



Manual de
“RIESGO Y SEGURO EN LA
INDUSTRIA AGROALIMENTARIA”

Nº REF.: 201890228

Madrid, Julio de 2005

Rev. 0

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA	2
2.1	LOS ALIMENTOS. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	2
2.2	DATOS ECONÓMICOS	5
2.3	CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	7
2.4	DENOMINACIÓN DE ORIGEN E INDICACIONES GEOGRÁFICAS	8
2.5	SEGURIDAD ALIMENTARIA	9
3	SECTORES DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA	11
3.1	INDUSTRIA CÁRNICA	11
3.1.1	Clasificación de los productos cárnicos	13
3.1.2	Procesos principales	14
3.2	BEBIDAS ALCÓHOLICAS Y ESPIRITUOSAS	17
3.2.1	Clasificación	17
3.2.2	Las bebidas espirituosas	23
3.3	INDUSTRIA LÁCTEA Y DERIVADOS	27
3.3.1	Recepción de la leche en la central	29
3.3.2	Tratamientos de la leche	29
3.3.3	Productos obtenidos a partir de la leche	30
3.4	ALIMENTACIÓN ANIMAL	36
3.5	FÁBRICAS DE PIENSOS COMPUESTOS	38
3.6	ACEITES	40
3.6.1	Aceite de oliva	40
3.6.2	Aceituna de mesa	44
3.6.3	Aceites de semillas oleaginosas	45
3.6.4	Grasas de origen animal	48
3.7	CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS	48
3.7.1	Conservación de frutas y hortalizas	49
3.7.2	Industrialización de frutas	51
3.7.3	Industrialización de hortalizas	54

4	RIESGOS ESPECÍFICOS	58
4.1	INDUSTRIA CÁRNICA	58
4.1.1	Factores de riesgo de incendio	58
4.1.2	Factores de riesgo de robo	59
4.1.3	Factores de riesgo de responsabilidad civil	59
4.2	BEBIDAS ALCOHÓLICAS	64
4.2.1	Factores de riesgo de incendio	64
4.2.2	Factores de riesgo de robo	65
4.2.3	Factores de riesgo de responsabilidad civil	65
4.2.4	Factores de riesgo de rotura de depósitos	65
4.3	INDUSTRIA LÁCTEA	66
4.3.1	Factores de riesgo de incendio	66
4.3.2	Factores de riesgo de robo	66
4.3.3	Factores de responsabilidad civil	66
4.4	LA CADENA DEL FRÍO	68
4.4.1	Productos congelados	69
4.4.2	Productos refrigerados	71
4.5	ALIMENTACIÓN ANIMAL	72
4.5.1	Factores de riesgo de incendio	72
4.5.2	Factores de riesgo de explosión	73
4.5.3	Factores de riesgo de robo	75
4.5.4	Factores de riesgo de responsabilidad civil	76
4.6	ACEITES Y GRASAS	76
4.6.1	Factores de riesgo de incendio	76
4.6.2	Factores de riesgo de robo	77
4.6.3	Factores de riesgo de responsabilidad civil	77
4.7	CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS	78
4.7.1	Factores de riesgo de incendio	78
4.7.2	Factores de riesgo de robo	78
4.7.3	Factores de riesgo de responsabilidad civil	78
5	SINIESTRALIDAD	80
5.1	SINIESTROS RELEVANTES	80
5.2	CONCLUSIONES EXTRAÍDAS DE LOS SINIESTROS	86

5.3	INVESTIGACIÓN DE LOS SINIESTROS	89
5.3.1	Recogida de información	89
5.3.2	Detección de las causas.....	90
5.3.3	Medidas a adoptar.....	90
5.3.4	Otros criterios a considerar para la elección de las medidas.....	91
5.3.5	Fichas de investigación.....	92
6	RIESGOS DERIVADOS DE LAS INTALACIONES GENERALES	93
6.1	CALDERAS.....	94
6.1.1	Definiciones	94
6.1.2	Posibles causas de explosión en calderas	96
6.1.3	Dispositivos de control y seguridad	97
6.2	COMPRESORES.....	98
6.2.1	Riesgos en equipos de generación de aire comprimido. Elementos de seguridad y medidas preventivas.	104
6.3	EQUIPOS GENERADORES DE FRÍO	108
6.3.1	Funcionamiento de las cámaras frigoríficas	109
6.3.2	Clasificación de refrigerantes.....	110
6.3.3	Precauciones en el empleo de amoníaco	112
6.4	CINTAS TRANSPORTADORAS.....	113
6.4.1	Análisis del peligro de incendio.....	114
6.4.2	Prevención del riesgo de incendio.....	115
6.4.3	Sistemas de detección y extinción.....	115
6.5	VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (HVAC).....	117
6.5.1	CONSIDERACIONES respecto a los conductos	117
6.6	TRABAJOS EN CALIENTE.....	119
6.6.1	Tipos de corte y soldadura.....	119
6.6.2	Peligros de los trabajos de corte y soldadura	122
6.6.3	Precauciones en los trabajos de corte y soldadura	124
6.7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	124
6.7.1	Peligrosidad de instalaciones eléctricas.....	124
6.7.2	Prevención	131
6.7.3	Agentes y medios de extinción en fuegos eléctricos	138
6.7.4	Conclusiones	138

7	CONTROL DEL RIESGO DE INCENDIO.....	139
7.1	REACCIÓN AL FUEGO	141
7.1.1	Definición	141
7.1.2	Euroclases de reacción al fuego	143
7.2	RESISTENCIA AL FUEGO	145
7.2.1	Definición	145
7.2.2	Clasificación de la resistencia al fuego	149
7.2.3	Compartimentación.....	153
7.2.4	Mejora de la resistencia al fuego de los elementos constructivos	154
8	CONTROL DEL RIESGO DE EXPLOSIÓN DE POLVO Y	
	COMBUSTIONES ESPONTÁNEAS	164
8.1	EXPLOSIONES DE POLVO	164
8.2	COMBUSTIONES ESPONTÁNEAS	166
9	ORGANIZACIÓN HUMANA.....	167
10	MEDIDAS CONTRA INTRUSIÓN	168
10.1	TEORÍAS RESPECTO A LA SEGURIDAD	169
10.2	MATRIZ DE RIESGO: VULNERABILIDAD FRENTE A ATRACTIVO.....	170
10.3	CLASIFICACIÓN DE MEDIOS	170
10.3.1	Protección pasiva.....	170
10.3.2	Protección activa.....	172
10.3.3	Medios humanos	172
11	IMPLICACIONES ASEGURADORAS.....	174
11.1	LA INSPECCIÓN DE RIESGOS COMO PUNTO DE PARTIDA.....	175
11.2	IDENTIFICACIÓN DE CÚMULOS. CÁLCULO DE VME Y PML.....	178
11.2.1	Escenario del VME (Valor máximo expuesto)	179
11.2.2	Escenario del PML (pérdida máxima probable)	182
11.2.3	Cálculo de VME y PML.....	184
11.3	MEDIDAS TÉCNICO-ASEGURADORAS DE CONTROL DE PÉRDIDAS	
	188	
12	BIBLIOGRAFÍA, VÍNCULOS DE INTERÉS Y ANEXOS.....	190

-  **ANEXO N° 1: PRECAUCIONES A ADOPTAR CON RESPECTO AL USO DE AMONIACO EN CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN / CONGELACIÓN**

-  **ANEXO N° 2: PRECAUCIONES EN LAS OPERACIONES DE CORTE Y SOLDADURA**

-  **ANEXO N° 3: CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS AISLANTES ORGÁNICOS**

-  **ANEXO N° 4: BREVE EXPLICACIÓN TÉCNICA SOBRE EL ANÁLISIS TERMOGRÁFICO**

-  **ANEXO N° 5: INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES (INVAC)**

-  **ANEXO N° 6: MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN**

1 INTRODUCCIÓN

MAPFRE RE, que siempre se ha caracterizado por su vocación de servicio hacia sus clientes, ha encargado a ITSEMAP STM la elaboración del presente manual, donde se analizan los sectores y riesgos más importantes de la industria agroalimentaria.

El informe analiza la situación actual de la industria agroalimentaria española en sus aspectos más relevantes, centrándose posteriormente en los sectores más importantes, como son: industria cárnica; bebidas alcohólicas y espirituosas; industria láctea y derivados, alimentación animal; aceites y grasas y centrales hortofrutícolas. En ellas se describen los riesgos específicos de incendio y/o explosión, robo y responsabilidad civil. La información se amplía con datos relevantes de siniestros de incendio y explosión que han tenido lugar en industrias agroalimentarias, conclusiones de los mismos y un protocolo de investigación de siniestros.

Como anexos se incorpora información de interés respecto a medidas de control de riesgo de incendio y explosión, medidas de organización humana (plan de emergencia) y contra intrusión en el establecimiento industrial. Se desarrollan asimismo las implicaciones aseguradoras, destacando la importancia de las inspecciones de riesgo, la identificación de cúmulos y el cálculo del Valor Máximo Expuesto (VME) y Pérdida Máxima Probable (PML).

Este estudio pretende ser un instrumento técnico que resuma los aspectos de seguridad patrimonial y de responsabilidad civil en la industria agroalimentaria y a la vez una adecuada herramienta de ayuda en la toma de decisiones en la GERENCIA DE RIESGOS, la suscripción y posterior gestión de seguros industriales por parte de las Empresas Aseguradoras.

2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

La EMPRESA AGROALIMENTARIA se define como toda empresa pública o privada, con o sin ánimo de lucro, que lleva a cabo cualquier actividad relacionada con cualquiera de las etapas de la producción, la transformación y la distribución de los alimentos, tanto para personas como para animales.

2.1 LOS ALIMENTOS. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

El Código Alimentario Español define los ALIMENTOS como: las sustancias o productos de cualquier naturaleza, sólidos o líquidos, naturales o transformados, que por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación, sean susceptibles de ser habitual e idóneamente utilizados para o en los fines siguientes:

- ✓ Para la normal nutrición humana.
- ✓ Como productos dietéticos, en casos especiales de alimentación humana.
- ✓ Para alimentación animal.

