESADORA

#### RIESGO:

- CORTES EN MANOS CON CUCHILLOS EN OPERACION DE FILETEADO

#### DAÑOS NORMALMENTE PRODUCIDOS:

- HERIDAS CORTANTES / LESIONES CON BAJA

ACCIDENTES PRODUCIDOS EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS:

182

TRABAJADORES EXPUESTOS:

50

RIESGO CUANTIFICADO: 0,728 CORTES INCAPACITANTES / AÑO Y TRABAJADOR

**DERMINACION DEL GRADO DE PELIGROSIDAD DEL RIESGO DE ACCIDENTE  
SEGUN FINE (G.P.)**

$$G.P. = C \times E \times P$$

<b>CONSECUENCIAS (C)</b> Resultado más probable de un accidente potencial	<sup>Exposición</sup> <b>PROBABILIDAD (E)</b> Frecuencia con que ocurre la situación de riesgo	<b>PROBABILIDAD (P)</b> De que la secuencia del accidente se complete
1. Heridas leves sin baja (1)	1. Remotamente posible (0,5)	1. Nunca ha sucedido pero concebible (0,5)
2. Heridas con baja no graves (5)	2. Raramente (se sabe que ocurre) (1)	2. Es remotamente posible (1)
3. Lesiones con baja graves (15)	3. Ocasionalmente (de una vez a la semana a una vez al mes) (3)	3. Sería una secuencia rara pero posible (nada extraño) (3)
4. Muerte (25)	4. Frecuentemente (alguna vez al día) (6)	4. Es completamente posible (6)
5. Varias muertes (50)	5. Continuamente (muchas veces al día) (10)	5. Es muy probable ante la situación de riesgo (10)

**Ejemplo:**

Determinación del Grado de peligrosidad G.P. del riesgo de cortes en manos con cuchillos en operación de fileteado, expuesto en el cuadro anterior.

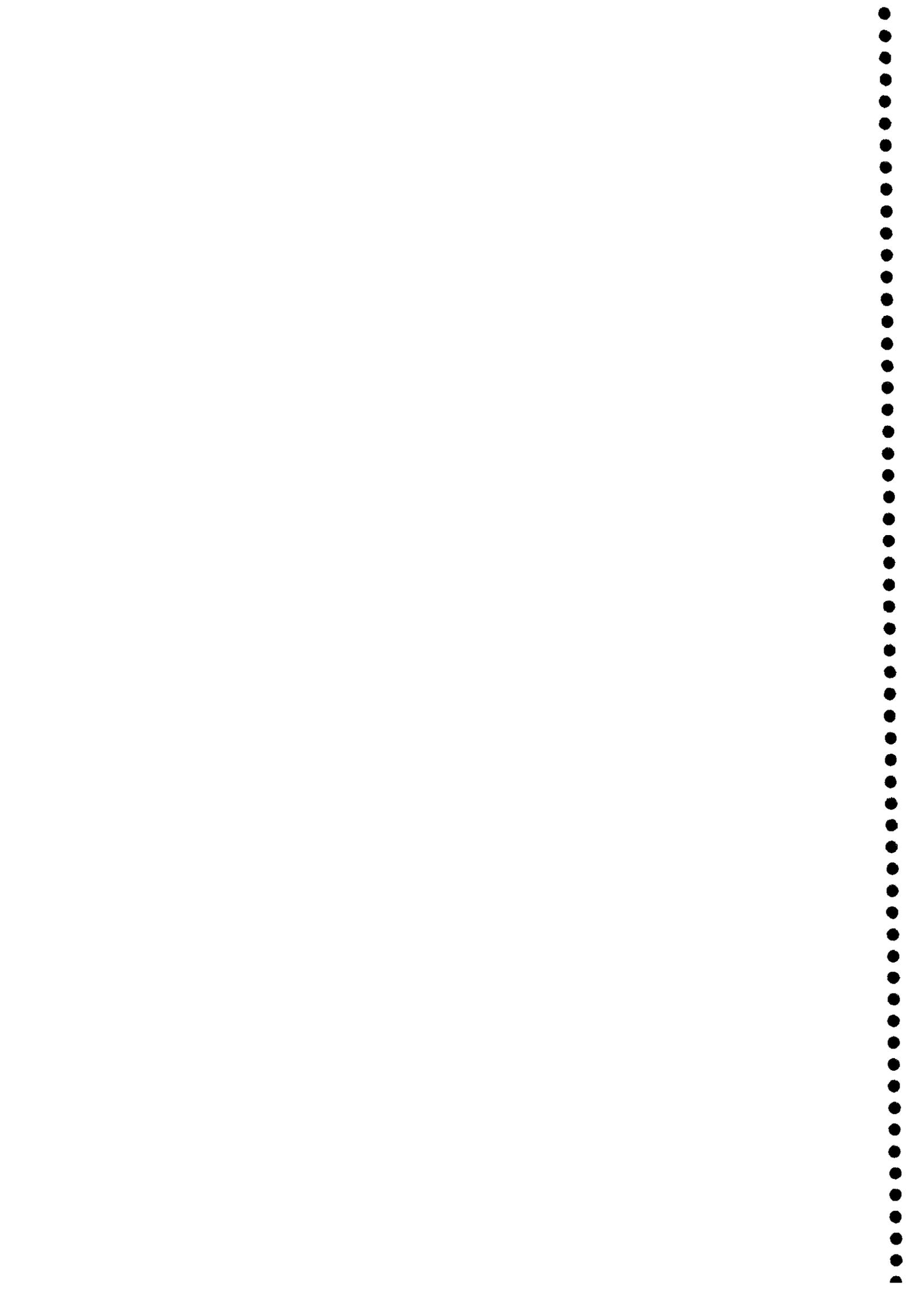
CONSECUENCIAS: 5  
 EXPOSICION: 10  
 PROBABILIDAD: 10

GRADO DE PELIGROSIDAD: 500

El Grado de Peligrosidad (Índice Fine) es un valor adimensional que permite a partir de la consideración de los factores determinantes de los riesgos, jerarquizarlos y adoptar las medidas de prevención en función de las prioridades que el sistema establece.

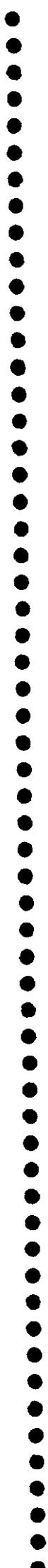
**MUESTRA DE FICHA DE RIESGOS DE ACCIDENTE  
EN CADA PUESTO DE TRABAJO**

<b>VALORACION DE RIESGOS DE ACCIDENTE</b>				
<b>CODIGO DE FORMA</b>	<b>AGENTE MATERIAL</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b> 1 baja 2 media 3 alta 4 muy alta	<b>CONSECUENCIAS</b> 1 leve 2 grave 3 mortal 4 catastrófica



CAPITULO IX

**LA NORMA Y LA SEÑALIZACION  
DE SEGURIDAD**



## LA NORMA DE SEGURIDAD

En la realización de los trabajos pueden concurrir una gran variedad de posibles situaciones y circunstancias que las Reglamentaciones oficiales no pueden abarcar. Lo que hace la normativa legal, en muchos casos, es regular de manera general, ya que no puede descender a las condiciones de trabajo concretas que se dan en cada industria, o en cada puesto de trabajo en particular.

En la misma Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo, aparecen referencias a la existencia de normas de seguridad e higiene interiores de la empresa y a su obligado cumplimiento. Así, el artículo 10º "Obligaciones y derechos del personal directivo, técnico y de los mandos intermedios" dice en su punto 1:

"Cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes, lo dispuesto en esta Ordenanza y en el Anexo o Anexos de pertinente aplicación, así como las normas, instrucciones y cuanto específicamente estuviere establecido en la Empresa sobre Seguridad e Higiene del Trabajo".

El artículo 11º "Obligaciones y derechos de los trabajadores" establece que:

"... deberán cumplir fielmente los preceptos de esta Ordenanza y sus disposiciones complementarias, así como las órdenes e instrucciones que a tales efectos les sean dadas por sus superiores".

Muchas veces, al analizar las causas de un accidente se aprecia la existencia de acciones peligrosas que hacen se desencadene el mismo, al tiempo que se echa en falta la existencia de unas directrices, instrucciones, o procedimientos de trabajo para evitar los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de una actividad.

### CONCEPTO DE NORMA DE SEGURIDAD

Para la realización de cualquier trabajo que

puede entrañar riesgo existen recomendaciones preventivas. Cuando éstas son recogidas formalmente en un documento interno que indica una manera obligada de actuar, tenemos las normas de seguridad.

Las normas de seguridad van dirigidas a prevenir directamente los riesgos que pueden provocar accidentes de trabajo, interpretando y adaptando a cada necesidad las disposiciones y medidas que contiene la reglamentación oficial. Son directrices, órdenes, instrucciones y consignas, que instruyen al personal que trabaja en una empresa sobre los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de su actividad y la forma de prevenirlos mediante actuaciones seguras.

Se puede definir también la NORMA DE SEGURIDAD como la regla que resulta necesario promulgar y difundir con la anticipación adecuada y que debe seguirse para evitar los daños que puedan derivarse como consecuencia de la ejecución de un trabajo.

Las normas no deben sustituir a otras medidas preventivas prioritarias para eliminar riesgos en las instalaciones, debiendo tener en tal sentido un carácter complementario.

## CLASIFICACION DE LAS NORMAS

Desde el punto de vista de su campo de aplicación, las Normas de Seguridad se pueden clasificar en:

- a) Normas GENERALES, que van dirigidas a todo el centro de trabajo o al menos a amplias zonas del mismo. Marcan o establecen directrices de forma genérica.
- b) Normas PARTICULARES o ESPECIFICAS, que van dirigidas a actuaciones concretas. Señalan la manera en que se debe realizar una operación determinada.

## UTILIDAD Y PRINCIPIOS BASICOS DE LAS NORMAS

Además de proteger al trabajador, las normas de seguridad sirven para:

Enseñar  
Disciplinar actuando mejor  
Complementar la actuación profesional

LA IMPLANTACION CORRECTA  
DE NORMAS DE SEGURIDAD  
EN UNA EMPRESA, ES UNA FORMA  
VALIDA PERO COMPLEMENTARIA  
DE HACER SEGURIDAD.

Pero no se debe caer en el abuso, ya que un exceso de normas llevaría a la confusión, llegando a producir un efecto negativo y perjudicial. Un exceso de normas contribuye a que no se cumpla ninguna. De ello se desprende la primera condición para que una norma sea eficaz: Debe ser **NECESARIA**.

Naturalmente, la norma deberá poder llevarse a la práctica con los medios de que se dispone: debe ser **POSIBLE**.

Su contenido será fácilmente comprensible: Debe ser **CLARA**. Referida a un sólo tema: Debe ser **CONCRETA**. Su lectura deberá ser fácil y no engorrosa: Debe ser **BREVE**.

Para que una norma sea realmente eficaz debe ser **ACEPTADA** por quien deba cumplirla y en su caso **EXIGIBLE** con delimitación precisa de las responsabilidades.

#### PRINCIPIOS BASICOS DE UNA NORMA

NECESARIA  
POSIBLE  
CLARA - CONCRETA - BREVE  
ACEPTADA - EXIGIBLE  
ACTUAL

Por último, las técnicas evolucionan, los procesos cambian, una norma que en su momento era perfectamente válida, puede dejar de serlo, quedando anticuada e inservible. Por ello toda norma debe ser renovada y, puesta al día: Debe ser **ACTUAL**.

## CONTENIDO DE LAS NORMAS

Para que una norma sea eficaz conviene que disponga de:

- Objetivo. Descripción breve del problema esencial que se pretende normalizar (riesgo,...).
- Redacción. Desarrollo en capítulos de los distintos apartados.
- Campo de aplicación. Especificación clara del lugar, zona, trabajo y operación a la que debe aplicarse.
- Grado de exigencia. Especificación sobre su obligatoriedad o mera recomendación, indicando, si interesa, la gravedad de la falta.
- Refuerzo. Normas legales o particulares que amplíen, mediante su cita, el contenido de la norma y a las que debe estar supeditadas.

## FASES DE IMPLANTACION DE LAS NORMAS

Desde quienes en la empresa conciben la necesidad de que exista una norma de seguridad hasta que se materializa su implantación debe pasarse por las siguientes fases:

### Creación

En la elaboración de una norma preventiva deben intervenir todas las partes interesadas ya que de esta manera se consigue el necesario contraste de pareceres y el consenso en su aplicación. Una vez redactada pasará a la dirección de la empresa para su aprobación -la cual indicará si proceden, las correcciones oportunas- y también a los representantes de los trabajadores a través

del Comité o Delegado de Seguridad y Salud Laboral para ser revisada.

### Difusión o divulgación

El objeto final de una norma es su pura aplicación, debiendo por ello ser difundida y comunicada a las personas afectadas para su obligado cumplimiento. Tal difusión podrá hacerse mediante entrega de textos conteniendo las normas y reuniones informativas, o fijación de carteles o avisos, u otros sistemas. Sea cual fuere el sistema empleado, hay que tener garantías de que la norma una vez aprobada es perfectamente conocida por quienes deben aplicarla.

Las citadas fases se complementarán con otras dos:

Vigilar el cumplimiento de las normas, debiéndose en caso contrario analizar las causas de incumplimiento para tomar las medidas correctoras oportunas.

Vigilar la posible variación en los métodos de trabajo, llevándose a cabo la actualización de las normas.



## LOS PROCEDIMIENTOS SEGUROS DE TRABAJO Y LAS NORMAS DE SEGURIDAD

Si bien las normas de seguridad se refieren de una forma concreta a situaciones de riesgo que se pretende controlar interviniendo sobre el comportamiento humano, es im-

portante que bajo una concepción de Seguridad integrada en los procesos productivos, se normalicen los procedimientos de trabajo, integrando los aspectos de seguridad a todas aquellas situaciones en las que las desviaciones de lo previsto puedan generar errores, averías, accidentes, (situaciones todas ellas potencialmente causantes de daños).

Con la normalización de los procedimientos de trabajo se trata de regular y estandarizar todas sus fases operatorias en las que determinadas alteraciones pueden ocasionar pérdidas o daños, que es necesario evitar.

Aquellos aspectos de seguridad a tener en cuenta deben ser destacados dentro del propio contexto del procedimiento normalizado de trabajo, para que el operario sepa como actuar correctamente en las diferentes fases de la tarea y además se aperciba claramente de las atenciones especiales que debe tener en momentos u operaciones claves para su seguridad personal, la de sus compañeros y la de las instalaciones.

## SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS CENTROS Y LOCALES DE TRABAJO

### Necesidad

Todos somos conscientes de la importancia que en nuestros días ha alcanzado la señalización en la vida urbana y la circulación de todo tipo: terrestre, marítima, aérea, y de las personas, de tal forma que sin ella muchas veces se produciría el caos y el accidente.

En el mundo laboral se dan situaciones de peligro en las que conviene que el trabajador reciba una determinada información relativa a la seguridad y que denominamos SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

La Reglamentación oficial ya tiene en cuenta este aspecto, pudiendo citarse numerosos ejemplos de ello. Así, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo obliga al empleo de la señalización en muchas situaciones consideradas en su articulado.

La norma UNE-81-501-81 trata sobre "señalización de seguridad en los lugares de trabajo".

Ultimamente el Real Decreto 1403/1986, de 9 de mayo (B.O.E. nº 162 de 8 de julio de 1986) aprueba la norma sobre señalización en los centros y locales de trabajo. En él se recogen las Directivas 77/576/CEE y 79/640/CEE, de 25 de julio de 1977 y 21 de junio de 1979, sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas a la señalización de seguridad en el centro de trabajo\*.

No es de aplicación dicho Decreto para el tráfico ferroviario, por carretera, fluvial, marítimo y aéreo ni a la señalización prescrita para la comercialización de sustancias y preparados peligrosos.

### Concepto de señalización de seguridad

Por señalización se entiende el conjunto de estímulos que condicionan la actuación de aquél que los recibe frente a unas circunstancias que se pretenden resaltar. Más concretamente, señalización de seguridad es aquella que suministra una indicación relativa a la seguridad de personas y/o bienes.

### Requisitos que debe cumplir

Para que toda señalización sea eficaz y cumpla su finalidad en la prevención de accidentes, debe:

Atraer la atención de quienes son los destinatarios de la información.

Dar a conocer la información con suficiente antelación para poder ser cumplida, además ha de ser clara y con una única interpretación.

Informar sobre la forma a actuar en cada caso concreto.

Posibilidad real de su cumplimiento.

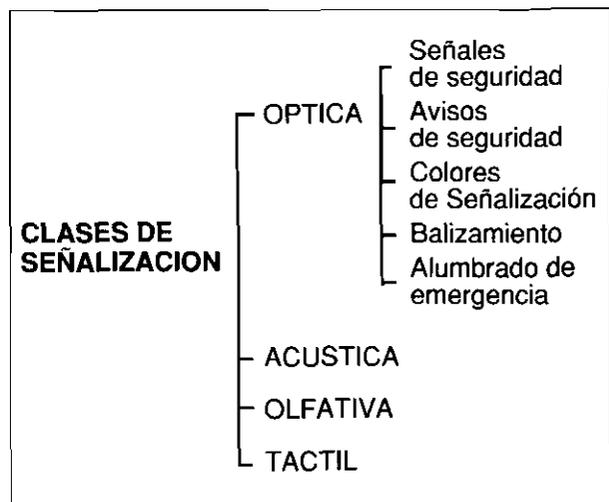
### Utilización de la señalización

Su empleo es complementario de las medidas de seguridad adoptadas, tales como el uso de resguardos o dispositivos de seguridad, protecciones personales, salidas de emergencia, etc. y su puesta en práctica no dispensará, en ningún caso, de la adopción de las medidas de prevención que correspondan.

LA CORRECTA SEÑALIZACION  
RESULTA EFICAZ COMO TECNICA  
DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA,  
PERO NO DEBE OLVIDARSE QUE,  
POR SI MISMA, NUNCA ELIMINA  
EL RIESGO.

### Clases de Señalización

La Señalización, empleada como técnica de Seguridad puede clasificarse en función del sentido por el que se percibe en: Óptica, Acústica, Olfativa y Táctil.



Aquí trataremos de las Señales de seguridad para centros y locales de trabajo.

\* Conviene advertir que no existen diferencias significativas entre el contenido de este Real Decreto 1403/1986 y el de la norma UNE 81-501-81 citada, si bien hay que señalar la existencia de algunas señales que aparecen en ésta y no lo hacen en aqué.

<b>CLASES DE SEÑALES SEGUN SU SIGNIFICADO</b>	
<b>SEÑAL DE</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
PROHIBICION	Prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
OBLIGACION	Obliga a un comportamiento determinado.
ADVERTENCIA	Advierte de un peligro.
INFORMACION	Proporciona una indicación de seguridad o de salvamento.
SALVAMENTO	Indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento.
INDICATIVA	Proporciona información también relativa a la seguridad, pero distinta a las descritas.

## **LAS SEÑALES DE SEGURIDAD**

Son aquellas que resultan de la combinación de una forma geométrica, un color (color de seguridad) y un símbolo o pictograma, atribuyéndoseles un significado determinado en relación con la información relativa a la seguridad que se quiere comunicar de una forma simple y rápida, y cuya comprensión ha de ser universal.

Además de las señales descritas existe la señal adicional o auxiliar, que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente, que se empleará en

aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización de lugares que suponen riesgo permanente de choque, caídas, etc. (tales como pilares, protección de huecos, partes salientes de equipos móviles, muelles de carga, escalones, etc.).

### **Color de seguridad**

Es aquel al cual se le atribuye un significado concreto en relación con la seguridad.