Los alimentos se pueden clasificar según diversos parámetros: estado, origen, conservación en el tiempo, contenido acuoso, composición, como se muestra en la siguiente tabla:

Clasificación de los alimentos

CRITERIO	CLASIFICACIÓN ALIMENTOS	EJEMPLO
Estado	Naturales simples	Sin necesidad de manipulación: fruta, carne procedente de la matanza sin más transformación.
	Naturales complejos	Manipulación de los alimentos simples hasta formar otros nuevos (pan, azúcar, aceite, etc).
Origen	Vegetal	Hortalizas, cereales, aceite vegetal.
	Animal	Vacuno, aviar, porcino.
Conservación en el tiempo	Perecederos	Exigen condiciones especiales de conservación en almacenamiento y transporte. Se alteran con rapidez, debiéndose consumir en un breve plazo de tiempo. los huevos, la leche, la carne o el pescado.
	Semiperecederos	Los que han sido conservados o procesados: congelación, la deshidratación, el salazón, el ahumado, el enlatado o la uperización (en el caso de la leche).
Contenido acuoso	Bebidas	Zumos, agua mineral, leche.
	Sólidos	Queso, jamón, pescado.
Composición	Proteínicos	Carnes, pescados, huevos.
	Ricos en grasas	Mantequilla, margarinas, aceites vegetales.
	Ricos en hidratos de carbono	Azúcar, miel, patatas.
	Ricos en sales minerales y vitaminas	Verduras, zanahorias.

El Código Alimentario, para su mejor estudio divide los alimentos en los siguientes apartados:

Carnes y derivados	Leguminosas	Alimentos estimulantes y derivados
Aves y caza	Tubérculos y derivados	Conservas animales y vegetales
Pescados y mariscos	Harinas y derivados	Platos preparados
Huevos y derivados	Hortalizas y verduras	Agua y hielo
Leche y derivados	Frutas y derivados	Helados
Grasas comestibles	Edulcorantes naturales y derivados	Bebidas no alcohólicas
Cereales	Condimentos y especias	Bebidas alcohólicas

Para la conservación de los alimentos se utilizan aditivos alimentarios que se definen como sustancias que se añaden a los alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, con la finalidad de modificar sus caracteres, técnicas de elaboración, conservación y/o para mejorar su adaptación al uso a que se destinen.

Los aditivos se clasifican según su uso en:

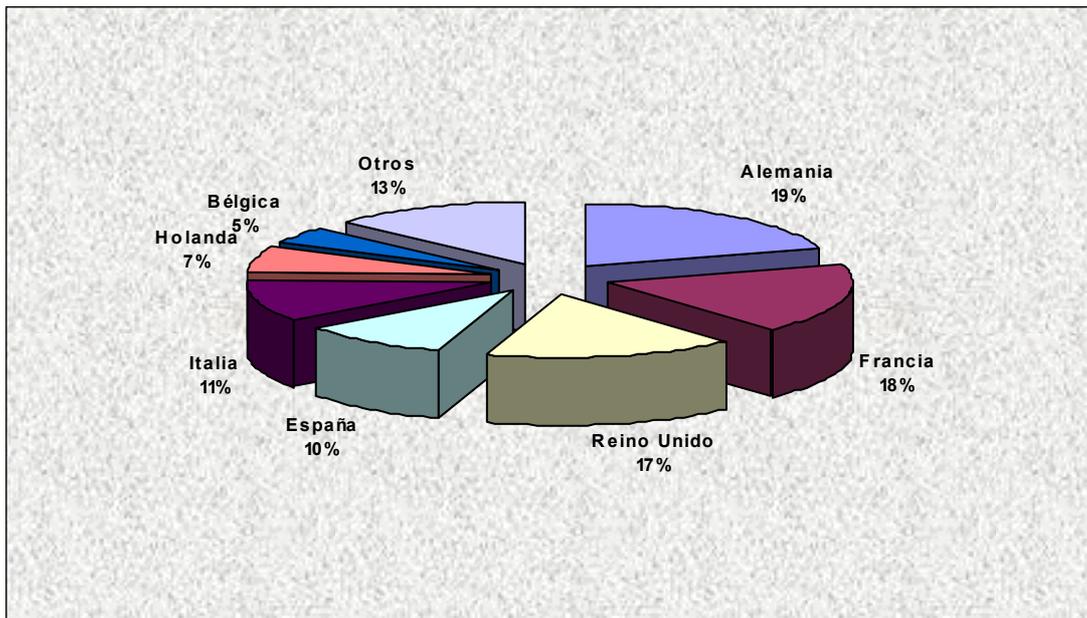
- Capaces de modificar las características organolépticas del alimento, tales como: colorantes, agentes aromáticos, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales.
- Aditivos que mejoran el aspecto o caracteres físicos del alimento como: estabilizantes, emulgentes, sustancias espesantes, antiespumantes, humectantes, etc.
- Aditivos que evitan alteraciones químicas y biológicas como: conservantes, antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes.
- Aditivos mejoradores o correctores de las propiedades de los alimentos: reguladores del Ph, gasificantes.

En los alimentos también se utiliza otros componentes como colorantes, agentes aromáticos, diluyentes, edulcorantes, estabilizantes, conservadores, antioxidantes, gasificantes, potenciadores del sabor, bacterias, levaduras, mohos, etc.

2.2 DATOS ECONÓMICOS

La industria agroalimentaria española¹ absorbe el 17% del total de la producción industrial y aporta el 14 % de la mano de obra. La producción bruta en 2003 ascendió a 62.116 millones de euros. Esto representa el 10 % de la producción agroalimentaria de Europa según el siguiente gráfico.

Porcentaje de producción sobre el total de la UE*



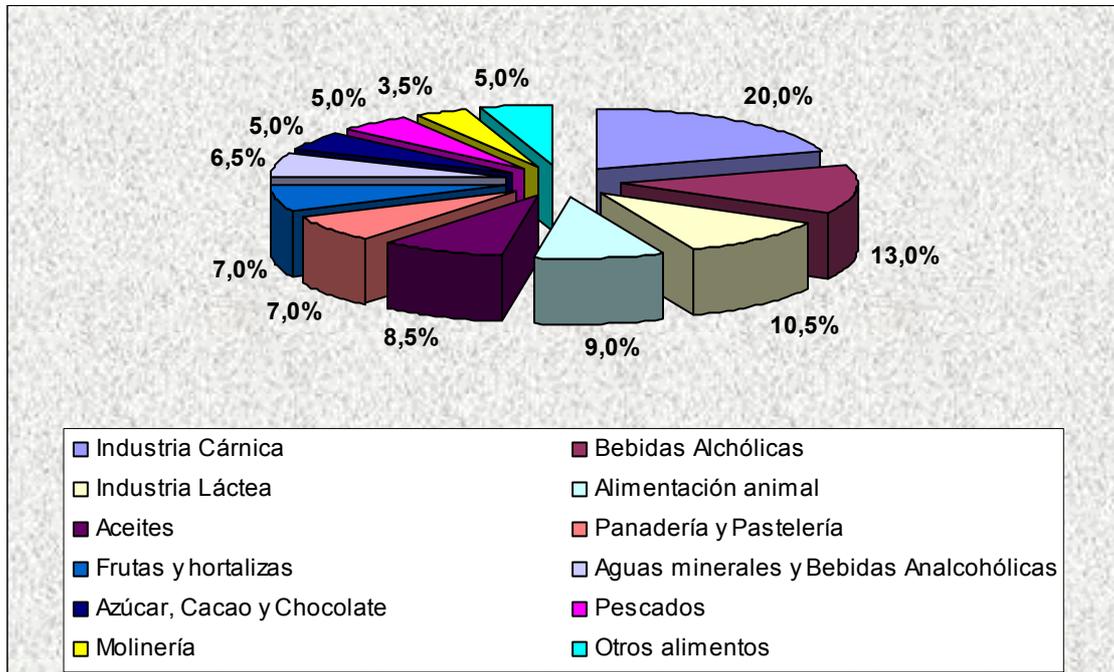
* Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

En cuanto a los principales mercados de venta, la UE es el principal destino de las exportaciones españolas, con más de un 70%, frente a otras áreas como Latinoamérica, con tan sólo un 3%. En cuanto a las importaciones alimentarias por zonas geográficas de productos transformados, el 73% son de la Unión Europea y el 13% de Latinoamérica.

La composición de la oferta de la industria alimentaria se distribuye según la siguiente ilustración. Destacar que los seis sectores más importantes son: la industria cárnica (20,0%); le siguen las bebidas alcohólicas (13,0%); la industria láctea y derivados lácteos (10,5%); la alimentación animal (9,0%); los aceites y las grasas (8,5%); las frutas y hortalizas (7,0%).

¹ Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Composición de la oferta de la Industria Agroalimentaria española*



* Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

En el 2002 los subsectores que mayor crecimiento tuvieron fueron el sector de elaboración y conservación de los pescados, seguidos de aceites y la industria láctea.

La industria agroalimentaria española presenta un elevado grado de atomización. Así, el 3,39% de las empresas alimentarias cuenta con más de 50 empleados, mientras que el 82,75 % dispone de menos de 10 empleados. Por otro lado, la industria agroalimentaria proporcionó en el 2003 trabajo a 438.000 personas; esto representa el 14% de la mano de obra del sector industrial.

La distribución del gasto o consumo en alimentación en el 2002 entre instituciones; hostelería y restauración; y hogares se refleja en la siguiente tabla.

Distribución	Millones de euros	Porcentaje
Hogares	48.509	73,1 %
Hostelería y Restauración	16.485	25,1 %
Instituciones	1.248	1,8 %
Total	66.242	100 %

2.3 CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

El fomento de la calidad y de la protección en la industria agroalimentaria se muestra en las siguientes tablas por sectores. Los datos están actualizados a 31 de diciembre de 2003 e incluyen el número de empresas alimentarias certificadas según la normas de calidad ISO 9001: 2000 y la norma ambiental ISO 14.001:1996.

Sector agroalimentario	Nº empresas	
	ISO 9001	ISO 14001
Industrias cárnicas	188	11
Conservas productos de pescado	55	9
Preparados conservas de frutas	295	22
Grasas y aceites	89	20
Industrias lácteas	69	16
Molinería y almidón	33	6
Alimentación animal	83	8
Otros productos	133	13
Galletas y productos panadería	66	5
Azúcar	12	10
Cacao, chocolate y confitería	26	0
Café e infusiones	25	4
Especias, salsas y condimentos	25	2
Alimentación infantil y dietéticos	6	1
Bebidas	19	2
Vinos	101	32
Cerveza	30	16
Aguas y bebidas analcohólicas	65	16
Total	1336	193

Fuente: MAPA

Cabe destacar, de entre ellos, los establecimientos de preparación y conservación de frutas y hortalizas con 295 certificados (el 22 % de las certificaciones de calidad en el sector agroalimentario).

En cuanto a la certificación ambiental según la Norma ISO 14.001: 1996, aunque el número de empresas que han certificado su sistema de gestión ambiental no es significativo dentro del sector, sí se observa un crecimiento progresivo acentuado desde el año 1997, en que comenzaron las primeras certificaciones en España.

2.4 DENOMINACIÓN DE ORIGEN E INDICACIONES GEOGRÁFICAS

En la Denominación de Origen Protegida (D.O.P.), la calidad o características se deben fundamentalmente o exclusivamente, al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y cuya producción, transformación y elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada.

En el caso de la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.), se define una cualidad determinada, una reputación u otra característica que pueda atribuirse a dicho origen geográfico, y cuya producción y/o transformación y/o elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada.

La denominación de origen constituye un valor añadido de la industria agroalimentaria, ya que aumenta el prestigio del sello comercial, la calidad del producto y desarrolla una herramienta muy válida para luchar contra la competencia empresarial.

Las administraciones intentan fomentar y promover la denominación de origen por los beneficios económicos y sociales que desarrolla en la población.

D.O. ó I.G.	CONSEJO REGULADOR	COMUNIDAD AUTÓNOMA	TIPO DE PRODUCTO
Dehesa de Extremadura	D.O.P.	Extremadura	Jamones
Gujuelo	D.O.P.	Pluricomunitaria	
Jamón de Huelva	D.O.P.	Pluricomunitaria	
Jamón de Teruel	D.O.P.	Aragón	
Jamón de Trevélez	Denominación específica	Andalucía	

2.5 SEGURIDAD ALIMENTARIA

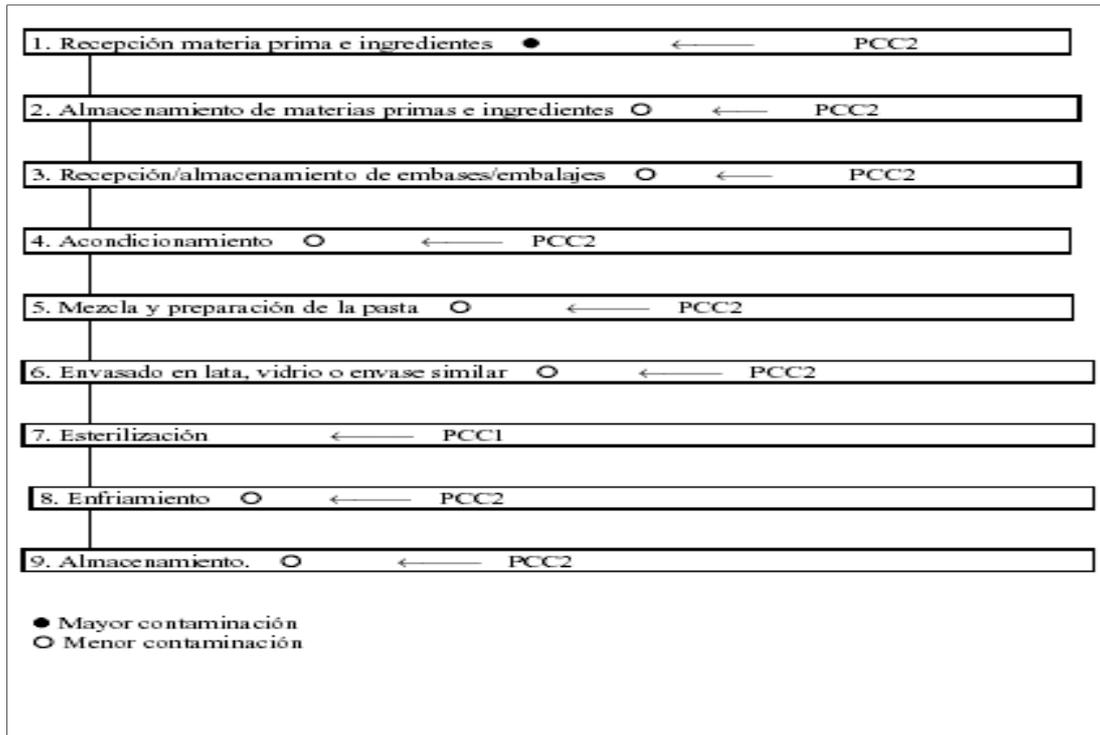
Desde las distintas administraciones existe una preocupación por la seguridad alimentaria de los consumidores. Así, el artículo 18 del Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, según el cual, a partir del 1 de enero de 2005, deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos y los piensos en todas las etapas de producción, transformación y distribución.

La Trazabilidad que se define como: la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinada a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo.

Un procedimiento o sistema de Trazabilidad que se implante en una empresa debe tener en cuenta:

- La identificación del producto o agrupación de productos.
- Los datos de producto.
- Las materias primas, partes constituyentes del producto o mercancías que entran en cada empresa.
- La manera en que fue manejado, producido, transformado y presentado, en caso de existir tales procesos.
- Su procedencia y destino, así como las fechas de ambos.
- Los controles de que ha sido objeto con sus resultados.
- La relación entre la identificación del producto y los datos sobre el mismo.

El seguimiento del movimiento de un producto (Trazabilidad) va ligado a la información comercial, de proceso y de autocontroles. El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), tiene como objetivo la reducción de los peligros asociados a la producción y comercialización de alimentos.



Ejemplo de APCC en conservas cárnicas

3 SECTORES DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Como se ha introducido en el apartado anterior, la industria agroalimentaria se compone de un gran número de sectores. En este capítulo se tratan los seis sectores más representativos de la industria agroalimentaria española: la industria cárnica; las bebidas alcohólicas y espirituosas; la industria láctea y derivados, la alimentación animal, los aceites y las grasas; y las centrales hortofrutícolas.

3.1 INDUSTRIA CÁRNICA

Los productos cárnicos se definen como los productos alimenticios preparados total o parcialmente con carnes, despojos, grasas y subproductos comestibles, procedentes de animales de abasto y otras especies, y en su caso, con ingredientes de origen vegetal, condimentos, especias y aditivos.

El ámbito de la actividad del sector cárnico abarca mataderos, empresas elaboradoras de productos cárnicos y plantas de aprovechamiento de reses muertas. Así, estas últimas se encargan de procesar animales muertos, partes de carnes y órganos que durante el sacrificio se cataloguen como no apropiados para el consumo humano:., sangre, huesos, etc. Los productos finales son: grasas, harina de carne, harina de hueso, que se utilizan para alimentación animal y fertilizantes.

Cada vez es más frecuente el empleo de cogeneración¹ energética a partir de la existencia de biomasa (subproductos de los procesos de sacrificio de reses y elaboración de productos cárnicos).

¹ Proceso técnico que permite generar simultáneamente energía eléctrica (o mecánica) y energía térmica, ambas para ser utilizadas en el edificio o instalación industrial de referencia, y eventualmente, la obtención de beneficios medioambientales adicionales como son la eliminación de residuos contaminantes en el proceso de producción energética.

Industrias agroalimentarias (Febrero 2004)	
Nº mataderos (excluidos los de excepción permanente ²)	589
Nº almacenes frigoríficos	2.155
Nº salas de despiece	1.938
Nº industrias de elaboración	4.847
Nº medio de empleados/empresa	11

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

En los mataderos los animales sacrificados mayoritariamente pertenecen al ganado vacuno, porcino y ovino. También se sacrifican en menor proporción aves, cabras, caballos, etc.

Producción de carne en miles de toneladas (Año 2000)			
Carnes	Mundo	UE	España
Porcino	94.178	18.004	3.152
Aves	74.644	8.927	1.332
Vacuno	58.134	7.540	676
Ovino	7.128	980	237
Caprino	4.048	74	15
Conejo	1.084	461	119

Fuente: FAO, EUROSTAT y MAPA

² Aquellos mataderos de pequeña capacidad situados en zonas con particulares dificultades geográficas o de abastecimiento.

3.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

En la industria de transformación y elaboración los productos cárnicos se clasifican según la siguiente tabla.

Clasificación de productos cárnicos	
FRESCOS	No están sometidos a tratamientos de desecación, cocción, ni salazón (Ej. Canales de las reses).
CRUDOS CURADOS	Aquellos productos sometidos a la acción de la sal, especias y condimentos (Ej: Lomo adobado)
EMBUTIDOS CRUDOS CURADOS	Incorporan condimentos, especias y aditivos autorizados sometidos a maduración y desecación (curados), y, opcionalmente ahumado y/o madurado. (Ej: chorizo, salchichón)
TRATADOS POR EL CALOR (CONSERVAS CÁRNICAS)	Alcanzan en su elaboración una temperatura suficiente para lograr la coagulación de las proteínas cárnicas. Opcionalmente ahumado y/o madurado. (Ej: jamón cocido, mortadela)
SALAZONES CÁRNICAS	Adicción de sal común (en forma sólida o de salmuera) que garantice su conservación para el consumo. Se puede finalizar con adobado, secado y ahumado. (Ej: jamón serrano, ceniza)
OTROS PREPARADOS CÁRNICOS	Mezcla de alimentos de origen animal y vegetal, donde el componente mayoritario es la carne.
OTROS DERIVADOS CÁRNICOS	Se consideran como tales, las grasas, tripas y gelatinas. (Ej: casquería)

Los productos curados, en valor, suponen el 57 % del total de los elaborados cárnicos. Esto supone que la gran mayoría de instalaciones que podemos encontrar en España son secaderos de productos cárnicos conformados por empresas familiares.