### **Formas geométricas de las señales**

Todos sabemos que algunas personas tienen anomalías que les impiden percibir cier-

perciba. Hasta una distancia de 50 m se aplicará la fórmula:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

en la que "S" representa la superficie de la señal en metros cuadrados y "L" la distancia en metros desde la cual debe percibirse la señal.

En la tabla siguiente se relaciona la distancia máxima de observación prevista para una señal con la dimensión característica de la misma.

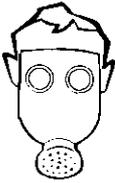
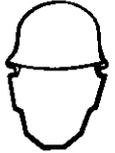
Dimensión característica mm (Diámetro o lado mayor)	Distancia máxima según la forma m		
			
1189	34,98	49,73	53,17
841	24,74	35,18	37,61
594	17,48	24,85	26,56
420	12,36	17,57	18,78
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,19	6,62
105	3,09	4,39	4,70

*Nota: No es válida para señales de salvamento, indicación o adicionales con formatos alargados*

### SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

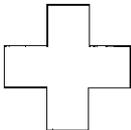
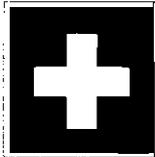
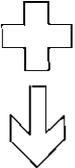
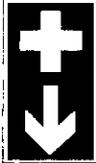
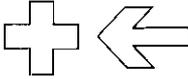
## SEÑALES DE ADVERTENCIA

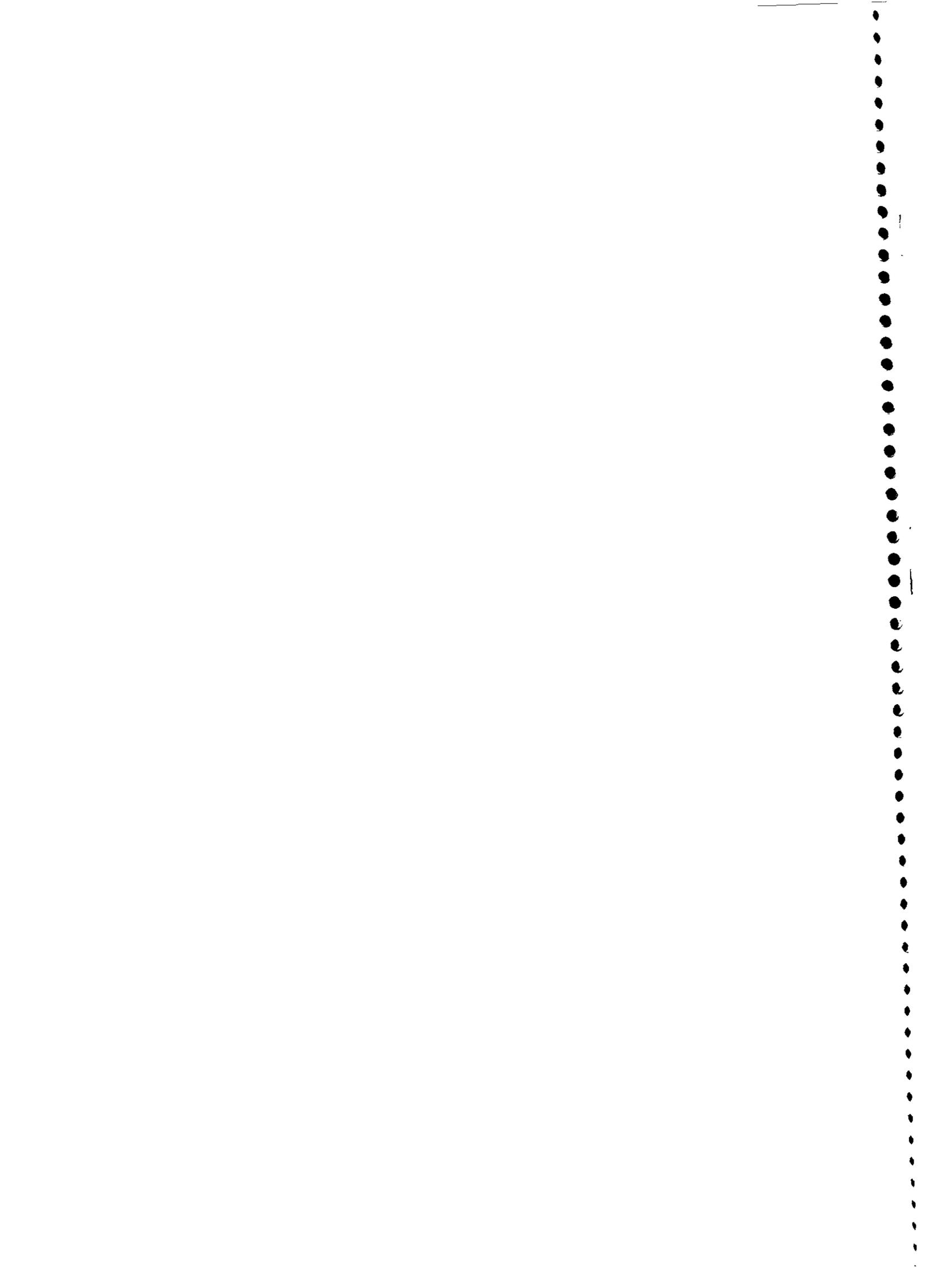
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

**SEÑALES DE ADVERTENCIA (continuación)**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

**SEÑALES DE SALVAMENTO**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	



## INTRODUCCION

La protección personal es la técnica que tiene por objeto proteger a un trabajador frente a agresiones externas ya sean de tipo físico, químico o biológico, pero que tienen un origen común: existen o se generan en el desempeño de una actividad laboral determinada.

La protección personal constituye la última barrera entre el hombre y el riesgo y por ello su utilización se hace imprescindible frente a la existencia de situaciones de riesgo que atenten contra la salud del trabajador. Ello no quiere decir que la protección personal sea la solución primera ni la solución idónea para proteger la salud del trabajador; antes bien al contrario, la protección personal debe considerarse como una técnica complementaria de la protección colectiva, nunca como una técnica sustitutoria de la protección colectiva. Ello es así por varios motivos, de entre los que destaca uno por su especial relevancia: La protección colectiva se diseña y aplica con el fin de eliminar la situación de riesgo, mientras que la protección personal no tiene nunca por finalidad eliminar ni tan siquiera disminuir la situación de riesgo sino que tan solo pretende eliminar o en su defecto mitigar las consecuencias que para la salud del trabajador se derivan de aquella situación de riesgo.

Otro aspecto a considerar en la utilización de prendas de protección personal es que serán de uso personal, es decir, se asignará y entregará un equipo de protección determinado a aquel operario concreto que lo precise, evitando consiguientemente la extendida costumbre de adquirir y depositar la prenda en los alrededores de la máquina o instalación donde existe la situación de riesgo (ej.: gafas junto a la muela, mascarilla en la sección de pintura, etc...) con el fin de que haga uso de la misma cualquier operario que realice aquella operación. Lo anterior está prohibido en algunos casos por imperativo legal (ej.: arts. 143.5, 145.5 y 147.5 de la O.G.S.H.T.) y contemplada bajo un criterio técnico, tal práctica es siempre desaconsejable, en algunos casos por los más elementales principios de higiene per-

sonal (ej. utilización de calzado, mascarillas, etc... que previamente han sido utilizadas por otras personas) y siempre por que la asignación individual garantiza una utilización y conservación del equipo de protección personal mucho más correcta que cuando tal equipo es utilizado por una pluralidad de trabajadores.

## DEFINICION DE PROTECCION PERSONAL

Las protecciones personales son aquellos elementos especialmente proyectados y fabricados para preservar específicamente el cuerpo humano, bien en su conjunto o en alguna de sus partes, contra riesgos específicos del trabajo.

No debe olvidarse que si bien la protección personal no evita nunca el accidente, no obstante sí es válida para eliminar o disminuir la gravedad de la lesión.

**LAS PROTECCIONES PERSONALES  
NO ELIMINAN LOS RIESGOS,  
SOLO SIRVEN PARA MINIMIZAR  
LAS CONSECUENCIAS**

## IMPLANTACION DEL USO DE LA PROTECCION PERSONAL

Previa la implantación de una prenda de protección personal como medida de protección frente a una determinada situación de riesgo, se deben analizar una serie de aspectos con el fin de que la adecuación de la medida de protección sea lo más acertada posible. Entre los aspectos a analizar caben destacar los siguientes:

### **Necesidad de su uso**

Debe estudiarse en primer lugar la posibilidad de eliminar la situación de riesgo mediante el empleo de técnicas de protección colectiva. La necesidad de acudir a la pro-

tección personal como medida de protección frente a una situación de riesgo viene determinada por una serie de condicionantes de tipo técnico-económicos.

Como condicionantes técnicos hay que señalar:

Imposibilidad de instalar protección colectiva.

Existencia de un riesgo residual tras haber instalado una protección colectiva.

Son condicionantes de tipo económico:

Elevado costo de instalación de la protección colectiva en situaciones de riesgo que se presentan muy ocasionalmente o en situaciones de riesgo de escasa entidad, siempre que en ambos casos pueda alcanzarse un grado de protección óptimo con el empleo de prendas de protección personal.

Repercusión de la protección colectiva en el ritmo de la producción.

### **Selección del equipo de protección personal**

Tomada la decisión de que determinadas situaciones de riesgo se protegerán con protecciones personales, para su elección se debe tener presente:

Grado necesario de protección que precisa una situación de riesgo.

Grado de protección que ofrece el equipo frente a esa situación.

Evitar que el equipo de protección personal interfiera en el proceso productivo.

Contemplar la posible coexistencia de riesgos simultáneos.

El equipo de protección personal elegido debe contemplar todas estas exigencias y adecuarse a las mismas, contemplando además las normas de homologación cuando éstas existan.

Es recomendable que una vez seleccionados los equipos más idóneos, los trabajadores también participen en la selección final.

### **Convencimiento a la dirección y al usuario**

Una vez realizada la selección de los equipos de protección personal debe convenirse a la Dirección de la necesidad de su implantación y al usuario sobre la necesidad de su utilización.

Como argumentos a tener presentes frente a una Dirección de la empresa reacia a implantar equipos de protección personal, cabe citar:

Naturaleza y magnitud del riesgo.

Consecuencias de la materialización del riesgo.

Costos tanto directos como indirectos de los accidentes.

Legislación. Se debe contemplar una doble vertiente:

a) Sanciones por infracciones administrativas.

b) Responsabilidades legales, incluso de tipo penal, por falta de medidas de seguridad en la aparición de accidentes de trabajo.

El convencimiento al usuario pasa por la previa formación e información sobre los riesgos a que se encuentre expuesto en su puesto de trabajo y la necesidad de uso de equipos de protección para eliminar o disminuir sus consecuencias.

### **Normalización interna de uso**

Una vez seleccionados los equipos más adecuados y convencidos sus usuarios de la necesidad de su empleo, es recomendable la elaboración de una normativa interna que regule su utilización en los puestos de trabajo afectados.

### **Distribución**

Se ha dicho con anterioridad que los equipos de protección personal deben ser de uso individual y para justificarlo se ha hecho alusión a exigencias legales o a condicionantes técnicos. Reforzando y reafirmando

la necesidad de uso individual de los equipos de protección personal cabe añadir:

Los equipos de protección personal para ser eficaces deben ajustarse a las características anatómicas de cada trabajador.

Cada usuario debe ser instruido sobre las características de los equipos que se les entrega, de sus posibilidades y limitaciones. Tal normativa de uso debería entregarse por escrito.

Responsabilización a cada usuario sobre el mantenimiento y conservación del equipo que se le entrega. Ello tan solo es posible si la asignación de equipos es personalizada y se establece un sistema de seguimiento y control.

### Supervisión

La intervención del Servicio o del Técnico de Seguridad en todo el proceso, desde la elección hasta la correcta utilización o conservación es imprescindible para conseguir resultados óptimos del equipo necesario frente a una situación de riesgo.

En particular, el Servicio de Seguridad debe estar al corriente de:

Los problemas que se presenten en la utilización de protecciones personales.

La forma correcta de utilización.

Que no se toleren excepciones en las zonas en que su utilización sea obligada.

## HOMOLOGACION. CERTIFICACION

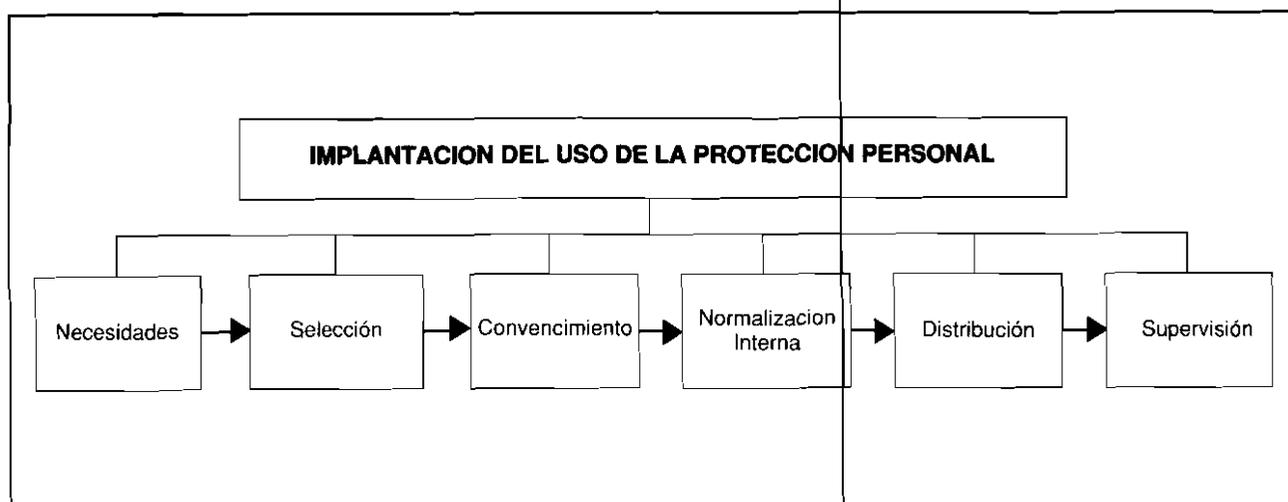
En el mercado existen muy diversos tipos de elementos de protección personal en principio válidos para cubrir las distintas situaciones de riesgo. El problema surge en el instante en que se pretende seleccionar el modelo más idóneo. Se presenta siempre la duda de si servirá, resistirá, será suficiente,...

Para garantizar su idoneidad y su calidad (material, construcción, resistencia, etc...) la Administración ha establecido la necesidad de su homologación (certificación de calidad mínima).

Mediante la O.M. de 17-5-74 (BOE nº 128 de 29-5-74) se regula todo el proceso de Homologación de la Protección Personal en España. Primeramente se crea y aprueba una NORMA de Homologación. Posteriormente se homologan las prendas que superan las exigencias de su norma concreta.

La norma entra en vigencia al pasar un año de la fecha de su publicación en el BOE. A partir de ese momento sólo DEBEN utilizarse las prendas homologadas. La utilización de una prenda de protección personal que no sea homologada, cuando en el mercado existan homologadas, se considera a efectos legales como si no se utilizase NINGUNA.

Cada equipo de protección personal, cuyo prototipo haya obtenido la homologación,



deberá llevar en sitio visible un sello inalterable y que no afecte a la resistencia del medio de protección o un sello adhesivo en los supuestos en que no sea posible técnicamente el sello inalterable, con la siguiente inscripción: Ministerio de Trabajo - Homologación número y fecha de la Resolución aprobatoria.

## CLASIFICACION DE LA PROTECCION PERSONAL

Los medios de protección personal se clasifican en dos tipos, los medios parciales de protección y los medios integrales de protección.

### Medios parciales de protección

Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que actúan preferentemente sobre partes o zonas concretas del cuerpo. Se pueden enumerar los siguientes:

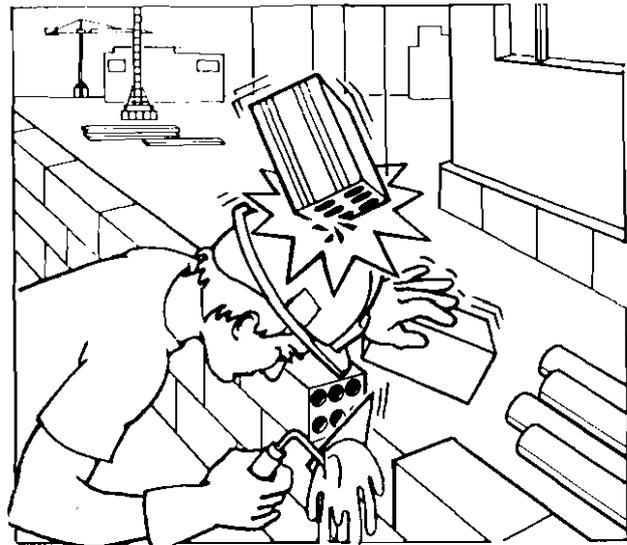
- Protección del cráneo.
- Protección de la cara y del aparato visual.
- Protección del aparato auditivo.
- Protección de las extremidades superiores.
- Protección de las extremidades inferiores.
- Protección del aparato respiratorio.

#### *Protección del cráneo*

La cabeza del operario puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

- RIESGOS MECANICOS. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- RIESGOS TERMICOS. Metales fundidos, calor, frío, ...
- RIESGOS ELECTRICOS. Maniobras y/u operaciones en alta y baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco de



seguridad. Este defiende, mediante su cubrimiento, la parte superior de la cabeza.

El casco de seguridad NO METALICO está sujeto a homologación a través de la norma MT-1 (BOE Nº 312 DE 30-12-74) que los clasifica en:

- Clase N. Uso normal.
- Clase E-AT. Especial para Alta Tensión.
- Clase E-B. Especial para Bajas Temperaturas.

#### *Protección de la cara y el aparato visual*

Los principales riesgos causantes de lesiones en estas zonas de la cabeza son:

- Proyección de partículas sólidas.
- Proyección de líquidos (cáusticos, corrosivos,...).
- Exposición a radiaciones nocivas.
- Exposición a atmósferas contaminadas.

Los equipos de protección personal de ojos y cara, se pueden clasificar en dos grandes grupos: Pantallas y gafas.

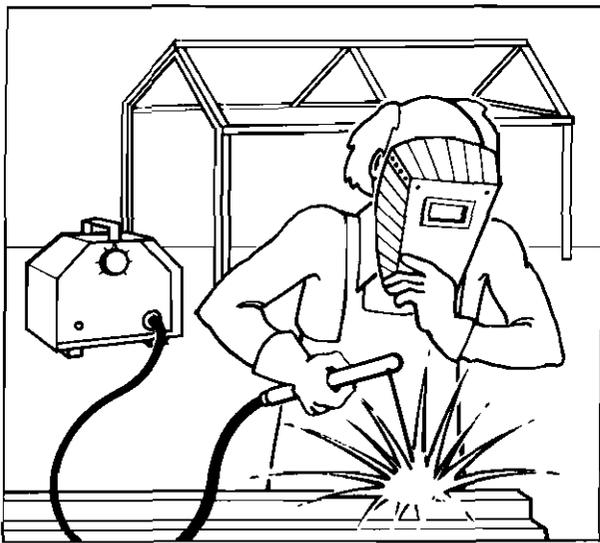
#### *Pantallas*

Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido.

Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:

**PANTALLAS DE SOLDADORES.** Pueden ser de mano o de cabeza. Están sujetas a homologación a través de la norma MT-3 (BOE nº 210 de 2-9-75)

**PANTALLAS FACIALES.** Pueden ser de malla metálica, con visores de plástico, con tejidos aluminizantes o reflectantes, etc...



Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indicada por su grado de protección N. Estos oculares filtrantes para pantallas para soldadores están sujetos a homologación a través de la norma MT-18 (BOE nº 33 de 7-2-79). Estas pantallas protegen también contra los posibles riesgos de impactos de partículas, empleando otros cristales de protección que completan la misión de la parte opaca de la pantalla.

Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubrefiltros. Están sujetos a homologación a través de la norma MT-19 (BOE nº 148 de 21-6-79).

Los cubrefiltros tienen como misión preservar a los filtros de los riesgos mecánicos prolongando su vida. Se colocan entre el

filtro en cuestión y la fuente origen de la proyección de partículas.

Los antecristales protegen los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, así como en las partículas que se proyecten en la realización de operaciones en las que no se usa el ocular filtrante (descascarillado de la soldadura, etc...). Van situadas entre el filtro y los ojos del usuario.

### Gafas

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador de aquellos riesgos derivados de su ocupación laboral.

Desde el punto de vista de su montura se pueden agrupar en:

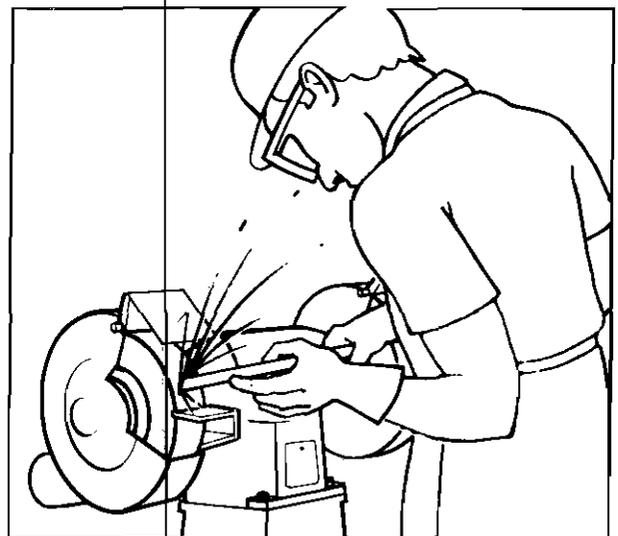
**Gafa tipo universal.** Sujetas a homologación según norma MT-16 (BOE nº 196 de 17-8-78).

**Gafa tipo copa o cazoleta.**

**Gafa tipo máscara.**

Las gafas, en función del tipo de riesgo a que se encuentre sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo.

Los oculares de protección contra impactos están sujetos a homologación según norma MT-17 (BOE nº 216 de 9-9-78). Dependien-



do de las características mecánicas de los oculares, se clasifican en cuatro clases:

Clase A. Si superan el ensayo de caída de bola.

Clase B. Si superan las condiciones para la clase A y además el ensayo de caída del punzón.

Clase C. Si superan las condiciones para la clase A y además el ensayo de impacto de partículas a gran velocidad.

Clase D. Cuando superan los ensayos A,B y C, es decir, de caída de bola, de caída de punzón y de partículas a gran velocidad.

#### *Protección del aparato auditivo*

Válida para proteger el oído contra el trauma sonoro producido por una exposición excesiva a un nivel sonoro dado.

Los protectores auditivos se clasifican en:

TAPON. Protector que se utiliza inserto en el conducto auditivo externo.

OREJERAS. Protector que envuelve el pabellón externo del oído.

CASCO. Elemento protector que cubre además del pabellón externo del oído, parte de la cabeza.

Estos protectores están homologados, según norma MT-2 (BOE nº 209 de 1-9-75).



Dicha norma las clasifica, en función de su atenuación, en cinco clases: A,B,C,D y E.

La elección del protector auditivo conveniente, precisa conocer las características del ruido en cuestión, para, una vez determinadas las frecuencias dominantes, proceder a la selección del equipo adecuado.

#### *Protección de las extremidades superiores*

Las extremidades superiores del operario pueden verse sometidas en el desarrollo de un determinado trabajo a riesgos de diversa índole: mecánicos, eléctricos, químicos, térmicos,...



Su protección se basa en el cubrimiento de la parte de la extremidad superior expuesta mediante el empleo de guantes, manoplas, mitones, manijas, dediles, manguitos, ...

Los materiales a utilizar deben ser los apropiados al riesgo concreto (tejido, cuero, caucho, malla metálica, etc...)

De los diversos tipos de protecciones descritas frente a los distintos riesgos enumerados, hasta el momento existen tan solo homologados guantes de protección frente a riesgos eléctricos y frente a agresivos químicos.

Los guantes aislantes de la electricidad están homologados según norma MT-4 (BOE nº 211 de 3-9-75) y se clasifican en:

Clase I. Utilización directa hasta 430 V.

Clase II. Utilización directa hasta 1.000V.

Clase III. Utilización en maniobras hasta 20.000 V.

Clase IV. Utilización en maniobras hasta 30.000 V.

Los guantes de protección frente a agresivos químicos están homologados según norma MT-11 (BOE nº 158 de 4-7-77), que los clasifica en:

Clase A. Resistentes frente a agresivos ácidos y básicos.

Clase B. Resistentes a detergentes, jabones, amoníaco.

Clase C. Resistentes frente a disolventes orgánicos.

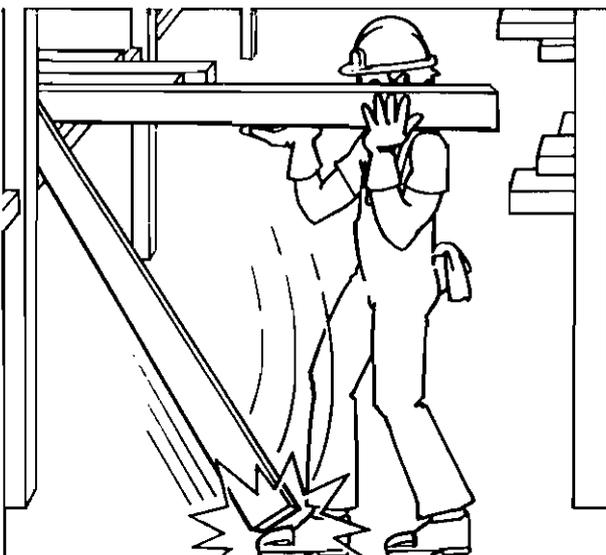
#### *Protección de las extremidades inferiores*

Son muy variados los riesgos a que puedan estar sometidas las extremidades inferiores de un trabajador en su puesto de trabajo (mecánicos, eléctricos, térmicos, químicos,...).

Su protección se basa en cubrir esta extremidad mediante el calzado de seguridad adecuado (bota, zapato, sandalia), el cual debe ser de material acorde al riesgo a proteger (caucho, cuero, ...).

Frente a los distintos riesgos enumerados, hasta este momento existen las normas de homologación:

MT-5 (BOE nº 212 de 4-9-75): Calzado de



seguridad contra riesgos mecánicos. Dicha norma lo clasifica en:

Clase I. Provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes, aplastamientos, etc...

Clase II. Provisto de plantilla o suela de seguridad para protección de la planta de los pies contra pinchazos.

Clase III. Provisto de puntera y plantilla.

MT-25 (BOE nº 245 de 13.10.81): Plantilla de protección frente a riesgos de perforación. Tal plantilla está destinada a colocarse en el interior del calzado, sin formar parte integrante del mismo, cuando no sea precisa la utilización continuada del calzado de seguridad homologado por la MT-5, por tratarse de situaciones de riesgo ocasionales.

MT-27 (BOE nº 305 de 22.12.81): Bota impermeable al agua y a la humedad. Dicha norma lo clasifica en:

Clase N. Bota impermeable frente al agua y la humedad de uso normal.

Clase E. Cumplir con la clase N y además con la protección frente a los riesgos mecánicos indicados en la MT-5.

#### *Protección de vías respiratorias*

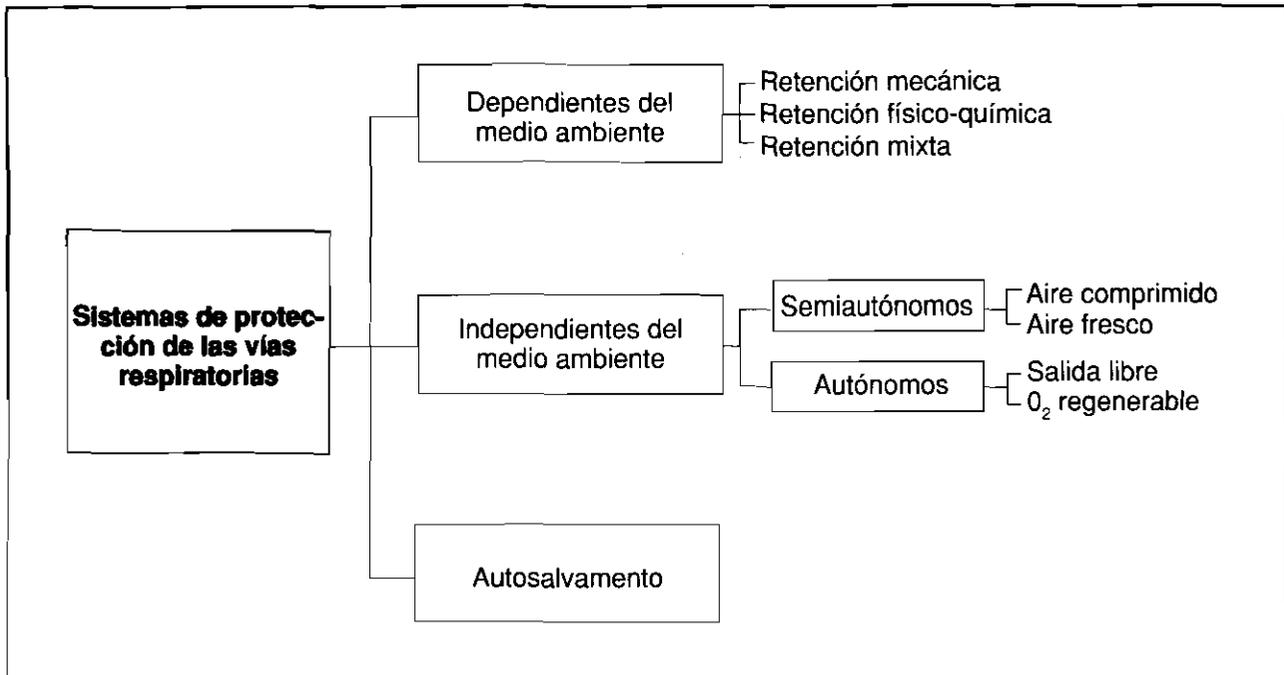
Los equipos de protección personal de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado y/o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas.

Los distintos ambientes nocivos a que puede verse sometido un trabajador pueden clasificarse como sigue:

Deficiencia de oxígeno.

Deficiencia de oxígeno y contaminantes tóxicos, pudiendo encontrarse éstos en estado gaseoso, gaseoso y partículas o partículas.

Contaminantes tóxicos ya sean en estado gaseoso, gaseoso y partículas o partículas.



La protección se consigue mediante la correcta selección y utilización del adecuado sistema de defensa.

Los requisitos básicos que deben reunir estos equipos así como los adaptadores faciales se encuentran sometidos a homologación. La norma MT-7 fija las exigencias a que deben responder los adaptadores faciales y la norma MT-9 las mascarillas autofiltrantes.

En cuanto a las protecciones dependientes del medio ambiente, existen distintas normas de homologación de filtros mecánicos

(MT-8) y filtros químicos y mixtos específicos para distintos contaminantes (MT-10,12,14,15,23).

Por lo que respecta a los equipos independientes del medio ambiente, existen normas de homologación de equipos semiautónomos de aire fresco, ya sean con manguera de aspiración (MT-20) o con manguera de presión (MT-24).

### Medios integrales de protección

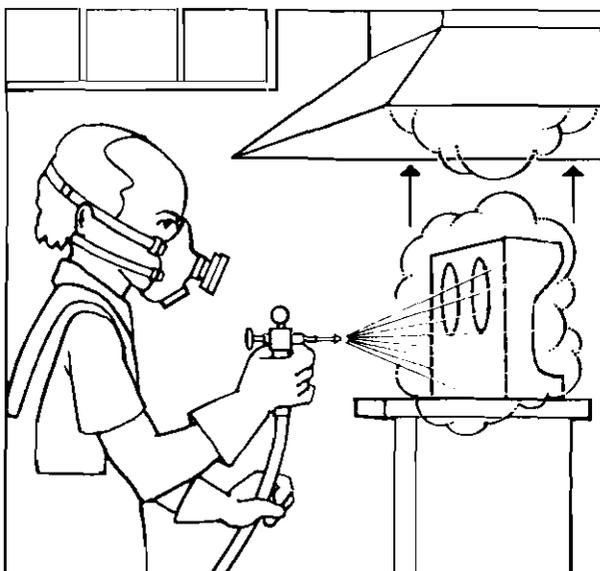
Son aquéllos que protegen al individuo frente a riesgos que no actúan sobre partes o zonas determinadas del cuerpo (ej.: cinturón de seguridad).

Se describen a continuación las características y prestaciones fundamentales de los equipos más utilizados:

- Ropa de trabajo y de protección.
- Prendas de señalización.
- Cinturón de seguridad.

### Ropa de protección y de trabajo

El cubrimiento total o parcial del cuerpo del operario tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico (calor, frío), quími-



co (sustancias cáusticas), mecánico (proyecciones), radioactivo (radiaciones) o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaquetas, monos, etc., cuyo material debe ser apropiado al riesgo existente.

La ropa de trabajo, que debe ser facilitada gratuitamente por la empresa al trabajador, tiene por finalidad proteger a éste en la realización de operaciones especialmente penosas o marcadamente sucias e incluso frente a determinados riesgos de accidente o enfermedad profesional. Debe cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

Debe permitir una fácil limpieza y desinfección.

Ajustará bien al cuerpo del trabajador.

Las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico.

Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.

En trabajos con riesgo de atrapamientos se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, pulseras, collares, etc...

Asimismo, la ropa de trabajo se complementará con el uso de cofias, redes, gorras u otros medios adecuados para la protección de la cabeza del trabajador, tanto frente al riesgo de enganche de los cabellos como frente a la posibilidad de acumulación de sustancias peligrosas o sucias.

En los casos que así lo precisen, la ropa de trabajo será impermeable, incombustible o de abrigo.

#### *Prendas de señalización*

Prendas reflectantes que deben utilizarse, sea en forma de brazaletes, guantes, chalecos, etc., en aquellos lugares que forzosa-mente tengan que estar oscuros o poco iluminados y existan riesgos de colisión, atropello, etc..

#### *Cinturones de seguridad*

Es el equipo de protección individual cuya finalidad consiste en sostener o sostener y frenar el cuerpo del operario en determinadas operaciones con riesgo de caída de altura, evitando los peligros consecuentes.

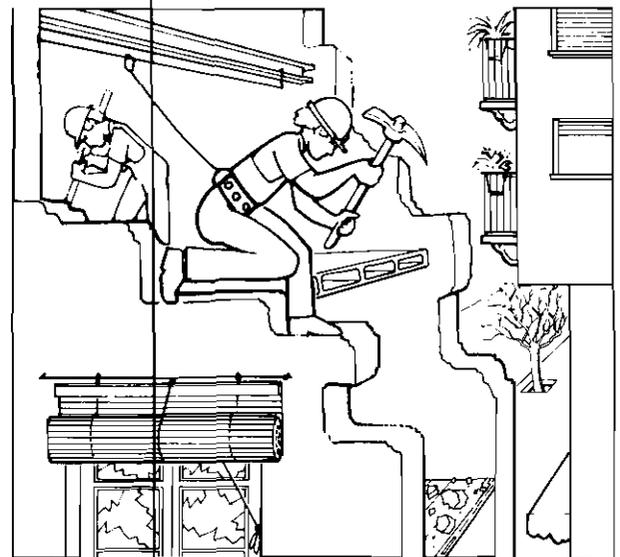
Los cinturones de seguridad pueden clasificarse en:

**SUJECCIÓN.** Homologados según norma MT-13

**SUSPENSIÓN.** Homologados según norma MT-21

**CAÍDA.** Homologados según norma MT-22

Asímismo y como protección complementaria a la utilización de cinturones de seguridad de caída, la norma MT-28 homologa los dispositivos anticaídas, consistentes en un punto de anclaje móvil, dotado de bloqueo automático, que acompaña al usuario en su desplazamiento sin intervención manual de éste.



#### **PROTECCION PERSONAL FRENTE A RIESGOS ELECTRICOS**

Incluye medios parciales e integrales de protección.

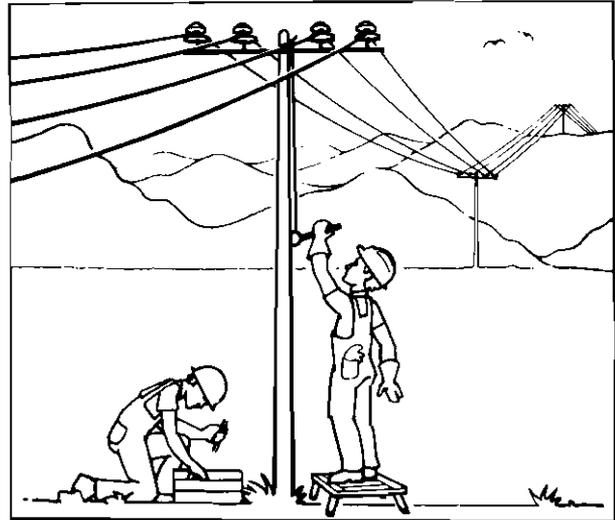
La protección eléctrica, se puede entender como la técnica que debe emplearse para impedir que la corriente que atraviesa el cuerpo humano alcance valores que sean perjudiciales para él.

### Casco de Seguridad

Los cascos de seguridad, por el uso que a veces se hace de los mismos, han de poseer características dieléctricas.

De hecho, y con objeto de aumentar sus prestaciones, los cascos de seguridad no metálicos de uso normal, clase N, (ver MT-1) tienen propiedades dieléctricas en Baja Tensión.

También existen cascos de seguridad no metálicos con características dieléctricas en Alta Tensión (Clase E-AT).



### Pantallas Faciales

Existen equipos, como las Pantallas para Soldadores, que deben poseer un cierto grado de aislamiento eléctrico (ver MT-3).

En general, las características dieléctricas han de tenerse en cuenta al seleccionar el equipo de protección personal adecuado para trabajos que requieren el uso de Pantallas Faciales y en ellos existan riesgos eléctricos.

### Guantes aislantes de la electricidad

El uso de guantes aislantes es necesario en aquellos trabajos en que existan riesgos eléctricos y el operario deba usar las manos para su ejecución, pudiendo utilizarse, de acuerdo con las prestaciones de los mismos (baja o alta tensión), tanto en contacto directo o como protección auxiliar (ver MT-4).

### Herramientas y útiles de trabajo con características aislantes

Pueden citarse como pertenecientes a este grupo:

- a) Herramientas con protección aislante utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión (MT-26).
- b) Pértigas de maniobra.
- c) Pértigas de salvamento (MT-29).

### Banquetas aislantes de maniobra

Las banquetas aislantes tienen como misión específica aislar al usuario de la misma, cuando se coloca sobre su superficie.

Están sujetas a homologación según norma MT-6.

CAPITULO XI

**LA PROTECCION DE MAQUINAS**



## PROTECCION DE MAQUINAS

En el campo de protección de máquinas se están desarrollando y unificando criterios a nivel de Estado y de la C.E.E.

Lo que hasta ahora eran criterios propios de las personas y soluciones recogidas en bibliografía española y extranjera enmarcadas por disposiciones legales de carácter general y aplicadas por cada usuario, se están convirtiendo en Reglamentación específica dirigida al fabricante y usuario, a fin de que las máquinas salgan de fábrica con las protecciones adecuadas y homologadas, y el usuario las utilice y mantenga de acuerdo con normas establecidas.