3.1.2 PROCESOS PRINCIPALES

A continuación se describen los principales procesos de las industrias cárnicas en mataderos, empresas de elaboración de productos cárnicos e instalaciones de frío industrial.

3.1.2.1 Mataderos

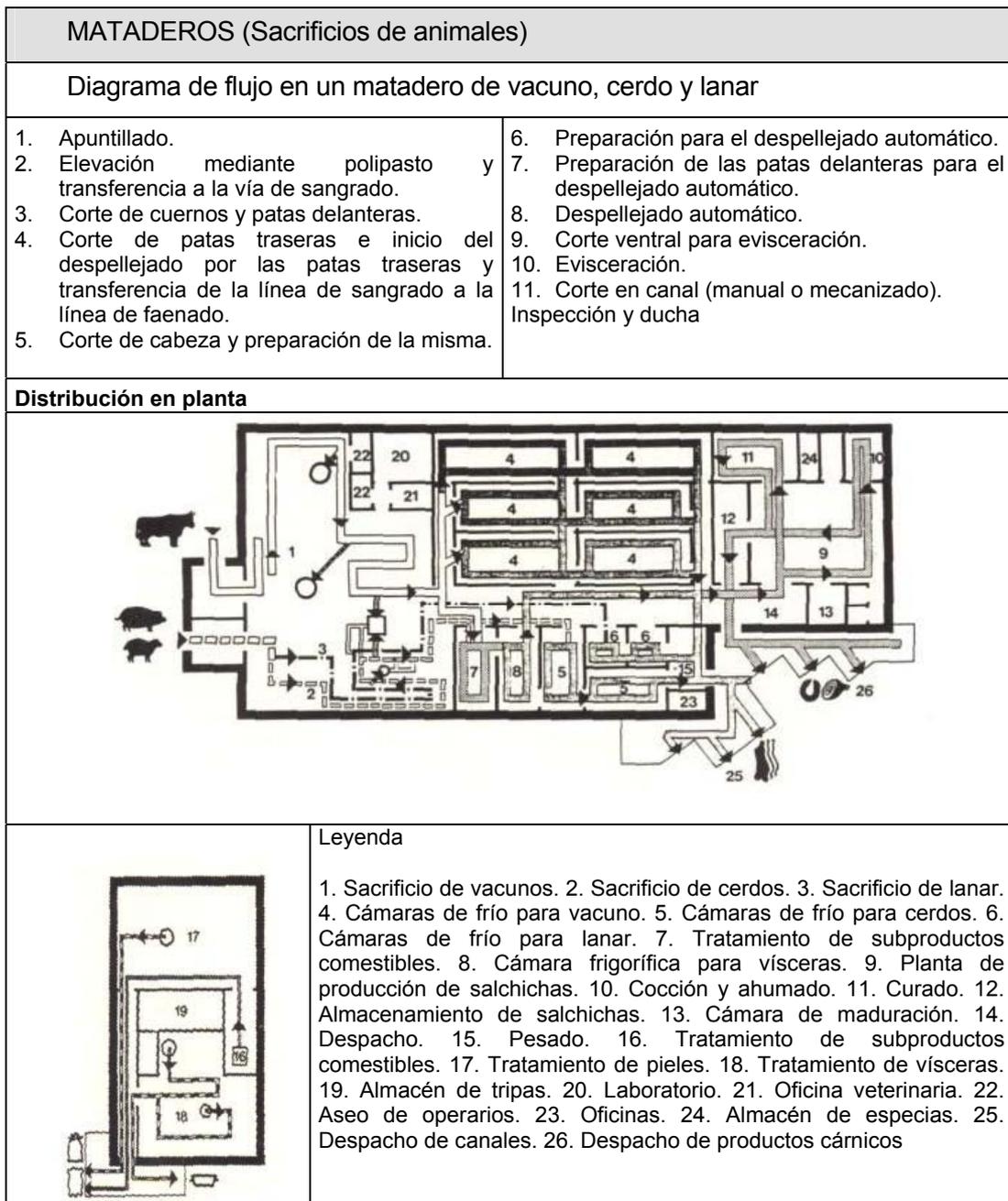
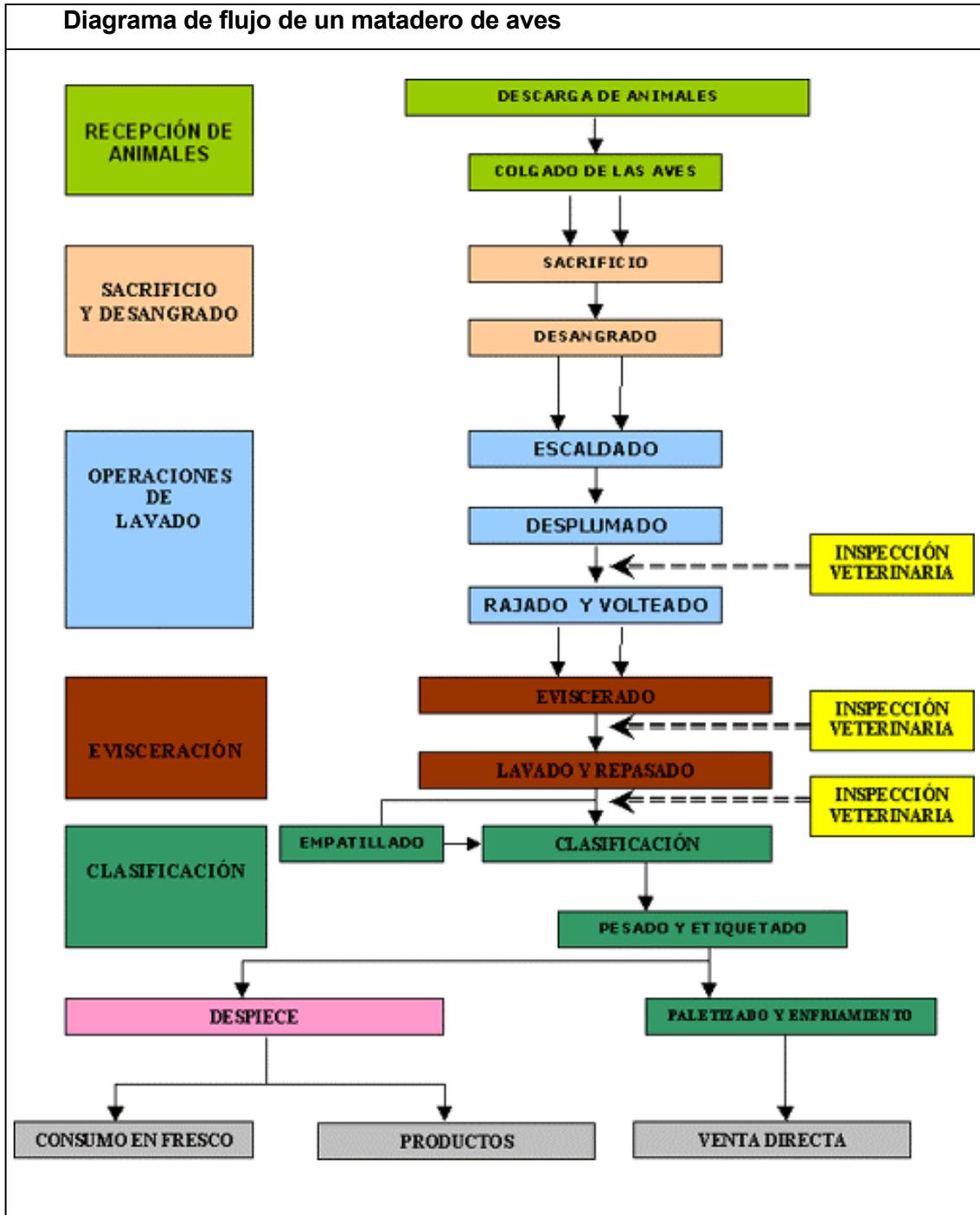


Diagrama de flujo de un matadero de aves



3.1.2.2 Industrias de elaboración de productos cárnicos

INDUSTRIAS DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS		
Procesos principales		
PICADO	Picadoras, cutter o cortadoras centrífugas.	
AMASADO	Depósito giratorio en el que se introducen unas palas que fuerzan el amasado del producto	
EMBUTIDO	Esta operación tiene por objeto introducir la pasta en la tripa (embutidora).. Algunos embutidos como los salchichones deben ser grapados, operación que se lleva a cabo con grapadoras.	
COCCIÓN O ESCALDADO	Se lleva a cabo en calderas, donde el agua no está hirviendo con lo que se evita romper la tripa. Proporcionar una forma y color estables al embutido, así como eliminar en cierta medida los microbios que estos productos pueden contener.	
CURADO	En cámaras con control de temperatura y humedad o en secaderos naturales.	
		
	Canal de porcino	
	Secaderos de jamones	
Elaboración del jamón		
Fase	Jamón ibérico	Jamón serrano
Salazón	1 día/kilo de jamón	0,65-2 días/kilo de jamón
Secado	180-270 días	110 días
Maduración	300-360 días	210 días

3.2 BEBIDAS ALCÓHOLICAS Y ESPIRITUOSAS

Las bebidas alcohólicas son todas aquéllas que por diversos procedimientos (fermentación, destilación, adicción, extracción, etc.) presentan en su composición más de 0,5 % de alcohol.

Las bebidas alcohólicas se conocen desde las más antiguas civilizaciones (egipcios, babilonios, etc.), e incluso desde la Prehistoria, ya que cereales, frutas y zumos de frutos se dejaban en recipientes fermentar espontáneamente, obteniéndose un líquido alcohólico.

3.2.1 Clasificación

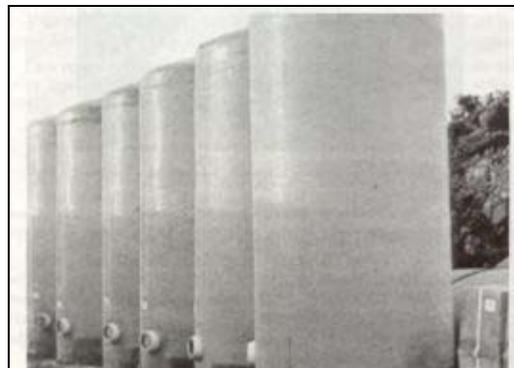
Hoy en día existen en el mercado multitud de bebidas alcohólicas que se pueden clasificar de diversas formas según: grado alcohólico, procedimiento de elaboración, sabores, ingredientes empleados, etc. Los alcoholes pueden ser añadidos además de obtenidos por fermentación o destilación.

No obstante la clasificación más extendida es la siguiente:

- ✓ Vinos y bebidas derivadas
- ✓ Sidras
- ✓ Cervezas
- ✓ Bebidas espirituosas



Almacenamiento en botas

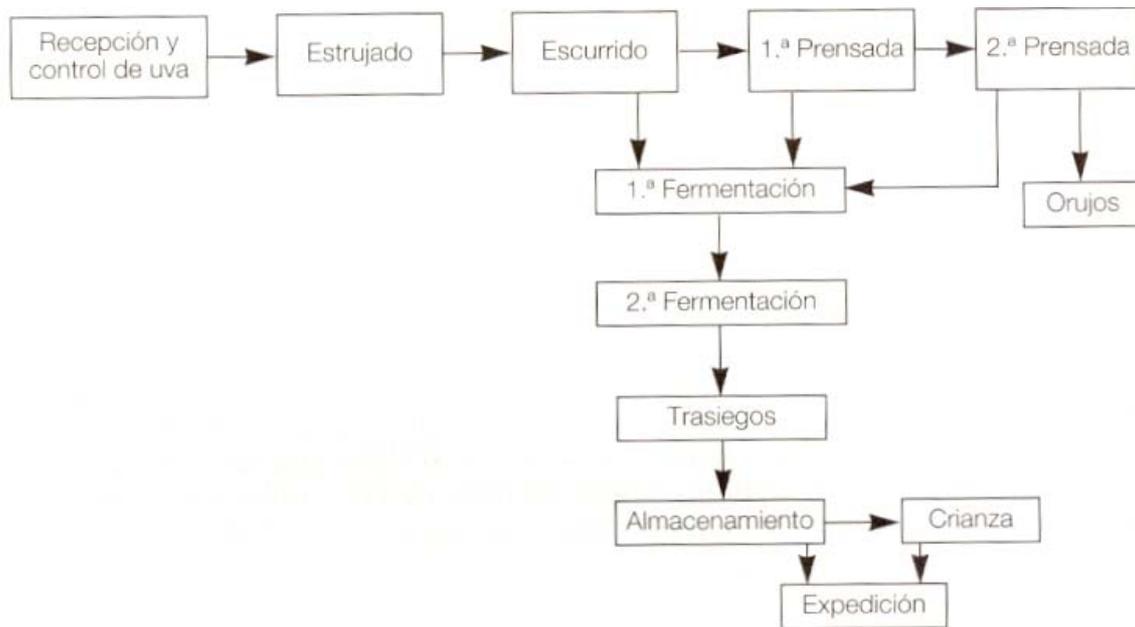


Grupo de depósitos

Bodega

El **vino** es la bebida alcohólica resultante de la fermentación total o parcial de la uva fresca o de su mosto. Se entiende por uva fresca para vinificación el fruto de la vid (*Vitis vinifera*) maduro o sobremaduro en la misma cepa o soleado después de la vendimia.

El mosto es el zumo obtenido por presión de la uva en tanto no haya comenzado su fermentación, sin hollejo, pepitas ni escobajos.



Elaboración de vinos tintos

La producción española de vinos y mostos en 2003 fue del orden de 44 - 47 millones de hectolitros.

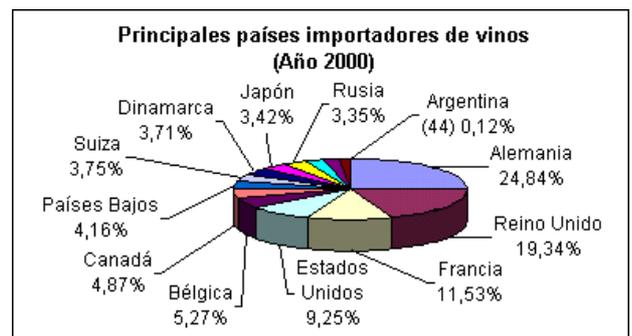
La demanda de tintos comunes y con denominación de origen es muy superior en España a la de blancos. Los vinos rosados se elaboran con uvas tintas cuyos hollejos se dejan poco tiempo en contacto con el alcohol obtenido mediante la fermentación del mosto y se evita, así, que le comuniquen todo el color al vino.

Se denominan vinos especiales a los obtenidos mediante técnicas que los diferencian de los vinos ordinarios. Éstos se clasifican:

- ✓ Espumosos: cavas, granvás, vinos gasificados.
- ✓ Vinos de aguja: con ligero sabor pungente debido al anhídrido carbónico.
- ✓ Vinos dulces: con azúcar natural de la uva que no ha llegado a fermentar.
- ✓ Mistelas: vinos con azúcar posteriormente incorporado
- ✓ Vermuts: con plantas aromáticas.
- ✓ Licorosos: con alcohol propio o alcohol encabezado.
- ✓ Quinados: con quina disuelta.
- ✓ Aromatizados: con diversas plantas aromáticas.
- ✓ Sangrías y “limonadas”: con frutas incorporadas.
- ✓ Vinagre: se obtiene del vino y de los subproductos de la vinificación mediante la fermentación acética.

PRODUCCIÓN DE VINO - año 2002 (MILLONES DE HECTOLITROS) Fuentes: FAO, EUROSTAT* y MAPA		
MUNDO	UE	ESPAÑA
269,4	157,1	39,4

*Oficina Estadística Comunitaria



Estadística mundial de países exportadores e importadores de vino (Año 2000)

Los mostos son el zumo exprimido y no fermentado de las uvas. Los microorganismos causantes de la fermentación vínica todavía no han actuado en los mostos, por lo que su contenido de alcohol es nulo.

Al conservar todos los componentes del vino (ácidos, taninos, fenoles...), la utilización de mostos para incrementar el grado alcohólico es un sistema mucho más natural que el de la “chaptalización” (con azúcares y melazas) que se practica en países del norte de la UE.

En cuanto al comercio exterior el principal cliente de las exportaciones españolas de vinos es Francia, con más de 275,5 millones de litros, lo que supone el 19,2% del total, seguida por Alemania (16,6%), Italia (11,5%), Portugal (10,3%), Reino Unido (8,5%), Holanda (3,7%), Estados Unidos (2,5%), Suecia (2,5%), Dinamarca (2,4%) y Suiza (2,2%). En el apartado de importaciones, Francia es el principal proveedor de vinos para el mercado español, seguida por Portugal, Italia, Chile, Alemania, Reino Unido y Argentina.

Al inicio de la campaña 2002/2003 se encontraban registradas en nuestro país 60 denominaciones de origen de otros tantos vinos, que representaban el 55% de la superficie de viñedo, con unas 641.800 hectáreas.

Para el cava, la fuerte estacionalidad del consumo de esta bebida es uno de los problemas a los que se enfrenta el sector, pero a pesar de todos los esfuerzos efectuados por las empresas, alrededor de un 53% de todas las ventas se concentra entre los meses de diciembre y enero.

El cava se produce en nuestro país en 160 municipios de 7 comunidades autónomas. El nivel de concentración en el sector empresarial del cava es muy acusado, ya que dos grandes grupos se reparten algo menos del 80% del mercado.

La **sidra natural** se entiende por la bebida alcohólica resultante de la fermentación total o parcial del mosto de la manzana. Su graduación alcohólica es superior a 4,5°.

La **cerveza** es la bebida resultante de fermentar, mediante levaduras seleccionadas, el mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, cocción y aromatización con flores de lúpulo, sus extractos y concentrados. La malta son los granos de la cebada sometidos a germinación y ulterior desecación y tostado. El mosto de malta es el líquido obtenido por tratamiento de malta con agua potable para extraer los principios solubles de la misma.

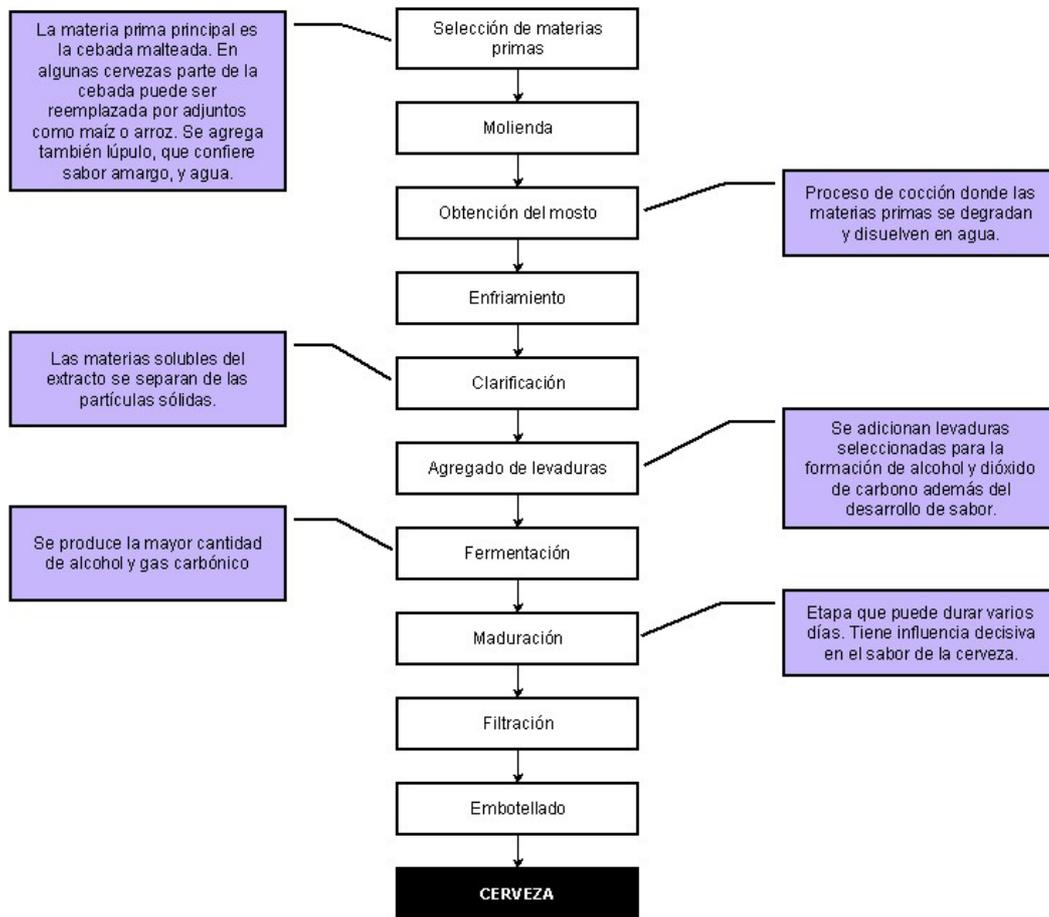
La producción mundial de cerveza se sitúa alrededor de 1.345 millones de hectolitros. El principal productor mundial es Estados Unidos, con 238 millones de hectolitros. A continuación se sitúan China, Alemania, Brasil, Japón, Reino Unido, México, Rusia y España.