En este sentido en España la protección de máquinas se rige específicamente por:

La Directiva de Seguridad en máquinas (89/392/C.E.E. de 14 de junio).

El Reglamento de Seguridad en Máquinas (Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo).

Tanto los Ministerios de Industria y Energía y el de Trabajo y Seguridad Social, así como el CEN (Centro Europeo de Normalización), CENELEC (Centro Europeo de Normalización Eléctrica), y AENOR (Asociación Española de Normalización) están desarrollando normativa armonizada a nivel europeo para el desarrollo tanto de la Directiva como del Reglamento. En este sentido los principios básicos de protección de máquinas están unificados y estudiados, desarrollándose de la siguiente forma:

Descripción de los peligros.

Principios básicos para seleccionar medidas de seguridad.

Prevención intrínseca.

Protección.

Utilización de advertencias.

Disposiciones suplementarias.

## DESCRIPCION DE LOS PELIGROS

Una máquina puede generar diversos peligros.

A la hora de realizar un análisis de seguridad, un diseño de una máquina, o bien la elaboración de normas o instrucciones de uso, se han de tener presentes todos y cada uno de los peligros susceptibles de ser generados por las máquinas.

Estos peligros se pueden manifestar permanentemente, tales como hojas de sierra en movimiento, conductores permanentemente en tensión, etc., o bien potencialmente, tales como arranques intempestivos, explosiones etc.

El peligro se puede presentar de las siguientes formas:

### Peligro mecánico

Se denomina así el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a lesiones debidas a la acción de partes de la máquina, herramientas, piezas a trabajar, o materiales sólidos o fluidos.

Las principales formas del peligro mecánico son por:

Aplastamiento

Cizallamiento

Corte o seccionamiento

Enganche

Atrapamiento o arrastre

Impacto

Punzonamiento

Fricción o abrasión

Proyección de fluido a alta presión.

El peligro mecánico generado por partes o piezas de la máquina, está condicionado fundamentalmente por:

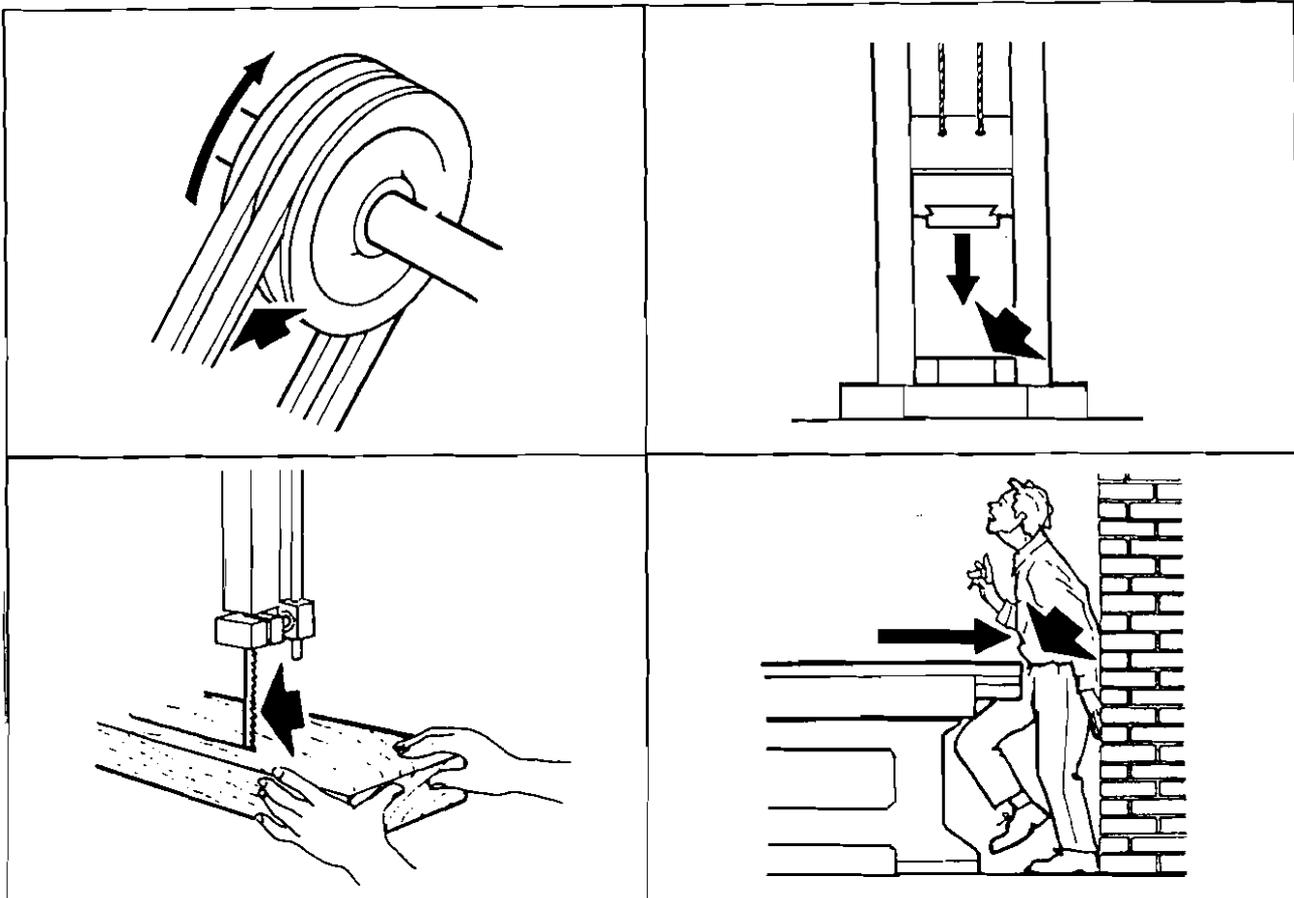
Su forma -aristas cortantes, partes agudas.

Su posición relativa -zonas de atrapamiento.

Su masa y estabilidad -energía potencial.

Su masa y velocidad -energía cinética.

Su resistencia mecánica a la rotura o deformación.



*Algunas formas de peligro mecánico*

Acumulación de energía, por muelles o depósitos a presión.

Existen otros peligros relacionados con la naturaleza mecánica y las máquinas, tales como:

Peligros de patinazos o pérdidas de equilibrio.

Peligros relativos a la manutención, ya sea de la propia máquina, de sus partes o de sus piezas.

### **Peligro eléctrico**

Este peligro puede dar lugar a choques eléctricos, quemaduras o electrocuciones. Puede estar originado por:

Contactos eléctricos directos -por conductores activos.

Contactos eléctricos indirectos -por conductores puestos accidentalmente en tensión.

Fenómenos electrostáticos.

Fenómenos térmicos, relacionados con cortocircuitos o sobrecargas.

### **Peligro térmico**

El peligro térmico puede dar lugar a quemaduras provocadas por:

Materiales o piezas a muy alta o muy baja temperatura.

Llamas, explosiones.

Radiación de fuentes de calor.

También se pueden provocar efectos nocivos para la salud, en un ambiente de trabajo excesivamente caliente o frío.

### **Peligros originados por el ruido y las vibraciones**

El ruido puede dar lugar a:

Efectos sobre la audición (sordera)

Otros efectos o molestias por trabajar en un ambiente excesivamente ruidoso, aunque no alcance los límites de efectos sobre la audición.

Se pueden producir trastornos neurológicos y vasculares, por efecto de las vibraciones.

### **Peligros producidos por radiaciones**

Los efectos perniciosos producidos por las radiaciones pueden ser debidos a:

- Arcos de soldadura.
- Láseres.
- Campos electromagnéticos de alta frecuencia.
- Radiaciones ionizantes.

### **Peligros producidos por materiales y sustancias**

Los materiales (y/o sustancias) procesados, utilizados o desprendidos por las máquinas pueden dar lugar a:

- Peligro higiénico resultante del contacto o inhalación de materiales o sustancias peligrosas.
- Peligro de incendio o explosión.
- Peligro biológico (virus, bacterias, etc.).

### **Peligros debidos a defectos ergonómicos**

La inadaptación de la máquina a las características y aptitudes humanas puede dar lugar a:

- Peligros fisiológicos resultantes de malas posturas o esfuerzos.
- Peligros psicológicos relacionados con sobrecargas o tensiones mentales, debidas al manejo de máquinas.
- Peligros genéricos debidos a errores humanos.

## **SELECCION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las medidas de seguridad se pueden subdividir en los siguientes niveles:

- Medidas de prevención integradas en la máquina.
- Otras medidas de prevención no integradas en la máquina.

En la práctica y salvo casos excepcionales, debe garantizarse la seguridad a base de medidas de prevención integradas.

Para una correcta selección de las medidas de seguridad (prevención integrada), tanto en el diseño de la máquina como en su uso se han de tener presente diversas cuestiones.

### **Límites de la máquina**

En el ESPACIO, amplitud de movimientos y recorridos.

En la PRACTICA, condiciones de uso.

En el TIEMPO, duración de vida global o de componentes.

### **Identificación de peligros con respecto a las posibles situaciones de la máquina**

Es necesario identificar los peligros que pueden encontrarse en las distintas situaciones posibles de una máquina

*Construcción.*

*Manutención:*

- Transporte
- Elevación.

*Instalación.*

*Puesta en marcha.*

*Funcionamiento:*

- Bajo control
- Bajo fallo
- Bajo error

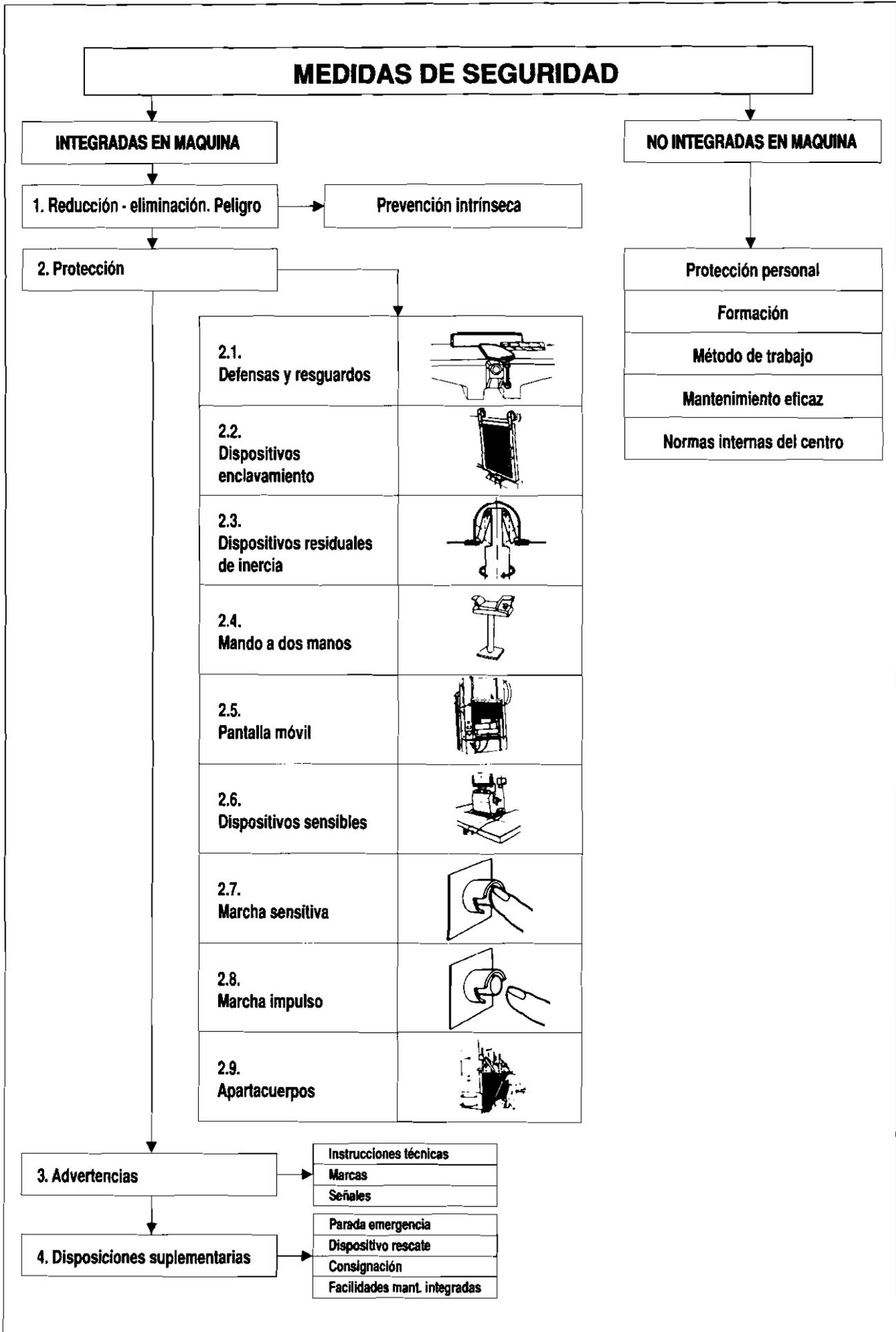
*Mantenimiento*

*Puesta fuera de servicio*

### **Valoración del riesgo**

Para la valoración del riesgo se ha de tener presente, como ya se expuso en el capítulo 8, la probabilidad de que se produzca un daño y la mayor gravedad previsible resultante de este daño.

La probabilidad de producirse daño está relacionada con la exposición al peligro (frecuencia de acceso y permanencia en la zona peligrosa), así como con la facilidad de desencadenarse un fallo.



La gravedad de los daños puede variar en función de numerosos factores que se debe intentar prever. Se considerará siempre el daño más grave previsible.

**Balance económico**

En la elección de una, o varias medidas de seguridad, se debe intentar llegar a un equilibrio entre:

- La seguridad en sí misma.
- Los costes de fabricación y utilización de la máquina global o de las medidas de seguridad.
- La aptitud de la máquina para ejercer su función (sin entorpecimientos) y la facilidad de realizar su mantenimiento.

En caso de duda debe primar la seguridad.

Una vez considerados todos los factores anteriores se puede proceder metódicamente a la elección de las medidas de seguridad.

Este método establece un orden de prioridad entre las medidas de prevención integrada, de tal manera que se han de escoger siempre las medidas más prioritarias. Este orden es:

- 1) Evitar el peligro o reducir el riesgo (Medidas de prevención intrínseca).
- 2) Protección contra peligros inevitables (Medidas de protección).

- 3) Informar y advertir a los usuarios (Advertencias), cuando no cabe protección.
- 4) Disposiciones suplementarias.

En la práctica, a menudo, se usan conjuntamente los cuatro niveles, proporcionando cada uno un nivel adicional de seguridad.

**PREVENCION INTRINSECA**

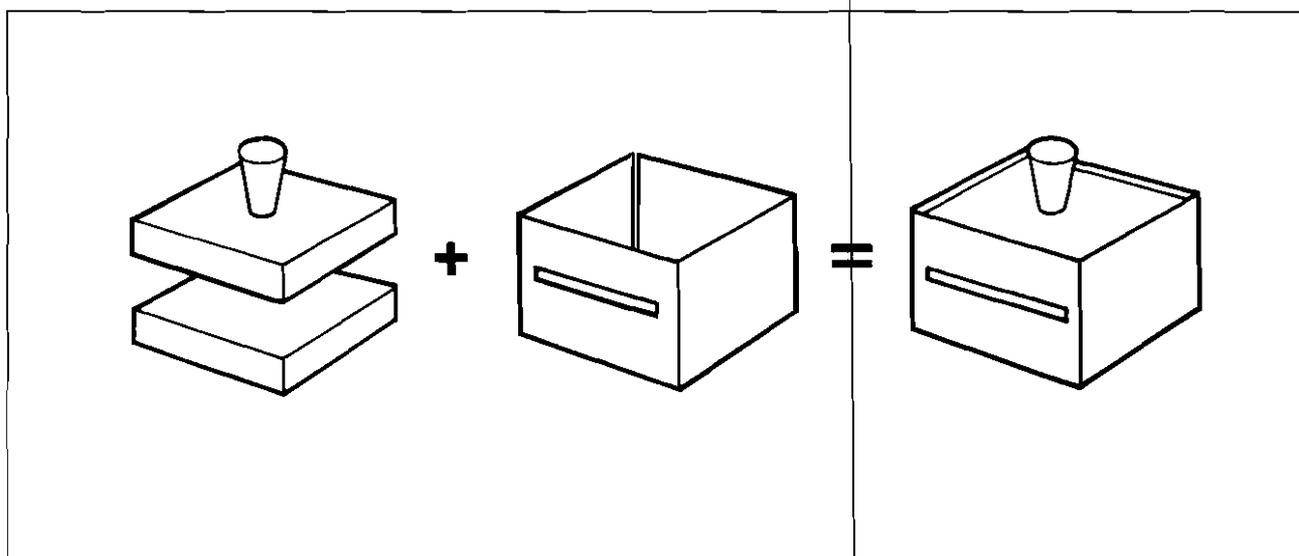
La prevención intrínseca, consiste en evitar el mayor número de peligros posible o reducir los riesgos, eliminando convenientemente ciertos factores determinantes para el diseño de la máquina, y/o en reducir la exposición del hombre a los peligros que no se han podido reducir convenientemente.

**Factores a considerar en el primer caso (Evitar peligros)**

Para eliminar el mayor número posible de peligros o reducir al mínimo los riesgos es necesario:

- Evitar salientes y aristas cortantes, etc.*
- Hacer los mecanismos intrínsecamente seguros:*

- Aberturas pequeñas.
- Sustituir transmisiones peligrosas.
- Limitación de esfuerzos.
- Limitación de masas de gravedad o en movimiento.



Abertura pequeña en matriz

### *Aplicar principios de resistencia de materiales:*

- Evitar sobreesfuerzos.
- Evitar fatiga de materiales.
- Equilibrado de las piezas.

### *Uso de materiales adecuados:*

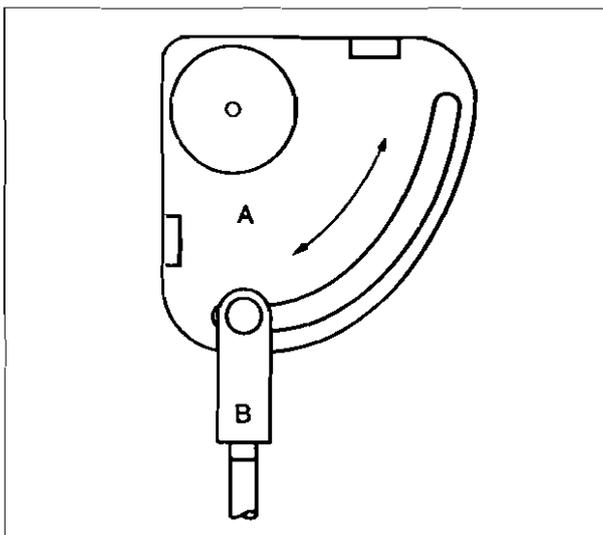
- En caso de ambientes corrosivos.
- No usar materiales nocivos.

### *Uso de tecnologías, o fuentes de alimentación intrínsecamente seguras:*

- Uso de fluidos ininflamables.
- Equipo eléctrico adecuadamente seguro por sí mismo (bajas tensiones, etc.).
- Remachado o cosido sin percusión (eliminación de ruido).

### *Dispositivos de enclavamiento de acción mecánica positiva*

Elementos que al moverse arrastran indefectiblemente a otros, con lo que se garantiza su correcto posicionamiento.



*Acción mecánica positiva. B es accionado por A*

### *Respeto a los principios de la ergonomía*

Contribuye a aumentar la seguridad, reduciendo tensión nerviosa, los esfuerzos físicos, y disminuyendo la probabilidad de errores.

### *Diseño de los sistemas de mando*

Los sistemas de mando son susceptibles de fallos por lo que deben diseñarse por orden de prioridad ascendente:

**SISTEMA NORMAL.** Un fallo que se produzca genera inseguridad. No se usa ningún tipo de material especial ni técnica adecuada.

**SEGURIDAD POSITIVA.** Un fallo que pueda producirse, deja la máquina alterada, pudiéndola dejar en condiciones de seguridad, usándose materiales de calidad y técnicas adecuadas.

**SEGURIDAD A UN FALLO.** Existen dos o más elementos, tales, que un fallo (el primer fallo que tenga consecuencias sobre la seguridad) no provoca alteración, ni situación insegura, que sí en cambio se puede provocar con un segundo fallo. Los elementos de seguridad a un fallo necesitan un alto mantenimiento. Pueden ser elementos redundantes con o sin diversificación.

**SEGURIDAD AUTOCONTROLADA.** Se produce un control de los fallos de tal manera que se necesitan dos fallos simultáneos para producirse una situación peligrosa. En un sistema de seguridad autocontrolada se vigila automáticamente la aparición del primer fallo (que no es peligroso), detectándose y evitando nuevas puestas en marcha.

El autocontrol es el estadio superior de diseño de mando.

El uso de uno u otro tipo depende del riesgo. En condiciones de riesgo elevado debe usarse un sistema de seguridad autocontrolada.

### *Formas de mando especiales para reglaje o ajuste*

Las formas de mando especiales para reglaje o ajuste son por orden de prioridad decreciente:

**MANDO SENSITIVO** (pulsación continuada).

**MANDO A IMPULSOS.** Cada pulsación genera un solo y único movimiento limitado y determinado.

**MANDO SENSITIVO A VELOCIDAD BAJA.** Sólo funciona mientras se mantiene pulsado, la velocidad es baja a riesgo bajo.

**MANDO SENSITIVO A VELOCIDAD NORMAL.** Debe asociarse siempre que sea posible a la máxima restricción de acceso y al funcionamiento a potencia reducida.

#### *Diseño de equipos hidráulicos y neumáticos*

El diseñar equipos hidráulicos y neumáticos se deberá tener en cuenta que:

Una sobrepresión no cause situaciones peligrosas.

Un fallo súbito de presión no cause situaciones peligrosas.

Las fugas o fallos de componentes no causen situaciones peligrosas.

Se evite la rotura de acumuladores de presión.

Se eviten funcionamientos intempestivos por energía acumulada.

#### **Factores a considerar en el segundo caso (Reducción de la exposición)**

Los principales factores a considerar para reducir la exposición son:

##### *Fiabilidad del equipo*

Utilización de equipos y componentes homologados, con muy baja probabilidad de fallo durante el periodo de vida de uso establecido.

##### *Mecanización o automatización de las operaciones de carga y descarga*

Estos dispositivos no deben generar peligros en sí mismos.

##### *Ubicación de puntos de reglaje y operación fuera de las zonas peligrosas*

## **PROTECCION**

Con el fin de proteger contra los peligros que no se pueden evitar o contra los riesgos que no se pueden reducir suficientemente mediante las técnicas de prevención intrínseca, se aplica la protección.

Las técnicas de protección consisten en el empleo de dos tipos fundamentales de medios denominados:

Resguardos.

Dispositivos de protección.

### **Resguardos**

Un resguardo es el componente de una máquina utilizado como barrera material para garantizar la protección, ej. tapas, cubiertas, pantallas, vallas, puertas, carcasas, barreras, etc.

Un resguardo se puede utilizar:

**POR SÓLO**, en este caso sólo es eficaz cuando esté colocado.

**ASOCIADO** a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento con bloqueo.

Puede ser:

**FIJO**, mantiene su posición.

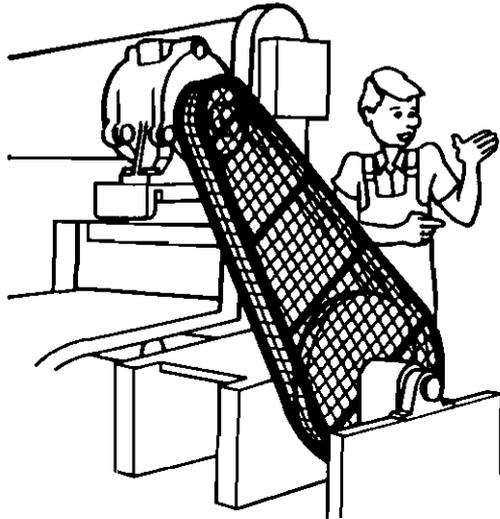
**ENVOLVENTE**, encierra completamente la zona peligrosa.

**DISTANCIADOR**, no encierra totalmente la zona peligrosa, pero por sus dimensiones y distancia a dicha zona, la hace inaccesible.

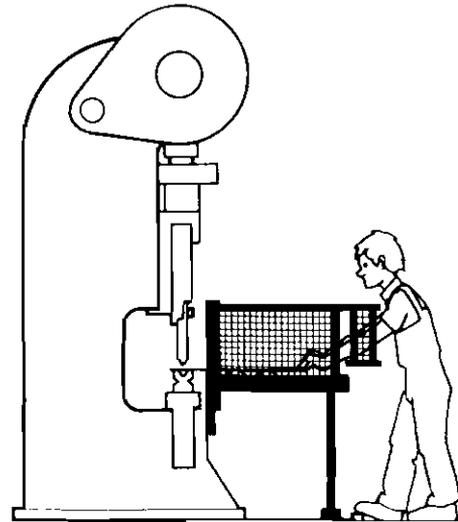
**REGULABLE**, es un resguardo fijo o móvil, que es ajustable en su totalidad o incorpora una parte ajustable.

**MOVIL**, resguardo articulado o guiado, que es posible abrir sin herramientas.

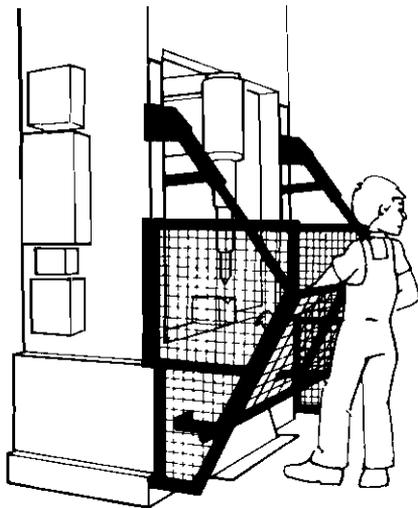
**MOVIL CON ENCLAVAMIENTO**, la máquina no es peligrosa con el resguardo abierto, y no funciona hasta que no esté cerrado. Si se abre el resguardo en funcionamiento provoca la parada de la máquina. Este tipo de resguardo pueden llevar un bloqueo de manera que no se



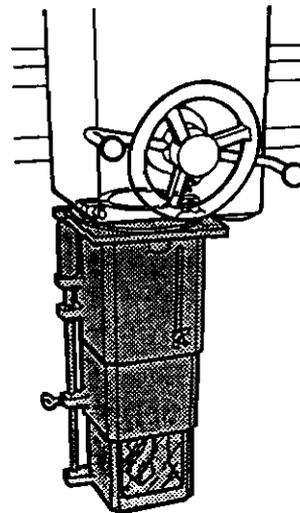
Resguardo fijo y envolvente



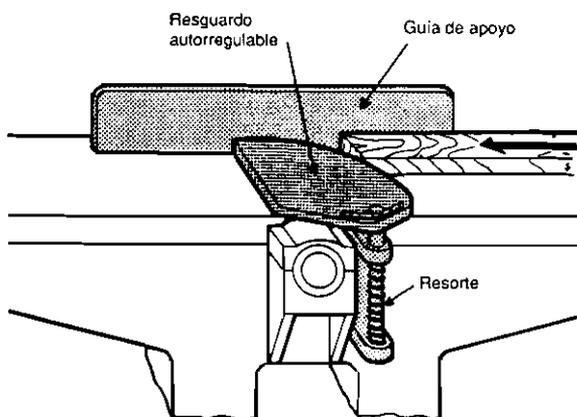
Resguardo fijo distanciador



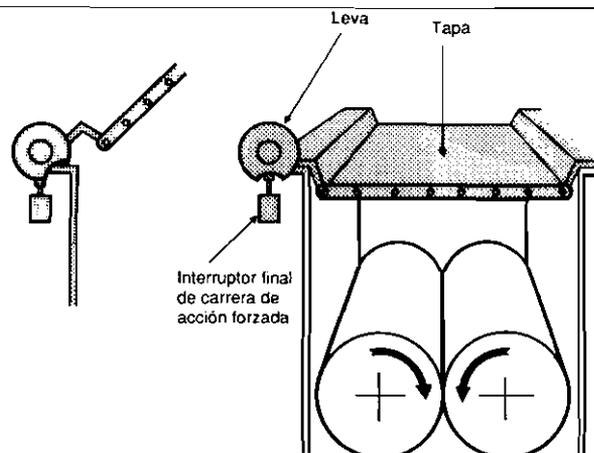
Resguardo móvil  
(Apartacuerpos) Válido sólo para velocidades lentas



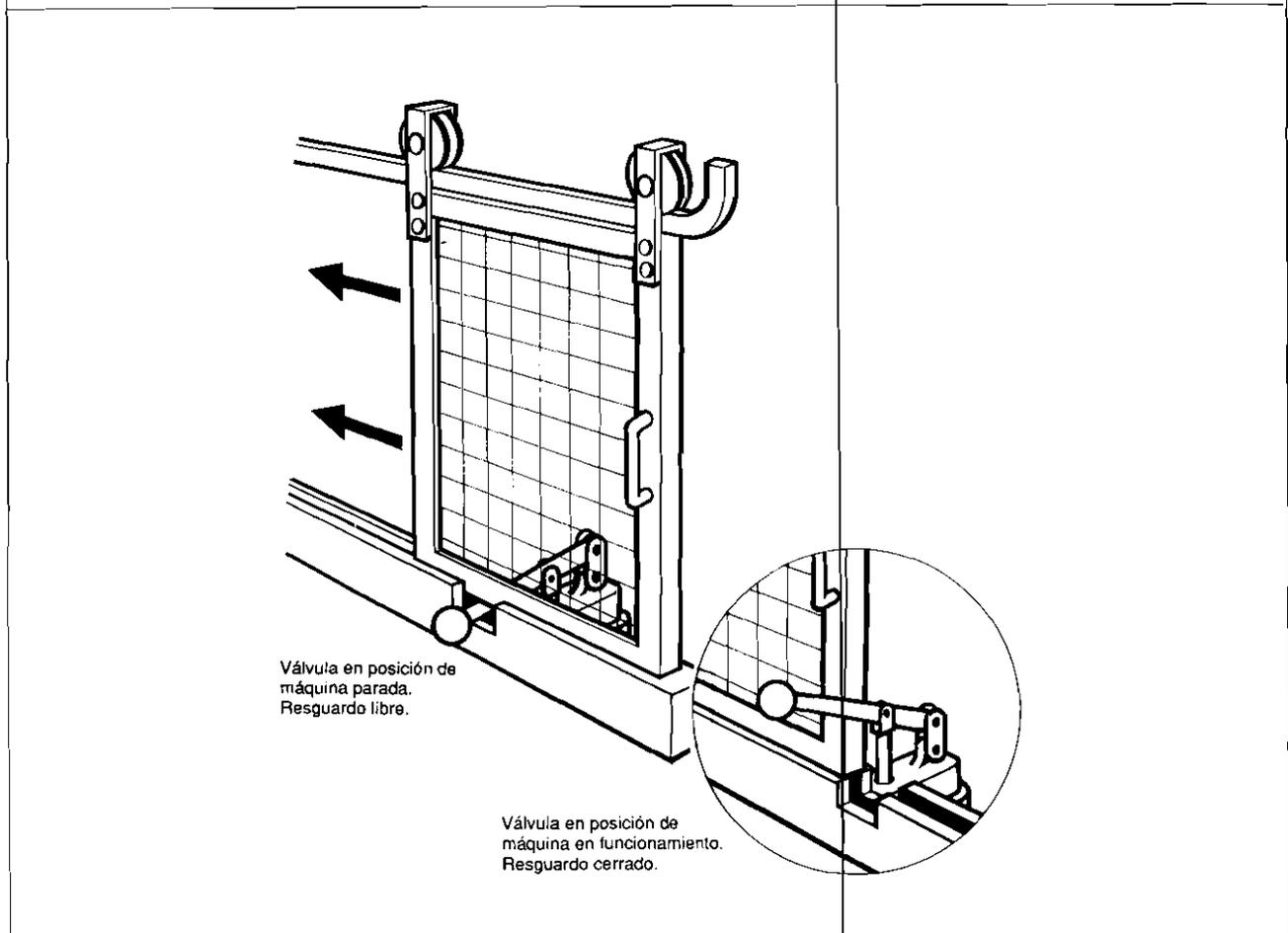
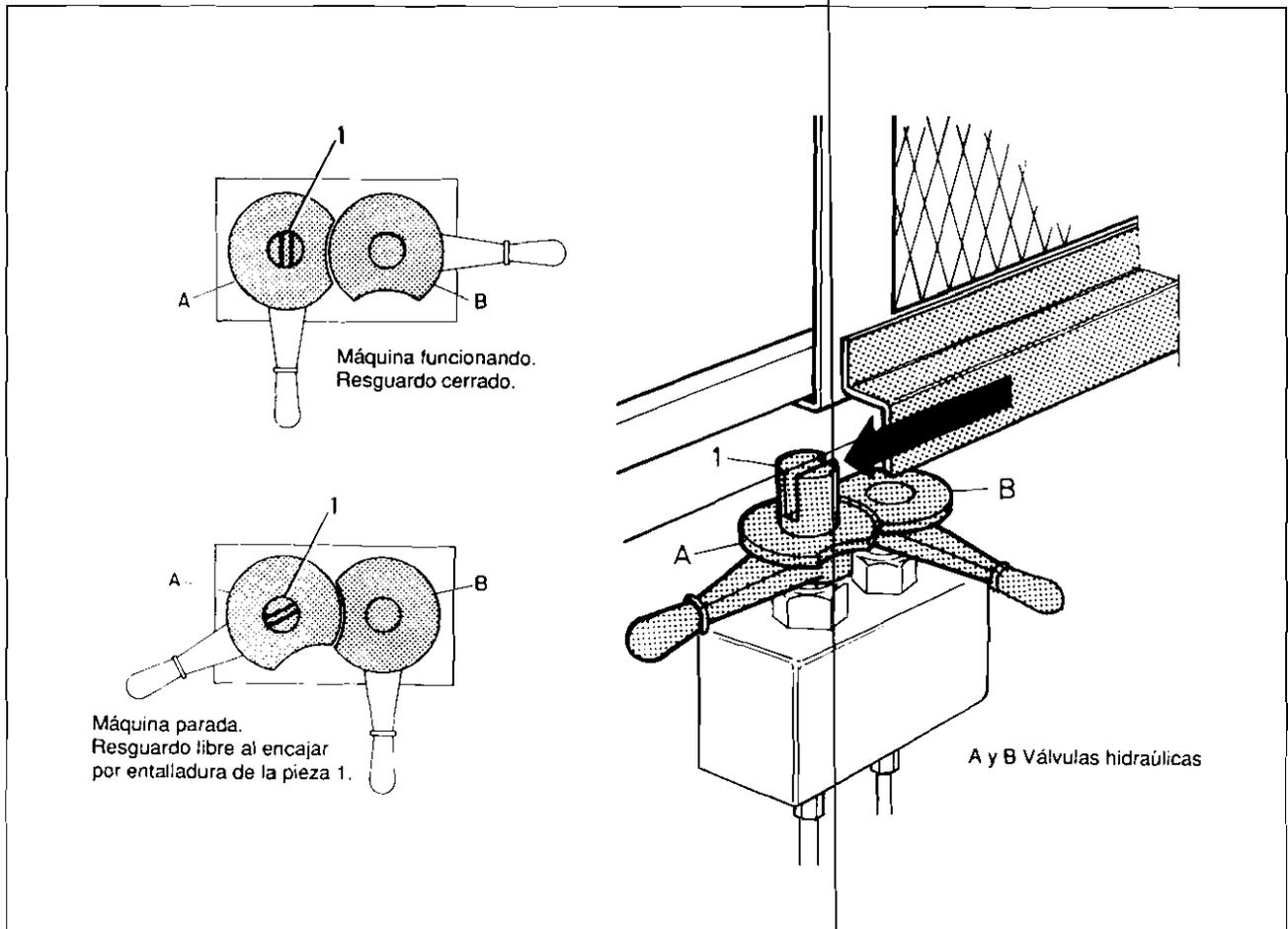
Resguardo regulable  
Taladro



Resguardo autorregulable  
Cepilladora



Resguardo con enclavamiento eléctrico  
en seguridad positiva



Resguardos móviles con enclavamiento

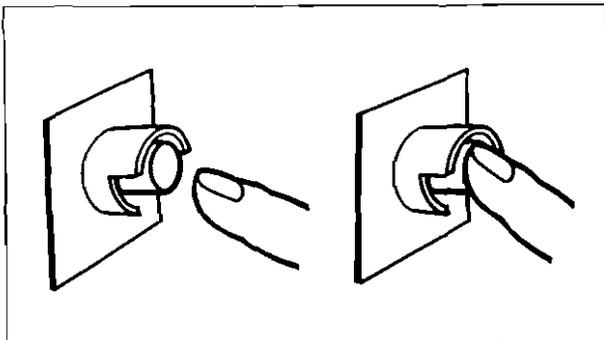
pueda abrir el resguardo mientras la máquina esté en funcionamiento o mientras existan movimientos residuales de inercia.

### Dispositivos de protección

Dispositivo que impide que se inicie o que se mantenga una fase peligrosa de la máquina, mientras se detecte o sea posible la presencia de una persona en la zona peligrosa. Pueden ser:

#### *Mando sensitivo*

**MANDO MANUAL**, provoca el funcionamiento solamente mientras se mantiene accionado. Cuando se suelta vuelve automáticamente a posición de seguridad. Los órganos de accionamiento de puesta en marcha se instalarán de tal manera que se eviten accionamientos involuntarios.



*Mando sensitivo manual*

**MANDO A DOS MANOS.** Mando sensitivo que necesita la acción simultánea de las dos manos para iniciar y mantener una fase peligrosa.

Sólo protege al operario.

Se ha de instalar adecuadamente a una distancia de seguridad de la zona peligrosa, dependiendo del tiempo de parada y de la velocidad del gesto.

Se ha de instalar en botoneras especiales para evitar accionamientos involuntarios o de una sola mano.

Sólo se puede instalar en máquinas que lo admitan (máquinas que sea posible detener en funcionamiento).



*Dispositivo de mando a dos manos*

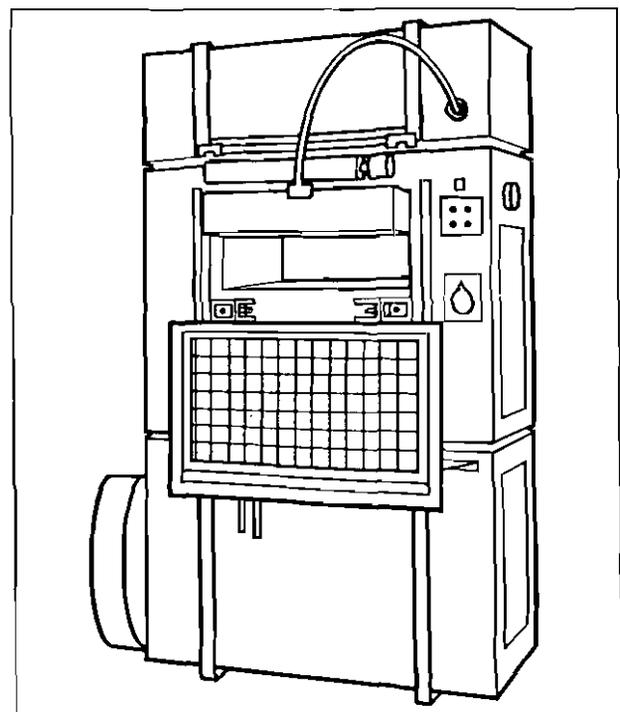
#### *Pantalla móvil*

Es el resguardo con enclavamiento tal que:

La apertura de la pantalla provoca la parada de la máquina.