Las cervezas más demandadas son las de tipo especial y extra, con un 44% del mercado, seguidas de las cervezas normales o clásicas, con un 40%. Las cervezas sin alcohol y las cervezas de bajo contenido alcohólico representan el 16%.

Las empresas cerveceras españolas reciclan el 87% de los envases utilizados. Dentro de los envases reutilizables, el barril representa el 30,5% de todas las ventas, las botellas de 33 cl el 15% y las de 20 cl el 11%, mientras que las botellas de litro apenas suponen el 0,5%. Entre los envases no reutilizables, las latas son el más importante, con un porcentaje del 21% de toda la cerveza envasada. El vidrio es el material más utilizado, con un 48% del total.

Los principales consumos de cerveza a nivel mundial se registran en el continente europeo, dentro del cual España ocupa el noveno lugar.

Las etapas de producción de la cerveza se representan en la siguiente ilustración:

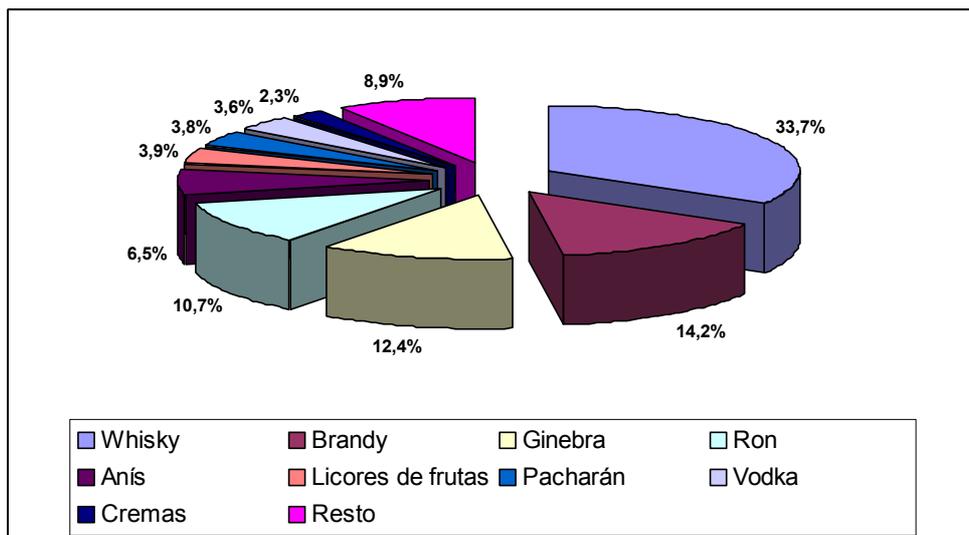


Fases de elaboración de la cerveza

3.2.2 Las bebidas espirituosas

La **bebida espirituosa** se define como todo líquido apto para el consumo humano elaborado con alcoholes de uso alimentario y que tenga un grado alcohólico alto en comparación con las bebidas que hemos citado anteriormente (vino, cerveza y sidra).

Consumo en España de bebidas espirituosas



Las bebidas espirituosas se clasifican en aguardientes simples y alcoholes destilados:

Aguardientes simples los líquidos alcohólicos que proceden de la destilación de materias vegetales previamente fermentadas, a las que deben sus características peculiares de aroma y sabor. Su graduación alcohólica no será superior a 80° ni menos de 30°. Ej: aguardientes de caña (*Ej. El ron*), de cereales, de sidra, aguardientes de frutas (*Ej. La ginebra*).

Alcoholes destilados, son aquellos cuya graduación está comprendida entre 80 y 96° centesimales. Según las materias primas empleadas y los sistemas de obtención se clasifican en: destilados de vino (*Ej. El Brandy*), destilados de cereales (*Ej. El Whisky*) y destilados de orujo.

3.2.2.1 Proceso de elaboración de bebidas espirituosas

A continuación se definen las bebidas espirituosas más importantes con sus procesos de elaboración.

El **brandy** es el aguardiente compuesto, obtenido de destilados de vino, aguardientes y holandas de vino.

El proceso de elaboración del brandy consiste en permanecer en condiciones ambientales idóneas y en botas de roble el tiempo adecuado para adquirir las características organolépticas peculiares de cada sistema de elaboración. La graduación alcohólica del brandy elaborado está comprendida entre 34° y 45° en volumen.

El **whisky** es el aguardiente compuesto obtenido por mezcla de aguardientes de malta y destilados de cereales, previamente envejecidos por separado en botas de roble durante el tiempo y en las debidas condiciones ambientales de temperatura y grado higrométrico.

Tanto el destilado de cereales como el aguardiente de malta son sometidos a un proceso de envejecimiento en bodegas, donde madurarán durante cuatro años como mínimo, exclusivamente en barriles de roble. El whisky elaborado contendrá un mínimo del 25 % del alcohol procedente del aguardiente de malta y la graduación alcohólica del whisky estará entre 42°-58° en volumen.

El **ron** es un aguardiente obtenido de aguardientes destilados, o sus mezclas, que tienen su origen exclusivamente en los caldos fermentados de los jugos, melazas o jarabes y melazas de caña de azúcar.

Entre las clases de ron se destacan las siguientes: ron blanco, ron dorado, ron añejo, ron viejo, ron dulce o licor de ron, ron escarchado, etc.

La **ginebra** es el aguardiente obtenido a partir de la de una mezcla hidroalcohólica, en presencia de bayas de enebro (*Juniperus sp.*), previamente maceradas o no, y/o del jugo fermentado de las mismas y posterior adicción de agua y alcohol.

La graduación alcohólica de las ginebras obtenidas están comprendida entre 38° y 50° y éstas se pueden clasificar en ginebras destiladas, ginebras en frío y ginebras de frío compuesta.

El **anís** es de la bebida derivada de alcoholes naturales rectificadas, incolora, azucarada o no, obtenida a partir de la destilación de macerados de anís, con dominio en el producto terminado del sabor característico de este fruto.

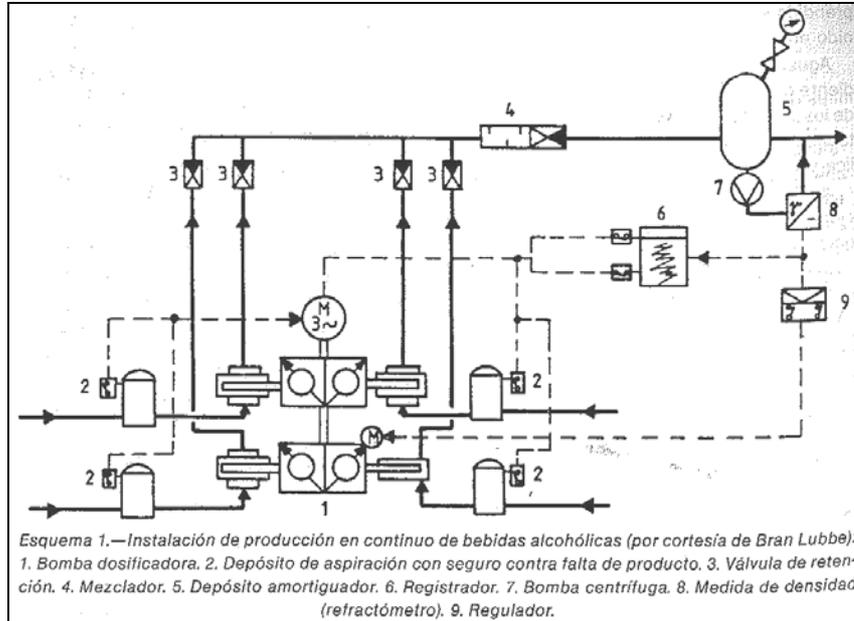
Igualmente se considera anís el preparado por dilución de aceites esenciales obtenidos del anís, o de la badiana, con o sin adicción de azúcares y de otras sustancias naturales de origen vegetal, con dominio en el producto terminado de sabor característico del fruto del que procede.

Los tipos de anís obtenidos son: anís destilado y anís en frío. A su vez dentro de éstos se distinguen las siguientes clases: anís extraseco, anís seco, anís semidulce, anís dulce y anís escarchado. La graduación alcohólica del anís está comprendida entre 33° y 45°.

Los **licores** en general son las bebidas obtenidas por maceración en alcohol de sustancias vegetales aromáticas y su siguiente destilación o por simple adicción de los extractos de aquéllas a los alcoholes o aguardientes o, por ejemplo, combinado de ambos procedimientos, coloreados o no y endulzados con sacarosa, azúcar de uva, mosto o miel con una riqueza en azúcares totales superior a 100 gr/l (expresados en sacarosa) y una graduación alcohólica comprendida entre 30° y 55° en volumen.

Algunos ejemplos de licores son: el vodka, el aguardiente de orujo, las cremas, el curaço, el piperment, el pacharán, el cherry, etc.

La producción de bebidas alcohólicas se puede realizar con sistemas de producción en continuo como se muestra en el siguiente esquema:



Para la limpieza de la instalación, los cabezales de la bomba (1) pueden dosificar agua fría, caliente, sosa o cualquiera de los productos desinfectantes normalmente utilizados en la industria alimentaria., pudiéndose asimismo esterilizar con vapor a 130° C. El sistema continuo de producción supone grandes ventajas:

- Ahorro de materias primas gracias a la precisión de la dosificación.
- Sistema hermético, cerrado, de fácil limpieza y esterilización.
- Estandarización adecuada de calidad y sabor, reproducible exactamente en cada momento.
- Elevada producción al trabajar continuamente y fácil implantación en una cadena de producción.

3.3 INDUSTRIA LÁCTEA Y DERIVADOS

Se entiende por leche natural el producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, de ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas, domésticas, sanas y bien alimentadas.

La leche es un alimento muy completo y con los principios nutritivos muy disueltos. Así la leche de vaca tiene 3,5 % de proteínas; 3,7 % de lípidos y 4,9 % de azúcares. La de oveja tiene más proteínas y grasas; la de cabra, más grasas. La leche contiene minerales, especialmente calcio y potasio, así como vitaminas liposolubles (A, E y D) e hidrosolubles (vitaminas B y C).

Las especies domésticas que más leche producen son las vacas y las búfalas, por encima de las ovejas y cabras. La leche de búfala suele destinarse a la producción de un queso fresco denominado “mozzarella”. La leche de oveja y de cabra tiene por destino principal la fabricación de quesos.

En la UE el número de vacas de ordeño es de 19,6 millones de efectivos, de los que se obtuvieron, en 2003, un total de 121,3 millones de litros de leche, lo que da un promedio de 6.200 litros por hembra y año.

La leche supone en la UE el 33,5 % de la producción animal. En España estos porcentajes bajan hasta el 5,6 % y el 16,3%, respectivamente.

Producciones de leche de vaca y productor lácteos en el 2002 (en miles de toneladas)			
Producto	Mundo	UE-15	España
Leche de vaca fresca	506.467	121.687	6.023
Quesos de todo tipo	17.198	7.055	199
Mantequilla	7.926	1.813	55
Leche evaporada y condensada	4.035	1.348	74
Leche descremada en polvo	3.589	1.100	14
Leche entera en polvo	2.711	718	15

Fuentes: FAO, EUROSTAT y MAPA

En la siguiente tabla se muestra los principales productos lácteos y derivados lácteos.

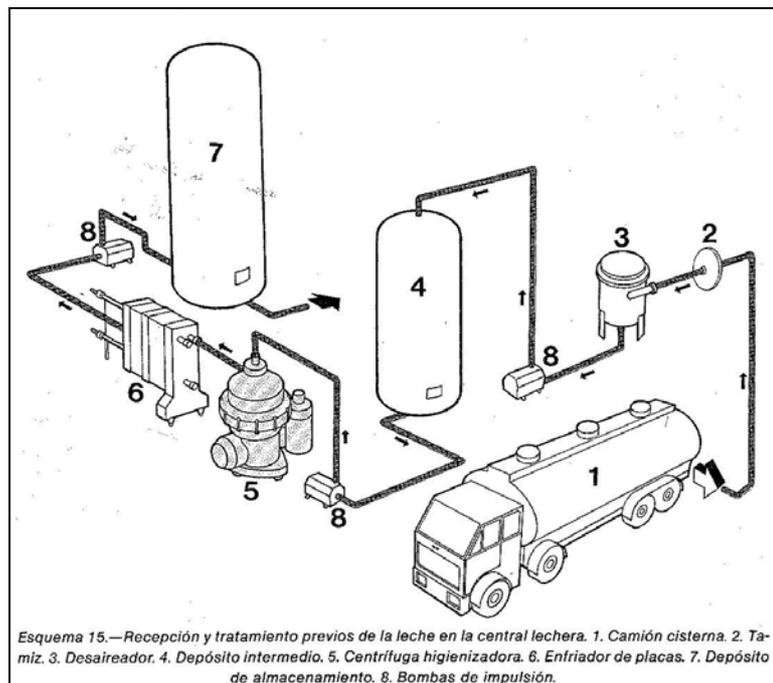
INDUSTRIA LÁCTEA. Productos lácteos	
Leche	
Leche líquida	Envasada (entera, semidesnatada, desnatada)
	Pasteurizada
	Esterilizada
Leche evaporada	
Leche concentrada	
Leche condensada	
Leche en polvo	
Batidos de leche	
Otros derivados lácteos	
Nata	
Mantequilla	
Yogur	
Batidos de yogur	
Postres lácteos	
Queso	
Lactosuero	
Helados	

La leche ordeñada está a una temperatura de unos 37°C y resulta un excelente caldo de cultivo para todo tipo de bacterias que se encuentran en la granja (suelos, estiércol, utensilios, depósitos, etc.). Por ello se debe proceder a un rápido enfriamiento a 3-4°C, con lo que se inhibirá el desarrollo de esos microorganismos y se tendrá un producto de buena calidad microbiológica.

En la actualidad la leche se enfría en depósitos de acero inoxidable que llevan incorporado un equipo frigorífico. La leche se transporta a la central en cisternas también de acero inoxidable, isotermas o refrigeradas con un alto nivel de atomización en la actualidad, ya que pueden tomar muestras, rechazar leche en malas condiciones, etc.

3.3.1 Recepción de la leche en la central

El proceso de la recepción de la leche en la central se representa en la siguiente ilustración. Los tratamientos mecánicos, como bombeo, agitación, etc. a que tan frecuentemente es sometida la leche, incorporan aún más aire y ocasionan la formación de espuma, lo que supone errores volumétricos de medición y pérdida de eficacia en pasteurización.



3.3.2 Tratamientos de la leche

3.3.2.1 Pasteurización

La pasteurización tiene como objetivo primordial la destrucción de microorganismos patógenos que pueden transmitir enfermedades al consumidor. A nivel industrial existen tres sistemas de pasteurización:

- Pasteurización baja, que fue aplicada en su día por Pasteur (60°C mantenidos durante 30 minutos).

- Pasteurización intermedia, a una temperatura de 70-72°C durante 15-30 segundos.
- Pasteurización alta, a una temperatura de 83-85°C durante 15-20 segundos.

La leche pasterizada se define como la leche natural, entera o desnatada, sometida a un calentamiento uniforme a una temperatura comprendida entre 72 y 78°C durante no menos de quince segundos, que asegura la destrucción de los gérmenes patógenos y la casi totalidad de la flora microbiana, sin modificación sensible de la naturaleza fisicoquímica, características y cualidades nutritivas de la leche.

3.3.2.2 Homogeneización

La homogeneización de la leche consiste en desintegrar y dividir finalmente los glóbulos de grasa en la leche con objeto de conseguir una suspensión permanente, evitando que la grasa se separe del resto de los componentes y ascienda hacia la superficie por su menor peso.

3.3.3 **Productos obtenidos a partir de la leche**

Leche pasterizada: leche natural, entera o desnatada, sometida a un calentamiento uniforme a una temperatura comprendida entre 72 y 78°C durante no menos de 15 segundos, que asegura la destrucción de los gérmenes patógenos y la casi totalidad de la flora microbiana, sin modificación sensible de la naturaleza físico-química, características y cualidades nutritivas de la leche.

Leche esterilizada: es la leche esterilizada, entera o desnatada que se somete después de su envasado a un proceso de calentamiento de 110-120°C durante veinte minutos, que asegura la destrucción de todos los microorganismos. Las botellas cerradas con leche deben pasar por la torre de esterilización.

Leche esterilizada envasada asépticamente o leche UHT: es la leche natural, entera o desnatada, sometida a un proceso de calentamiento a una temperatura de 135-150°C durante 2 a 8 segundos, que asegura la destrucción de todos los microorganismos y la inactividad de sus formas de resistencia (esporas), siendo envasada posteriormente en condiciones asépticas.

Existen dos sistemas de esterilización:

- **Sistema directo:** se inyecta directamente vapor de leche precalentada, alcanzándose casi instantáneamente la temperatura de 135-150°C que se mantiene de 2 a 6 segundos.
- **Sistema indirecto:** el vapor no llega a entrar en contacto directo con la leche, estando siempre separados por placa de acero inoxidable.

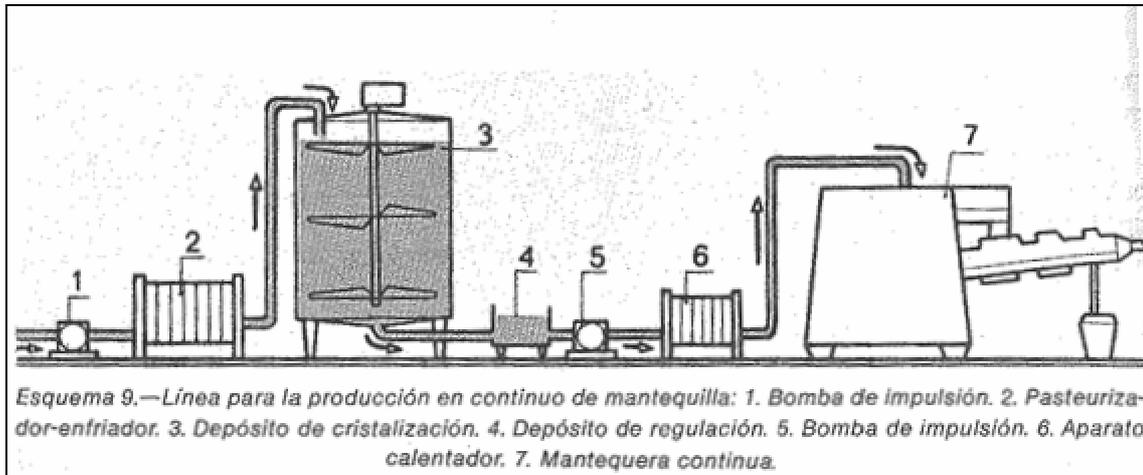
Nata: el producto lácteo rico en materia grasa separado de la leche por decantación o centrifugación, que toma la forma de una emulsión del tipo de grase en agua. El porcentaje graso puede variar entre un 12 % y un 50 %.