Su cierre no debe provocar la marcha por sí misma.

Debe cumplir condiciones de instalación análogas al doble mando.



*Protección por pantalla móvil*

*Dispositivos sensibles*

Evitan el funcionamiento o provocan condiciones de seguridad (parada), cuando una persona rebasa el límite de la zona peligrosa. Pueden ser:

MECANICOS. (Barras y bordes sensibles).

**NO MECÁNICOS.**

Barreras fotoeléctricas. (Crean un haz de luz que al ser atravesado detecta la presencia de la persona).

Barreras capacitivas.

Barreras de ultrasonidos.

Tapices sensibles, etc. (Son tapices especiales que emiten una señal cuando una persona u objeto se halla sobre ellos).

Análogamente al doble mando y pantalla móvil, estos dispositivos sólo se pueden instalar en máquinas que los admitan (se puedan parar en funcionamiento).

Asimismo se han de situar a la distancia de seguridad adecuada.

La distancia entre haces de luz debe cumplir las tablas ergonómicas a fin de no poder acceder a la zona peligrosa a través de ellos.

**Selección de técnicas de protección**

En general un resguardo fijo es lo más sencillo y se puede usar siempre que no se requiera acceso continuado a la zona peligrosa.

Cuando la frecuencia de acceso a la zona peligrosa aumenta, los resguardos no son adecuados por engorrosos, usándose dispositivos de protección asociados a resguardos móviles o bien por sí solos.

Si no es necesario el acceso a la zona peligrosa en funcionamiento normal se puede usar:

Envolvertes

Resguardo distanciador

Resguardos con enclavamiento

Si fuera necesario el acceso a la zona peligrosa en funcionamiento normal, se puede usar:

Resguardo con enclavamiento o bloqueo (Pantalla móvil)

Dispositivo sensible

Resguardo regulable

Mando a dos manos

En el caso de operaciones de reglaje puede ser útil el uso de dispositivos sensitivos, marcha a impulsos, dobles mandos de bajo requerimiento de seguridad, etc.

En el caso de tareas de reparación y mantenimiento, la consignación de máquinas garantiza el nivel de seguridad.

**Diseño de técnicas de protección***Resguardos*

Sus dimensiones, ranuras, accesos y en definitiva, la relación entre aberturas y la distancia a la zona peligrosa, serán tales que, según las tablas ergonómicas, no sea posible acceder a través de ellas a la zona peligrosa.

Aptitud de resistir esfuerzos e impactos previsibles.

Prever otros usos del resguardo cuando sea necesario. Ej. acceso a zona peligrosa, protección de proyecciones, emisión de humo o polvo, etc., a fin de que pueda proteger otros peligros.

Masa y dimensiones, adecuadas a la frecuencia de apertura y cierre.

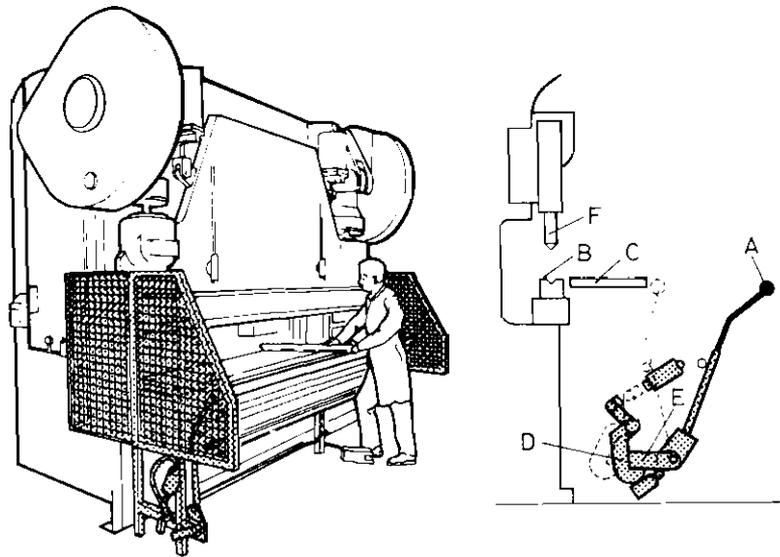
Material compatible con productos a tratar en lo que concierne a la permanencia de sus propiedades físicas y su acción sobre los productos (industria alimentaria)..

Transparencia, si fuera necesario.

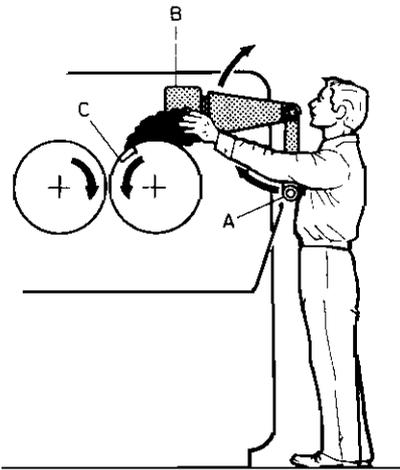
El propio resguardo no generará otros peligros. No tendrá aristas, que puedan generar daños por cortes, golpes o aplastamientos, y no dificultará el trabajo.

Se debe determinar con precisión la posición de cierre del resguardo.

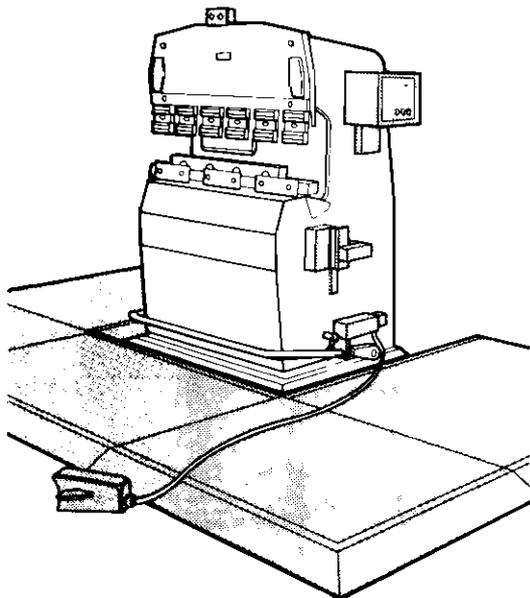
No deben ser inutilizados fácilmente.



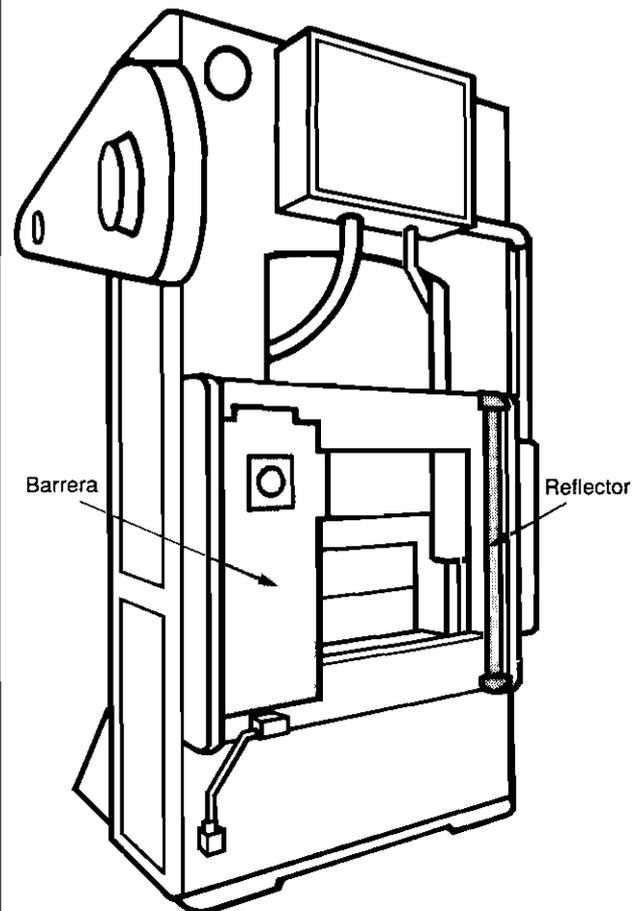
Protección por barra detectora. Prensa de embutir



Protección por barra detectora  
Mezcladora de cilindros



Protección por tapiz sensible



Protección por barrera inmaterial

### *Dispositivos de protección*

Debido a que un dispositivo de este tipo es el último estadio de protección, se han de cumplir los siguientes requisitos:

Seleccionar el dispositivo de acuerdo al nivel de seguridad exigible.

Se pueden definir varios niveles de seguridad, según su uso, necesidad y valoración del riesgo, a fin de adaptar cada dispositivo al peligro determinado y a su nivel de riesgo asociado.

Para cada uno de estos niveles se aplicarán técnicas de mando:

- Seguridad positiva.
- Seguridad a un fallo.
- Seguridad autocontrolada.

El mayor nivel de seguridad se consigue con un dispositivo autocontrolado de manera que se garantice el control de funcionamiento de los componentes de los que depende la fase peligrosa.

Es necesario evitar que puedan ser fácilmente inutilizados.

Se debe prever el cambio del sistema de protección en máquinas que puedan funcionar con distintos sistemas, según el tipo de fabricación y nivel de riesgo asociado. Por ejemplo, prensa mecánica excéntrica:

- Matriz abierta (uso doble mando).
- Matriz cerrada (uso pedal).

## **ADVERTENCIAS**

### **Instrucciones técnicas**

#### *Libro de Instrucciones:*

- Indicaciones de la propia máquina.
- Indicaciones de implantación.
- Indicaciones de información.
- Indicadores de utilización y puntos peligrosos.
- Mantenimiento y métodos.
- Planos y esquemas.

*Marcas y signos*. Para indicar puntos peligrosos o advertencias.

*Señales*. Visuales, lámparas, bocinas, etc. En todo caso deben ser fácilmente identificables y reconocibles.

## **DISPOSICIONES SUPLEMENTARIAS**

### **Dispositivos de parada de emergencia**

Es un dispositivo que requiere una acción voluntaria para parar la máquina a condiciones de seguridad, lo más rápidamente posible, en caso de necesidad o de no funcionamiento de las protecciones.

Respecto a los órganos de accionamiento:

Deben estar situados de manera que tengan fácil acceso y visibilidad.

Serán de color rojo sobre fondo amarillo. Si son pulsadores serán de cabeza de seta.

Pueden ser barras o cables.

El órgano de accionamiento, una vez accionado, deberá permanecer en posición de bloqueo.

La liberación del órgano de accionamiento no debe provocar la puesta en marcha.

Este dispositivo no se puede usar como alternativa a un dispositivo de protección.

Es conveniente no usarlo para la parada normal de la máquina.

### **Dispositivos de rescate de personas**

Para evitar que personas puedan quedar encerradas en la máquina y/o para proceder a su rescate debe preverse:

Vías de salida -refugios.

Posibilidad de mover a mano o a motor determinados elementos, sobre todo después de una parada de emergencia.

### **Consignación de máquinas**

Para trabajar en una máquina o acceder a ella para mantenimiento o reparación, las

máquinas se deben consignar, lo que representa:

Separar o seccionar la máquina de cualquier fuente de energía (nivel energético cero).

Bloquear los aparatos de seccionamiento en la posición "seccionada".

Verificar que no exista en la máquina presión de fluidos, tensión eléctrica, energía mecánica potencial o cinética (elementos que puedan bajar o caer-gravedad-inercia) energía en acumuladores fluidicos,etc.

Señalizar que la máquina se encuentra consignada.

### **Facilidades integradas para el mantenimiento.**

Accesorios para manutención de determinadas piezas, previstas o integradas en la máquina.

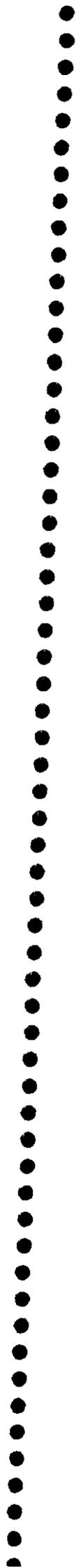
Accesorios para eslingas.

Utillaje especial.

Ranuras guía para carretillas elevadoras, etc.

**CAPITULO XII**

**LOS EQUIPOS DE ELEVACION  
Y TRANSPORTE.  
EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**



## EQUIPOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE

Más del 30% de los accidentes de trabajo se producen durante las operaciones de traslados o desplazamientos de productos realizados durante los procesos productivos, así como en su fase posterior de almacenamiento.

Sólo estas cifras dan a entender que nos encontramos ante un tema de importancia por el número de accidentes aunque no por la gravedad de las lesiones que normalmente originan.

En cualquier actividad es necesario el movimiento de los materiales para que se lleven a cabo los distintos procesos productivos. Aunque mediante la creciente mecanización se ha ido reduciendo la continuada intervención humana, ésta aún sigue siendo notoria en diversidad de operaciones asociadas al movimiento de materiales. Vamos a referirnos en este capítulo exclusivamente a materiales sólidos o recipientes que se desplazan según tres fases fundamentales: el levantamiento, el transporte propiamente dicho y la descarga. Complementariamente a ello se encuentra el almacenamiento.

## EQUIPOS PARA LEVANTAR CARGAS

Los equipos para levantamiento de cargas deben estar contruidos y diseñados de manera que puedan ser utilizados siempre en condiciones de seguridad aceptables.

Deben además disponer de dispositivos de seguridad que deben ser atendidos adecuadamente. Los equipos además deben ser inspeccionados y controlados a intervalos regulares.

Los equipos de levantamiento de cargas consisten principalmente en:

Elevadores: Ascensores, plataformas elevadoras, montacargas, etc.

Aparatos: Grúas y aparejos,... etc.

Elementos auxiliares: Cadenas, cabestrillos, ganchos, horquillas, etc.

### Elevadores: Ascensores, montacargas,...

La construcción, instalación y mantenimiento de estos equipos reunirán los requisitos que establece el Reglamento Técnico de Aparatos Elevadores.

Dos de las medidas de seguridad básicas son que todo el recorrido esté protegido y sea inaccesible, y el acceso a las plataformas de elevación sea a través de puerta con enclavamiento eléctrico, de tal forma que ésta no pueda abrirse mientras no se encuentre la plataforma a su nivel.

Es fundamental indicar claramente la carga máxima que pueden transportar y cuando se trate de montacargas, limitar su uso a personas autorizadas evitando su empleo para traslado normal de personas.

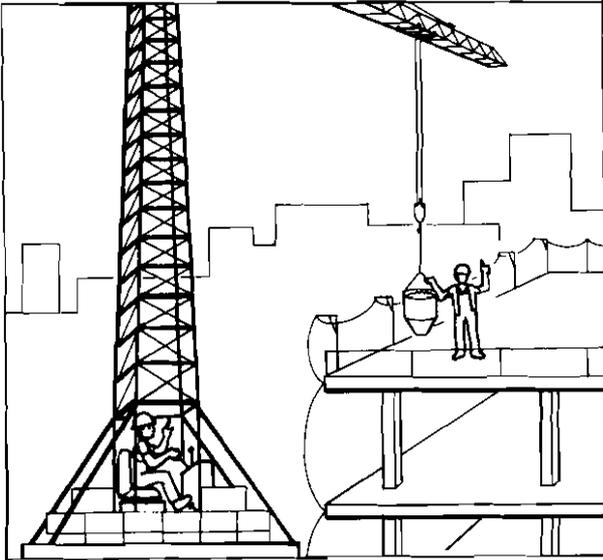
### Aparatos: Grúas y Aparejos

En este apartado se dan unas normas generales tanto para las grúas como para los aparejos.

#### Grúas

Los elementos de la grúa deben tener la resistencia adecuada en función de las condiciones más desfavorables de empleo y de su carga máxima nominal. Deben estar provistas de lastres o contrapesos fijos y no fácilmente modificables en proporción a la carga a soportar y de las posibles condiciones de funcionamiento con viento. Su factor de seguridad frente a vuelco será como mínimo de 4 (Se entiende por factor o coeficiente de seguridad el valor que multiplicado por la resistencia mínima necesaria, permite disponer de una resistencia que sea holgadamente suficiente).

El maquinista debe situarse siempre en un lugar protegido desde el que pueda visualizar todas las zonas de operación. Cuando ello no sea posible será imprescindible la ayuda de otro operario; comunicándose mediante un código de señales normalizado para gruistas. Equipos modernos permiten que el maquinista pueda operar la máquina mediante mando a distancia facilitando la seguridad de todas las operaciones a realizar.



### *Aparejos - Bloques de poleas*

En la utilización de este tipo de aparatos se recomienda un factor de seguridad de 10.

En general, es recomendable el utilizar cables de acero en lugar de los de fibra natural ya que además de ofrecer mayor resistencia a los esfuerzos de tracción se deterioran con menos facilidad.

Es preciso revisar periódicamente el estado de los bloques de poleas. Las gargantas de las poleas deben ser adecuadas a las dimensiones de los cables y cadenas y presentar superficie lisa y con bordes redondeados. Los equipos complementarios de elevación se guardarán cuidadosamente en un lugar destinado a tal fin.

## **Elementos auxiliares. Normas**

### *Cables*

Los cables deben ser de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.

El factor de seguridad será como mínimo de 6.

Los ajustes de los ojales y lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes (Ver en la figura siguiente diversos tipos de terminales de cables).

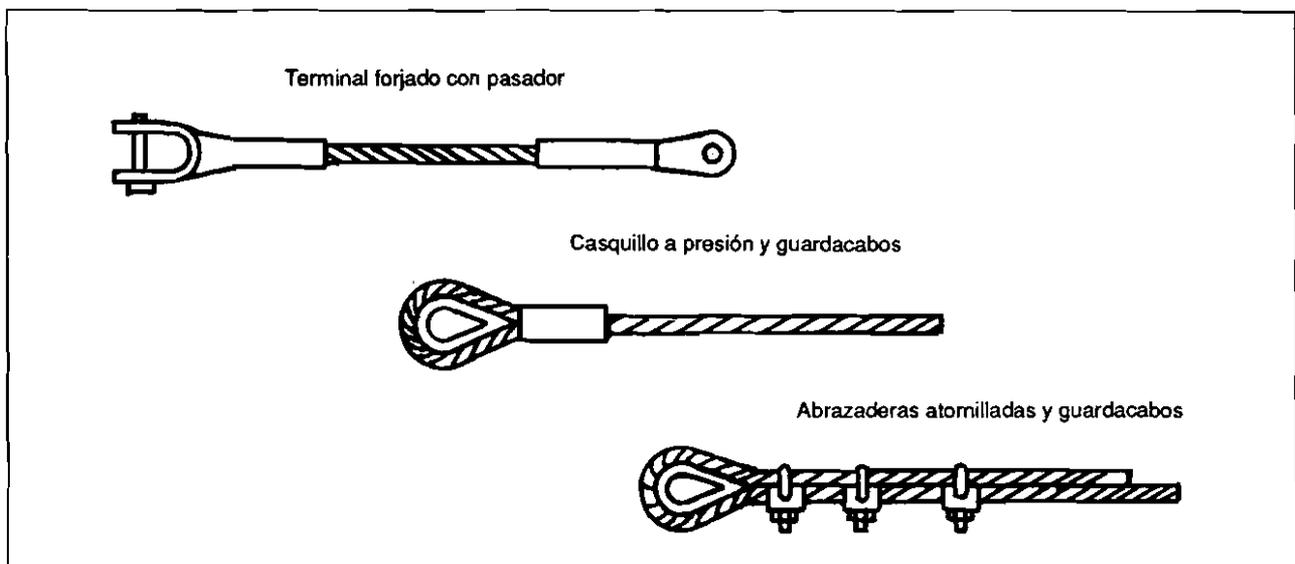
Deben estar libres de nudos, torceduras permanentes y otros defectos.

Se deben inspeccionar periódicamente y desecharse los que tengan al menos un 10% de los hilos rotos.

### *Cuerdas*

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10.

No se deben deslizar sobre superficies, cantos o aristas que puedan desgastarlas o cortarlas. Dicha medida igualmente debe ser aplicada a los cables. Para ello se emplearán cantoneras en los elementos a transportar, para facilitar la curvatura.



*Accesorios terminales de sujeción en cables*

### *Cadenas*

Las cadenas serán de hierro forjado o acero con un factor de seguridad de 5 sobre la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos o eslabones de los extremos serán del mismo material que las cadenas.

Los eslabones desgastados deben ser cortados y reemplazados de inmediato.

Están terminantemente prohibidos los empalmes atornillados.

Las cadenas deben mantenerse libres de nudos y torceduras y enrollarse en tambores, ejes o poleas provistas de ranuras que permitan su enrollado.

Se deben inspeccionar periódicamente las grietas, eslabones doblados, cortes o estrías transversales, picaduras de corrosión y alargamientos.

### *Ganchos*

Deben ser de acero o hierro forjado y estar equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan desprenderse.

Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

La inspección de un gancho debe contemplar la medición de la distancia entre el vástago y el punto más cercano del extremo abierto; si la distancia supera el 15% de la normal, el gancho debe reemplazarse.

En general se debe elevar y bajar la carga en sentido vertical.

## **MANIPULACION MECANICA DE CARGAS**

### **Normas generales**

La elevación o descenso de las cargas se hará lentamente evitando toda arrancada o parada brusca, haciéndolo siempre que sea posible en sentido vertical para evitar el balanceo.

Los maquinistas evitarán trasladar la carga por encima de personas y puestos de trabajo. Especiales precauciones hay que tener si la carga es peligrosa como metal fundido u objetos sujetos con electroimanes.

No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.

Está prohibido el transportar personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías o que éstas permanezcan debajo de cargas izadas.

Los maquinistas se situarán de forma que puedan controlar tanto la zona de carga como la de descarga, caso contrario deberán actuar junto a una persona que mediante código de señales les ayuden a efectuar los trabajos.

Las normas generales a seguir para el buen desarrollo de un transporte interior deberán hacerse en la previsión de que las zonas de circulación de materiales y personas queden claramente delimitadas y en lo posible separadas. Dichas zonas deben estar siempre libres de obstáculos y bien iluminadas. Su anchura será acorde a las dimensiones de las cargas y de los medios de transporte.

### **Sujeción de cargas: Eslingado**

La sujeción segura de las cargas mediante eslingado está determinada principalmente por los siguientes factores:

Empleo de cables o cadenas y acoplamiento de resistencia adecuada a la carga.

Tipo de acoplamientos terminales.

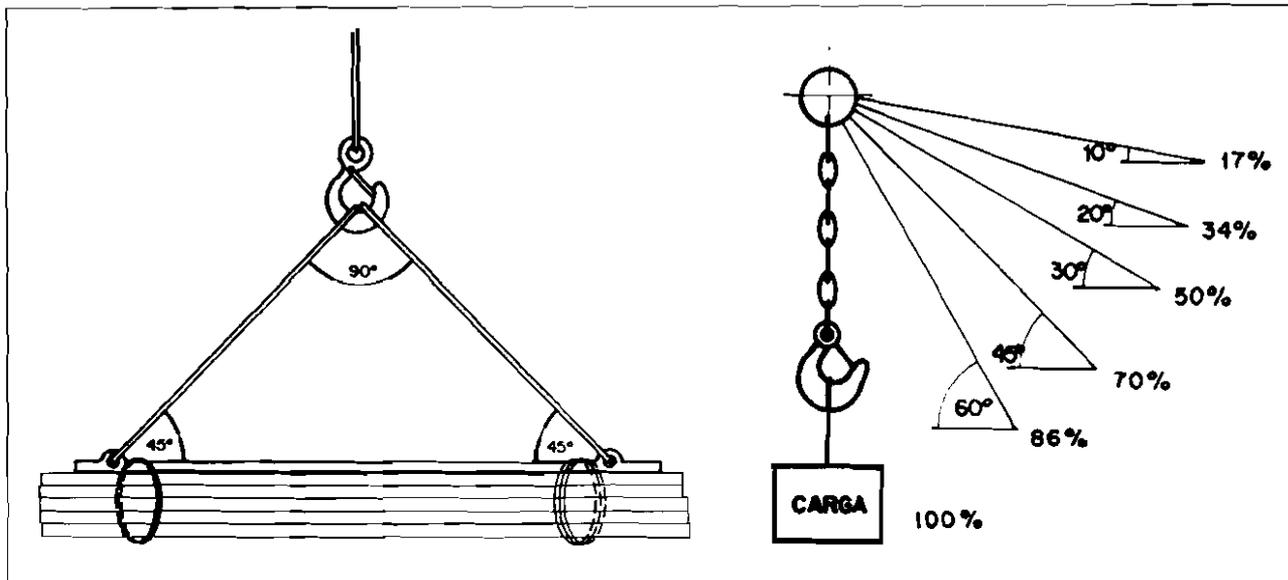
Número de ramales de la eslinga.

Características de la atadura.

Inspecciones y mantenimiento regulares.

El factor de seguridad a exigir es de 5 como mínimo, aunque en situaciones de riesgo alto para las personas, se debería exigir un factor de seguridad de 8.

Se muestran en la figura siguiente cómo el ángulo de la eslinga al disminuir, también hace disminuir el límite de la carga.



Es recomendable que dicho ángulo no sea inferior a  $45^\circ$ . Para asegurarlo se emplearán elementos metálicos que actuarán como separadores entre los puntos de sujeción de la carga, logrando además que éstos últimos no se desplacen mientras se realiza el transporte, y la carga se mantenga estable.

### Riesgos inherentes a la maquinaria y a sus elementos

El factor de riesgo más frecuente que comporta una máquina de este tipo es el mal funcionamiento de alguno de sus elementos, lo cual puede originar una rotura con la posibilidad de unas consecuencias graves, ya sea por caída de objetos, caída de altura, golpes o atrapamientos.

Para controlar estos riesgos las normas básicas a seguir son:

Utilizar máquinas y elementos en buen estado y adecuados a la función a realizar.

Revisiones periódicas de todos los elementos.

Comprobación previa al inicio del funcionamiento de la máquina.

Tales normas también deben ser aplicadas a los utillajes complementarios de trabajo ya indicados, tales como cuerdas, cables, cadenas, etc., y que también tienen gran importancia pues son los elementos de unión entre la máquina y la carga.

### Riesgos derivados de la ubicación de la máquina

De la ubicación de las máquinas y las condiciones que concurren en los emplazamientos de las mismas se pueden derivar riesgos que, en según que casos, podrían llegar a ser catastróficos.

Los riesgos tienen su origen muchas veces en una deficiente fijación a las superficies de base o de sustentación, proximidad a líneas eléctricas y accesibilidad a personas ajenas al funcionamiento de la máquina en sí.

El enunciado de los orígenes nos da prácticamente las medidas a tomar que se basarán en una fijación segura al terreno y al lugar establecido y la utilización de tirantes caso de ser necesario manteniendo todo ello alejado de las líneas en tensión. Por otro lado se debe impedir en todo caso que el radio de acción del aparato de elevación quede delimitado e inaccesible a personas ajenas a los trabajos que allí se realizan (caso de obras en vías públicas).

### APARATOS MOVILES DE TRANSPORTE: CARRETILLAS ELEVADORAS

La carretilla elevadora es un aparato autónomo de tracción motorizada apto para llevar carga en voladizo. Consta de un chasis rígido, un mástil vertical para el desplaza-

miento de las dos horquillas de sujeción, una placa porta-horquillas y un motor eléctrico o de combustión.

### Dispositivos de seguridad principales

Pórtico de seguridad. Elemento resistente que protege al conductor de la caída de objetos o cargas.

Placa porta-horquillas. Elemento rígido situado en el mástil que amplía la superficie de apoyo de las cargas, impidiendo que puedan caer sobre el conductor.

Frenos de pie y mano eficientes. Avisador acústico.

Asiento del operador ergonómico y con buena visibilidad.

Protector del tubo de escape y silencioso con apagachispas y purificador de gases.

### Conductor de las carretillas

El conductor debe haber superado una serie de pruebas de capacitación físicas y técnicas y ser consciente de la responsabilidad que conlleva su conducción.

### Normas de utilización

La carga se levantará hacia adelante para que la horquilla se deslice por debajo de la misma.

El centro de gravedad del conjunto debe quedar lo más bajo posible. Por ello las cargas se trasladarán con las horquillas bajas.

Nunca circulará o se dejará aparcada con las horquillas levantadas.

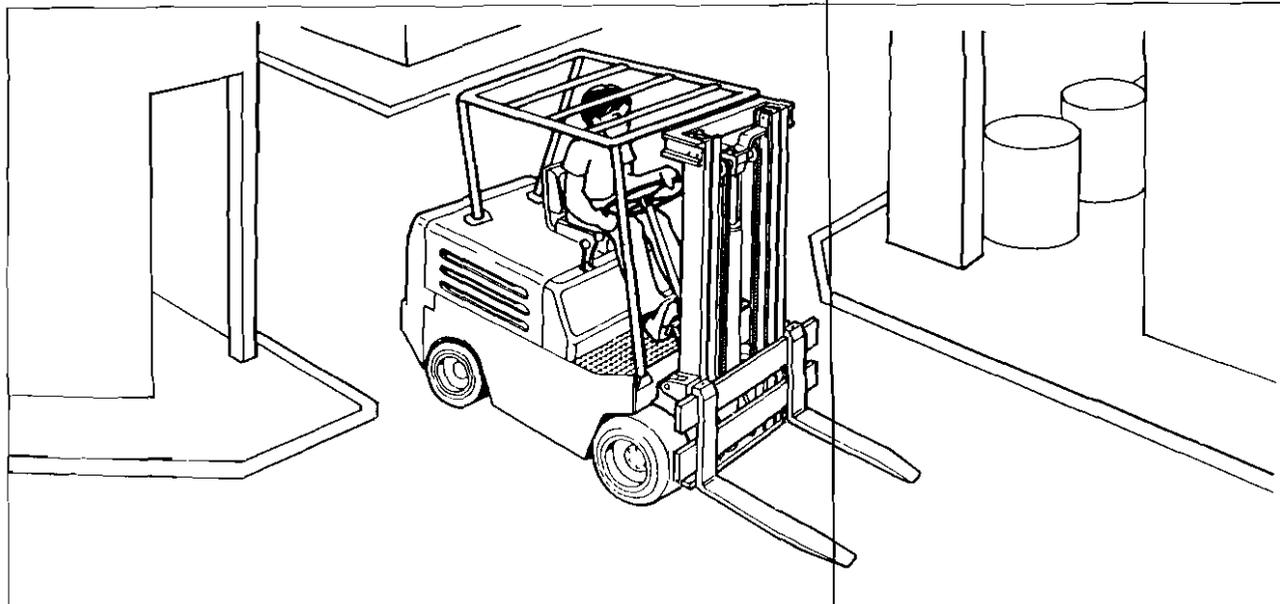
La carga se transportará de forma que no resbale, cuelgue o pueda caer, mediante elementos auxiliares adecuados.

Evitar en lo posible la marcha atrás, aunque para el descenso de pendientes con carga es imprescindible hacerlo para evitar la inestabilidad y el posible vuelco. Especial precaución requieren los movimientos hacia atrás, causa frecuente de atrapamientos de personas entre la propia carretilla y algún elemento fijo. Dicho riesgo se acrecienta en áreas de paso de poca anchura.

Trasladar bien sujetas con bandas, abrazaderas o cadenas los distintos tipos de cargas. Los materiales sueltos irán en el interior de contenedores.

Trasladar cargas a velocidad limitada evitando una circulación excesivamente rápida y los movimientos bruscos respetando las normas de circulación. Velocidad máxima: 20 Km/h.

Las carretillas mientras no circulen estarán aparcadas en un lugar destinado a tal fin.



### Riesgos y medidas preventivas principales

Los principales riesgos y medidas preventivas son los siguientes:

#### *Caída de cargas y objetos*

Carga estable y sujeta correctamente.

Pórtico protege-conductor.

Utilización de contenedores bien adaptados.

#### *Caída, basculamiento o vuelco de la carretilla*

Superficies de circulación en perfecto estado.

Respetar límites de carga y asegurar su estabilidad.

Circular lentamente respetando las normas de circulación.

Mover las cargas lentamente en cada una de las fases de carga, transporte y descarga.

#### *Choques con elementos diversos*

Circuitos de circulación marcados y de anchura suficiente.

Limitación de velocidades.

Adiestramiento del conductor.

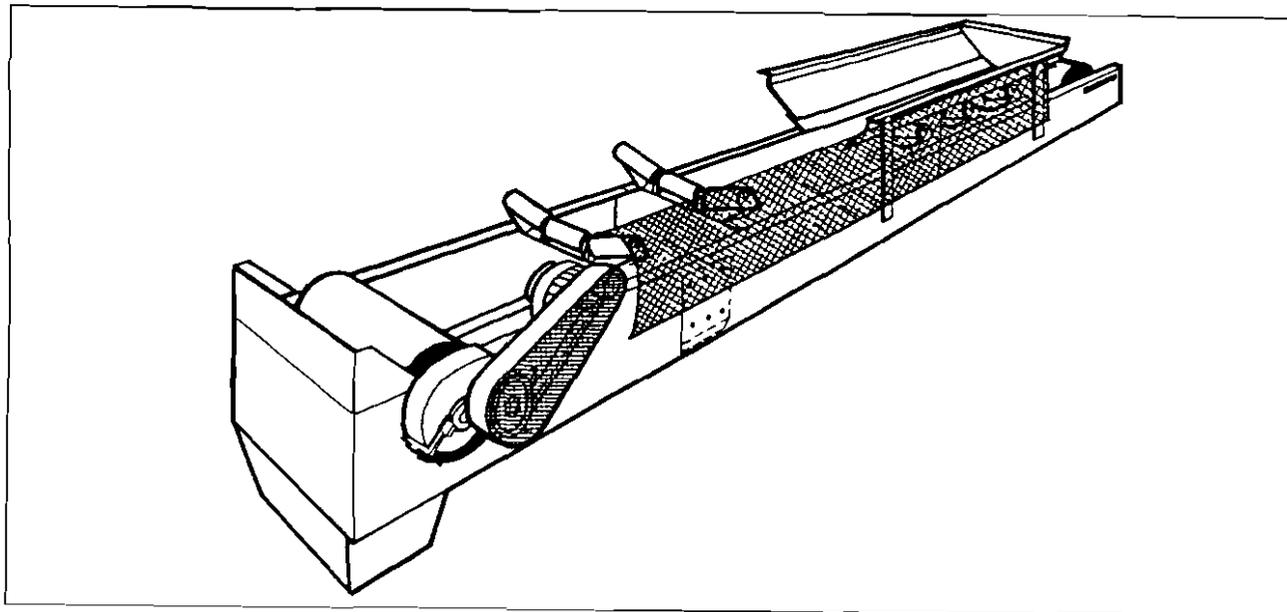
## CINTAS TRANSPORTADORAS

Las cintas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de transportar productos sólidos a granel o bien recipientes de forma continua durante un tiempo. Están constituidas por una banda sin fin flexible que se desplaza sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores externos.

La utilización de cintas transportadoras dentro del mundo laboral conlleva una serie de riesgos específicos de los que destacamos los atrapamientos especialmente en los tambores, las caídas de altura en los accesos sin proteger, las caídas de materiales y la inhalación del polvo.

Las medidas correctoras que nos ayudarán a limitar o eliminar los riesgos descritos se basan principalmente en la protección de las partes móviles tanto transmisiones como bandas y los tambores de cola y de cabeza.

Las caídas de altura se evitarán instalando pasarelas en todos los puntos elevados de la cinta de posible acceso. Por otra parte las caídas de materiales se evitarán instalando encauzadores y carenando totalmente los tramos aéreos, especialmente las zonas inferiores de paso de personas.



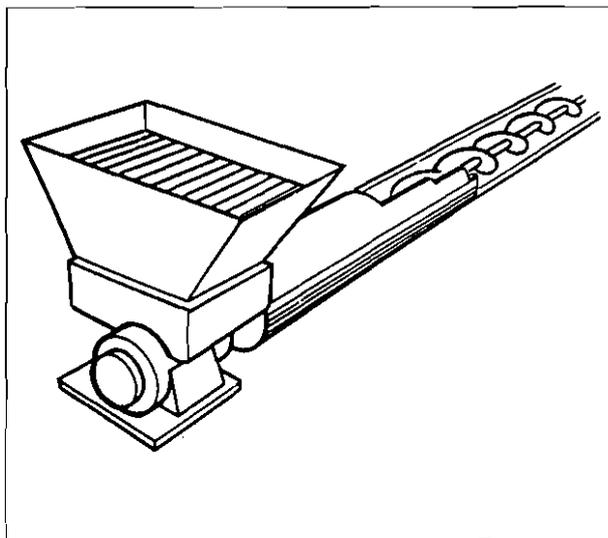
También deberán disponer de paros de emergencia no excesivamente distanciados que corten automáticamente la alimentación. Su accionamiento debe estar enclavado con los elementos anterior y posterior de la cinta.

La puesta en marcha de la cinta deberá requerir el desbloqueo desde el cuadro eléctrico en que se disparó el paro de emergencia.

La formación de polvo se puede solucionar carenando la zona de recepción y vertido, instalando un sistema de extracción localizada.

## TRANSPORTADORES DE TORNILLO

Los transportadores de tornillo son corrientemente de longitud limitada y consisten generalmente en una hélice de paso ancho. Al girar el tornillo, el material es arrastrado hacia adelante en la artesa.



Los riesgos principales de estos transportadores son los atrapamientos de pies y manos por la accesibilidad al tornillo sin fin. Por ello las artesas deberán estar totalmente cubiertas, distanciadas para asegurar la inaccesibilidad al punto de peligro en las zonas de carga y descarga. Para los trabajos de inspección y limpieza las cubiertas llevarán charnelas o constarán de secciones sepa-

rables interconectadas, de forma que cuando se quite una se pare el tornillo. Las secciones que no necesiten abrirse pueden tener las cubiertas soldadas o fijadas con remaches.

Deberán disponer de botones de paro de emergencia análogos a los explicados para las cintas transportadoras.

## ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El correcto almacenamiento de los distintos materiales evitará en gran medida los riesgos derivados de su desprendimiento, corrimiento, etc., con las graves consecuencias que se pueden derivar. Nos ceñiremos al almacenamiento de materiales sólidos o líquidos en recipientes móviles.

### Almacenamiento de objetos sin embalar.

*Materiales rígidos lineales (perfiles, barras y tubos,...)*

Este tipo de materiales deben almacenarse, debidamente entibados y sujetos con soportes que faciliten la estabilidad del conjunto.

El pavimento será firme y resistente a las cargas a soportar.

La altura máxima de apilamiento recomendable es de 6 m con acceso mediante elementos mecánicos. Hay que evitar en lo posible el acceso de personal a las zonas altas circulando sobre los materiales almacenados.

Los tubos o materiales de forma redondeada han de apilarse necesariamente en capas separadas mediante soportes intermedios y elementos de sujeción que eviten su desprendimiento.

Los perfiles y planchas metálicas de considerable peso y tamaño deberían almacenarse en estanterías provistas de rodillos sobre los que se deposite el material, e inclinados hacia adentro, para facilitar su manejo cuando éste no se realice con elementos mecánicos.

Es fundamental cuando los perfiles se depositen horizontalmente situarlos distanciados de zonas de paso y proteger sus extremos.

### Sacos

Se deben disponer en capas transversales, con la boca del saco mirando hacia el centro de la pila. Si la altura llega a 1,5 m se deberá escalonar y cada 0,5 m se debería reducir el grosor en una pila de sacos.

Es fundamental que la construcción del apilamiento sea muy cuidada.

Es conveniente el flejado de las cargas en bloques cuando éstas puedan desprenderse.

La envoltura del conjunto de sacos y cajas mediante lámina de plástico retráctil contribuye a mejorar sustancialmente la estabilidad.

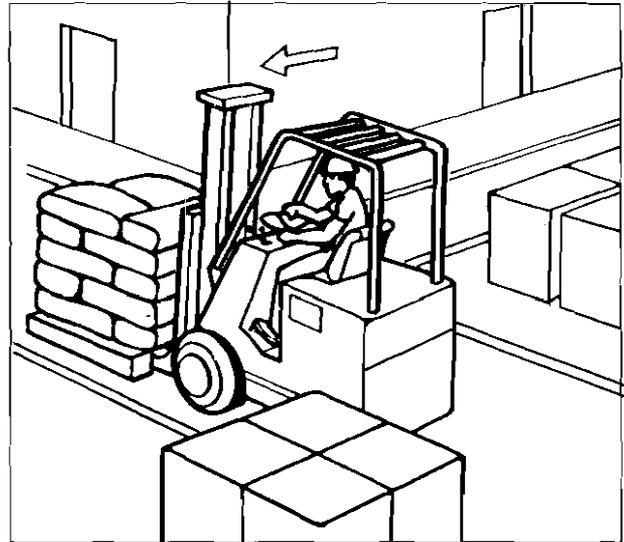
### *Materiales rígidos no lineales (cajas, bidones, piezas diversas)*

Las cajas pueden almacenarse contra la pared o en forma piramidal no debiendo superarse los siete niveles de escalonamiento y una altura de 5 metros. Ello contribuye a dar estabilidad y facilita el acceso de personal para el apilado y desapilado, siempre que las cajas tengan suficiente resistencia y los escalonamientos ofrezcan desniveles pequeños.

Preferiblemente este tipo de almacenamiento se realizará en estanterías para lograr una mayor racionalidad en el aprovechamiento del espacio y una mayor seguridad, siempre que se disponga de medios adecuados para acceder a las mismas.

En las estanterías se procurará colocar los materiales más pesados en la parte inferior. Es importante asegurar la estabilidad de la estructura portante de las estanterías con arriostramientos y sujeción a elementos estructurales rígidos como paredes. El vuelco de estanterías es un accidente frecuente.

Los bidones y recipientes cilíndricos para almacenarse en altura deben estar depositados preferiblemente sobre "palets" y flejados.



Para recipientes de capacidad igual o inferior a 50 l podrían seguirse similares criterios que los expuestos para las cajas.

Los bidones de 200 l o capacidad superior no se almacenarán apoyados unos encima de otros, salvo que se empleen elementos mecánicos especiales para su manejo. Para su almacenamiento en altura se empleará el sistema de paletizado o el de estructuras metálicas en posición horizontal sin apoyarse unos bidones con otros.

Las pequeñas piezas es recomendable almacenarlas siempre en contenedores o cestos.

### **Almacenamiento mediante paletizado (Bandejas de carga)**

El "palet" es una bandeja de carga constituida por dos plataformas unidas entre sí por largueros o dados o por un piso apoyado sobre pies o soportes, y cuya altura está reducida al mínimo compatible para su manipulación con horquillas metálicas, "transpalets" o carretillas elevadoras apropiadas. Son de madera, plástico o fibra de vidrio.

El riesgo principal de caída de materiales suele ser debido a la inestabilidad del apilamiento, a la rotura del "palet" debido a una sobrecarga, mal estado del mismo o a la falta de sujeción de los materiales al "palet".

### *Medidas preventivas del paletizado*

La carga no debe superar las condiciones

de resistencia y perímetro del "palet". La altura máxima de la carga no debería ser superior a 1,5 metros y su carga máxima conjunta no superar los 700 Kg.

Para evitar la caída de la carga ésta deberá sujetarse con flejes de acero o bien otro material igualmente resistente.



Para elevar piezas sueltas, sacos, materiales a granel, etc., se deberá disponer de un cerco o armazón metálico con aberturas o sin ellas adaptable a la misma de forma automática al proceder a la citada operación (sobre todo se usa en obras).

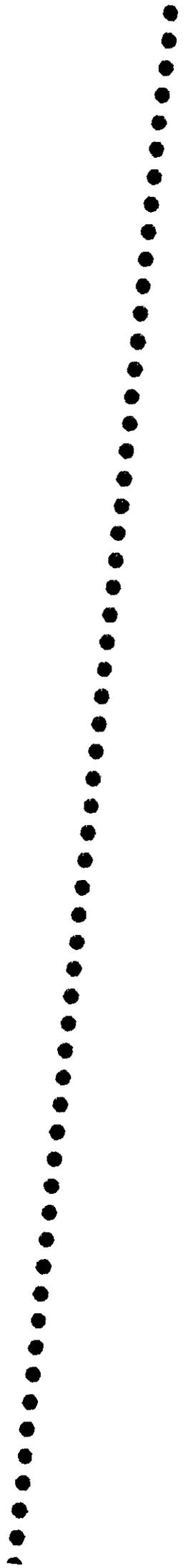
Se deben hacer inspecciones periódicas de los "palets" para comprobar su estado, desechando los que estén deteriorados o reparando los que lo admitan.

Preferiblemente el sistema de paletizado debe ir unido al almacenamiento en altura en estanterías, evitando el depositar los "palets" cargados directamente unos encima de otros. La altura del almacenamiento debe quedar delimitada a la visualidad que permita la conducción de la carretilla elevadora. A partir de alturas de estanterías superiores a los 4 m es recomendable que las carretillas dispongan de sistema automático para la fijación de las alturas de elevación.



CAPITULO XIII

**LA PREVENCION  
DEL RIESGO DE CONTACTO CON  
LA CORRIENTE ELECTRICA**



## EL RIESGO ELÉCTRICO

Desde los comienzos de la implantación de la electricidad en el siglo pasado, hoy en día es el tipo de energía más utilizado.

Su gran difusión industrial y doméstica, unida al hecho de que no es perceptible por la vista ni por el oído hace que sea una fuente de accidentes importante.

Como datos indicativos podemos señalar que en las décadas de los años setenta y ochenta, en España los accidentes de origen eléctrico representaron aproximadamente:

El 0,07% de los accidentes de trabajo leves.

El 0,15% de los accidentes de trabajo graves.

El 8,00% de los accidentes de trabajo mortales.

La difusión de la naturaleza de este riesgo contemporáneo y de las diversas medidas de protección que se conocen, pueden contribuir sin duda alguna a su mejor prevención.

## LESIONES PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE EN EL CUERPO HUMANO

Las principales lesiones que pueden producirse en el cuerpo humano como consecuencia de un accidente de origen eléctrico son:

a) Con paso de corriente por el cuerpo:

Muerte por fibrilación ventricular.

Muerte por asfixia.

Quemaduras internas y externas (mortal o no).

Efectos tóxicos de las quemaduras (bloqueo renal).

Embolias por efecto electrolítico en la sangre (raras).

Lesiones físicas secundarias por caídas, golpes, etc.

b) Sin paso de corriente a través del organismo:

Quemaduras directas por arco eléctrico, proyecciones de partículas, etc.

Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras)

Lesiones debidas a explosiones de gases o vapores iniciadas por arcos eléctricos.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EFECTO ELÉCTRICO

El paso de corriente por el cuerpo humano puede producir, como hemos visto, efectos diversos que van desde un pequeño cosquilleo inocuo, hasta la muerte por paro cardíaco, asfixia o grandes quemaduras.

Los principales factores que influyen y determinan los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano son:

Intensidad de la corriente

Resistencia del cuerpo

Tensión aplicada

Frecuencia de la corriente

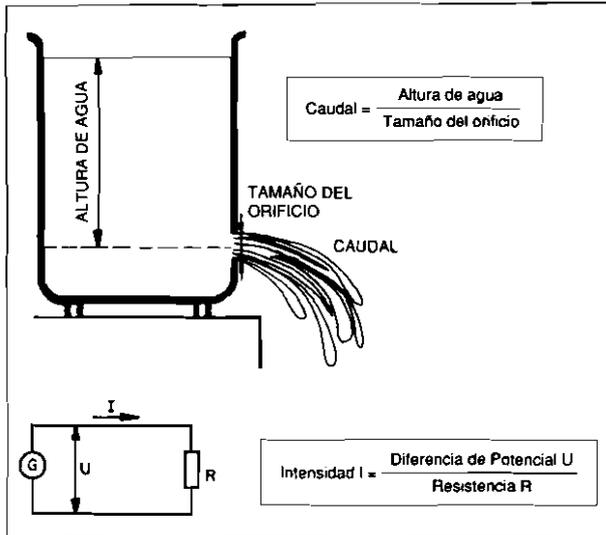
Duración del contacto eléctrico

Recorrido de la corriente a través del cuerpo

Capacidad de reacción de la persona

### La intensidad y la duración de la corriente

Mediante experimentos realizados en personas y animales, ha quedado demostrado que son la intensidad de la corriente que circula por el cuerpo humano junto con su duración, los factores principales que determinan los efectos y lesiones en el cuerpo humano en un accidente de origen eléctrico. En contra de la creencia general, no es la tensión que determina directamente los efectos y lesiones sino que lo hace de forma indirecta al generar la intensidad.



Una relación aproximada entre la intensidad de la corriente y su duración, y sus efectos se encuentra en el Cuadro de la siguiente página.

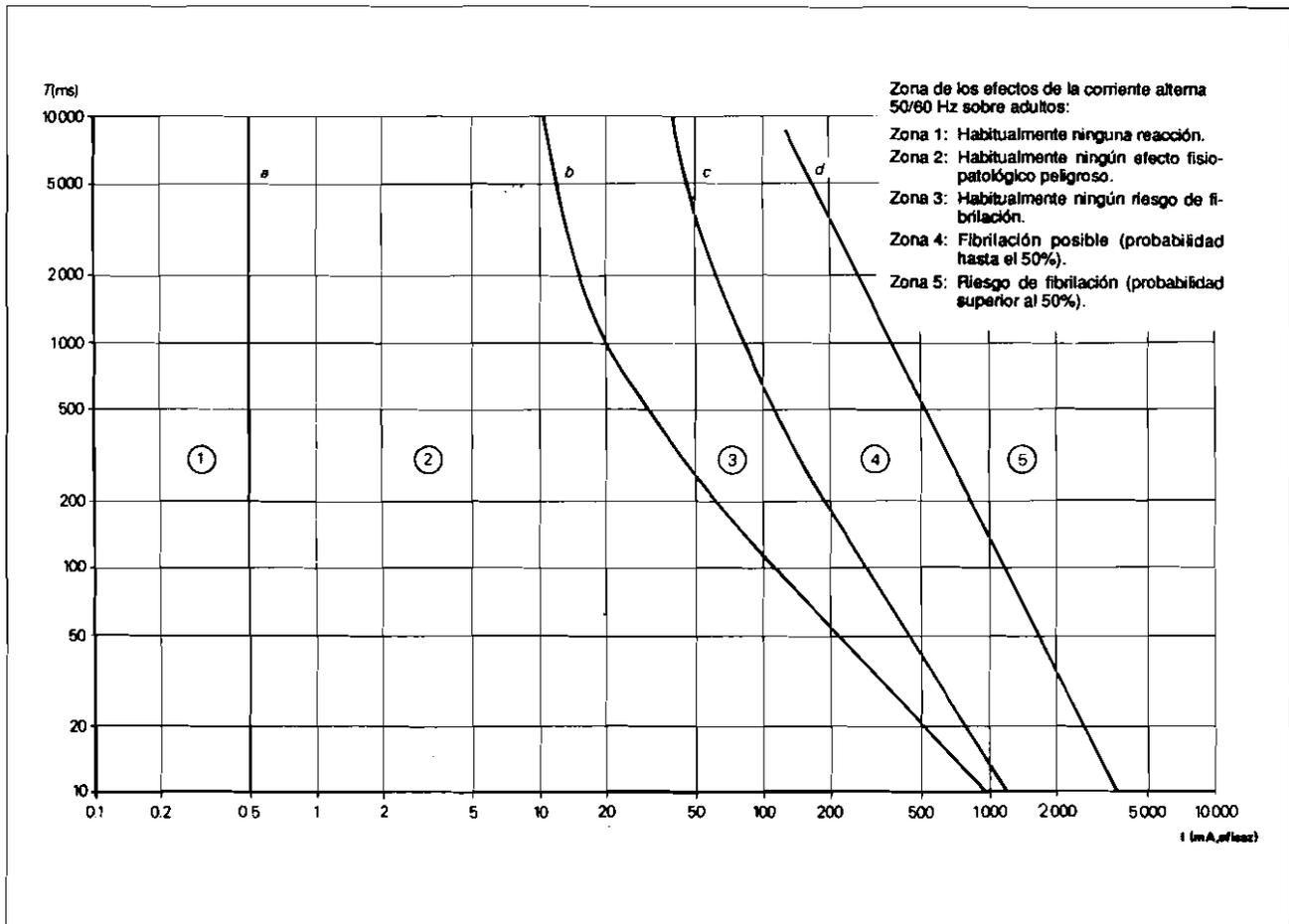
El efecto más temible y que produce la

mayoría de los accidentes mortales es la fibrilación ventricular. Una vez producida no se recupera el ritmo cardíaco de forma espontánea, y de no mediar una asistencia rápida y efectiva, al cabo de tres minutos se producen lesiones irreversibles en el cerebro y sobreviene la muerte.

La probabilidad de que aparezca fibrilación ventricular en función de la intensidad y duración de la corriente se indica a continuación.

### Resistencia eléctrica del cuerpo humano

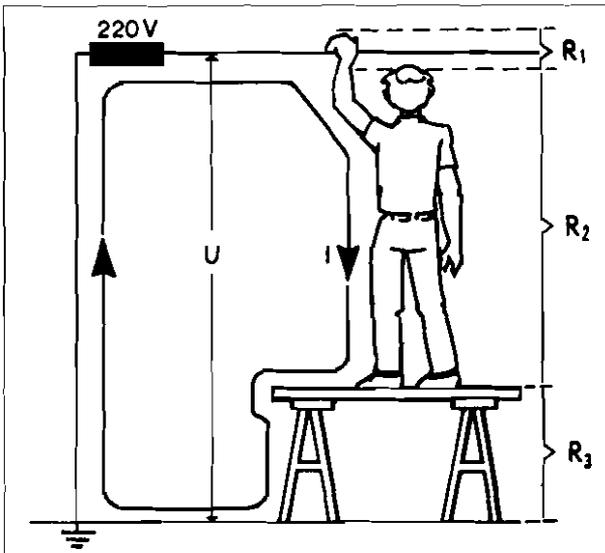
En un accidente eléctrico, la intensidad de la corriente que circula por el cuerpo humano y, en consecuencia, la gravedad de las lesiones depende, para una tensión dada, de la resistencia que presente el circuito a seguir por la corriente.



Probabilidad de fibrilación ventricular según UNE 20572

<b>INTENSIDAD EFICAZ A 50-60 Hz ( mA)</b>	<b>DURACION DEL CHOQUE ELÉCTRICO</b>	<b>EFEKTOS FISIOLÓGICOS EN EL CUERPO HUMANO</b>
0 - 1	Independiente	Umbral de percepción. No se siente el paso de corriente.
1 - 15	Independiente	Desde cosquilleos hasta tetanización muscular. Imposibilidad de soltarse
15 - 25	Minutos	Contracción de brazos. Dificultad de respiración, aumento presión arterial. Límite de tolerancia.
25 - 50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento presión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Aparece fibrilación ventricular.
50 - 200	Menos de un ciclo cardíaco	No existe fibrilación ventricular. Fuerte contracción muscular.
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución es independiente de la fase del ciclo cardíaco.
Por encima de 200	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución depende de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación de la fibrilación sólo en la fase sensitiva.
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. Marcas visibles. Quemaduras.

Este circuito puede estar formado por varios elementos de resistencia en serie como se indica en la figura siguiente:



Paso de corriente por el cuerpo humano en un contacto eléctrico

**R1 - Resistencia de contacto.**

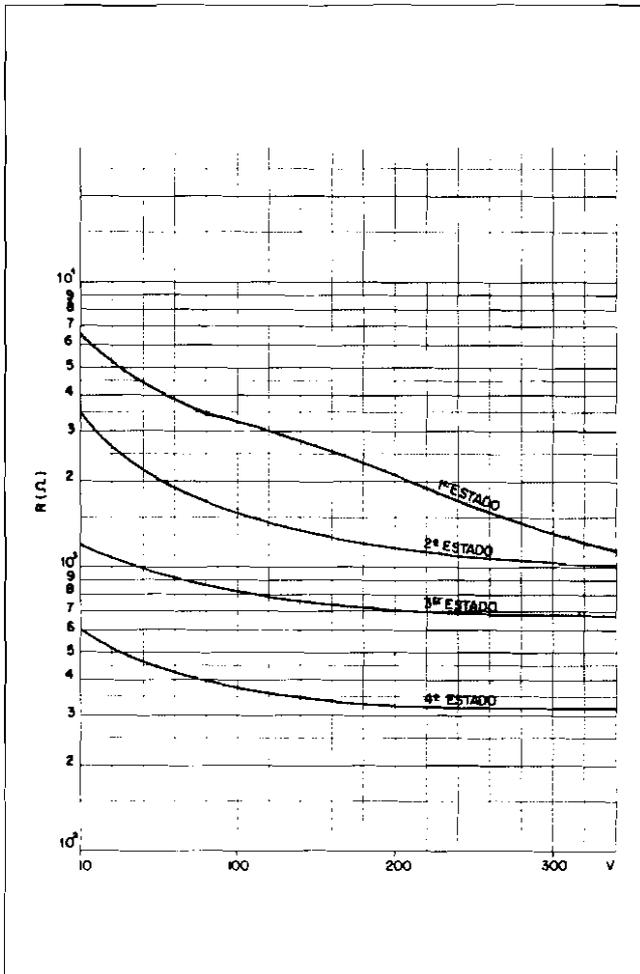
Depende de los materiales que recubran la parte del cuerpo que entra en contacto con la corriente. Así pues, esta resistencia puede ser debida a guantes, ropa, etc. En caso de contacto directo de la piel su valor será cero.

**R2 - Resistencia propia del cuerpo humano**

En la figura se indican los valores de resistencia del cuerpo humano en función de la tensión aplicada y de las condiciones de humedad de la piel: seca, húmeda, mojada, o sumergida.

**R3 - Resistencia de salida**

Incluye la resistencia del calzado y del suelo. Se considera que un suelo es no conductor cuando la resistencia que presenta a la salida de corriente por ambos pies de un individuo es superior a 50000 Ω. La utiliza-



**R2 - Resistencia propia del cuerpo humano.**

Depende de multitud de factores. Entre los más importantes cabe citar:

- El grado de humedad de la piel
- La superficie de contacto
- La presión de contacto
- La tensión aplicada
- El estado fisiológico, principalmente la tasa de alcohol en la sangre
- Dureza de la epidermis

Resistencia eléctrica del cuerpo humano