Con objeto de evitar el crecimiento de microorganismos patógenos, la nata debe ser sometida a tratamiento térmico, así se obtiene la nata pasteurizada, la nata esterilizada, nata UHT, etc.

Nata en polvo: es el producto seco y pulverizado que se obtiene mediante la deshidratación de la nata, pasteurizada cuando aún estuviese en estado líquido. La nata en polvo debe tener un 65 % mínimo de grasa y un máximo del 5% de humedad.

Mantequilla: es el producto graso obtenido exclusivamente de leche o nata de vaca higienizadas. La mantequilla deberá tener un mínimo del 80% de grasa con una humedad máxima del 16% y un extracto seco magro de la leche de procedencia de un máximo del 2%.

La mantequilla se puede clasificar en mantequilla dulce (sin adición de sal) o mantequilla salada (con un máximo del 5% de cloruro sódico).



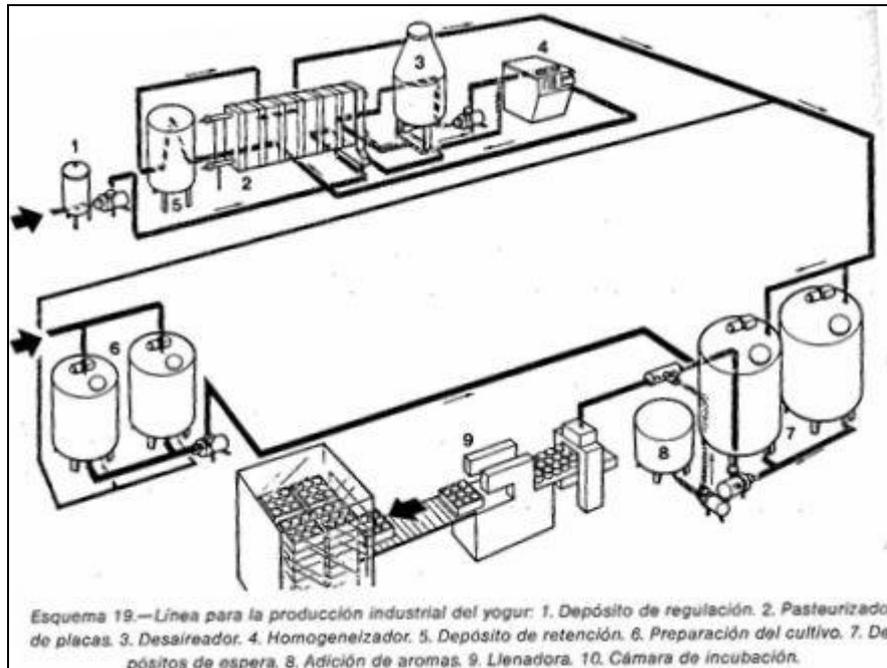
Leche evaporada y leche concentrada. La leche evaporada es una leche de vaca esterilizada privada de parte de su agua de constitución. La leche concentrada es la leche de vaca pasteurizada y privada de una mayor proporción de su agua de constitución que la evaporada.

Leche condensada: es el producto que se obtiene por la eliminación parcial del agua de constitución de la leche (entera, semidesnatada o desnatada), sometida a un tratamiento térmico de pasterización y conservada mediante la adición de sacarosa.

La leche condensada debe tener una consistencia semilíquida, color uniforme amarillento más o menos claro, olor y sabor fresco y puro.

Leche en polvo: es aquella en la que se elimina la mayor parte de su agua de constitución, dejando un máximo del 5%, correspondiente al restante 95% a las proteínas, lactosa, grasa, sales minerales, etc.

Yogur: el producto de la leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada y pasteurizada, con o sin adición de leche en polvo.



La oferta de tipos de yogures es muy amplia en el mercado: naturales, bífidus, sabores, desnatados, leches fermentadas, frutas, líquidos, cremosos, enriquecidos, étnicos, de pulpa, mousses, etc.

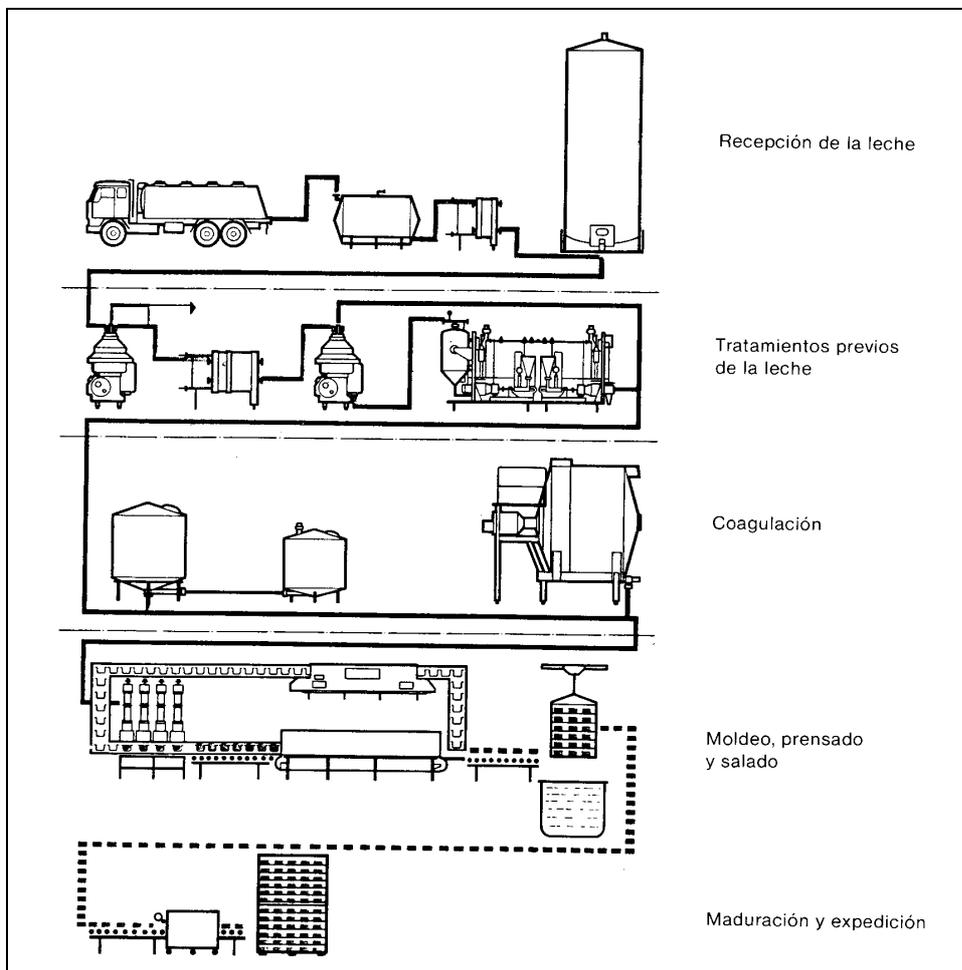
Kefir: es una leche fermentada con levaduras *Tórula Kefir* y *Saccharomyes kefir* conjuntamente con bacterias *Lactobacillus caucasium* y *Sreptococcus lactis*.

Es originario del Cáucaso y es muy popular en Rusia. La incubación se hace a unos 23°C durante un período de 20 horas.

Postres lácteos: leche gelificadas aromatizadas con diversos adornos. Para su producción se toma como ingrediente básico la leche, a la que se añaden otros productos tales como leche en polvo, nata, cacao, aromatizantes, azúcar, harinas de origen vegetal y sustancias gelificantes. Se envasan en formas de tarrinas y al enfriar toma la estructura de un flan. Ej. Postres de chocolate, de caramelo, arroz con leche, etc.

Queso: es el producto fresco o madurado obtenido por coagulación y separación del suero de cualquiera de los siguientes productos: leche, nata, leche desnatada (total o parcialmente), suero de mantequilla o de una mezcla de cualquiera de ellos.

En el siguiente esquema se representa la fabricación del queso con las siguientes etapas: recepción y tratamientos previos de la leche (refrigeración, higienización, pasteurización, etc), coagulación y separación parcial del suero, llenado de moldes y prensado previo, moldeado, prensado, salado, maduración y finalmente control y salida.



Proceso general de elaboración del queso

Los quesos se pueden clasificar según diversos criterios: contenido en grasa, dureza, origen, tipo de leche empleada en su elaboración. La más conocida de las clasificaciones se hace atendiendo al contenido en agua de los quesos:

a). Quesos frescos: son aquellos que tienen un alto contenido en humedad (del 60 al 80 % según variedades), con consistencia en general pastosa, que no han sufrido proceso de maduración, por lo que suelen tener sabor a leche fresca o leche acidificada.

b). Quesos blandos: son aquellos que han sido madurados durante algún tiempo (desde algunas semanas hasta varios meses) desarrollando aromas y sabores característicos de cada tipo. Su contenido de humedad entre 40-50%.

c). Quesos semiduros: Incluye los tipos: Roquefort, Danablu, Cabrales, Manchego, Gongonzola, etc. Estos quesos son sometidos a maduración (desde unas semanas hasta varios meses). El contenido de humedad varía entre 40-45 %.

d). Quesos duros: son aquellos que han sido sometidos a una maduración ligera (incluso superior a un año) o prensados con intensidad para reducir fuertemente su contenido en humedad, con lo que su conservación puede ser prolongada (un año e incluso dos). Suele tener un 30-40 % de agua, pasta dura, compacta, con o sin agujeros, corteza más o menos dura, con o sin cortezas plásticas. Ej: Roncal, Manchego viejo, Edad, etc.

e). Quesos fundidos: son el producto obtenido por molturación, mezcla, fusión y emulsión con tratamientos térmico de una a más variedades de queso, con o sin la adicción de agentes emulsionantes, de leche y productos alimenticios de otro tipo.

Son numerosos los tipos de quesos que se hacen en el mundo. La mayoría son originarios de Europa que se han extendido a otros países: Canadá, Estados Unidos, Argentina, Brasil.

Lactosuero: es el líquido residual (con proteínas, minerales) resultante de la elaboración del queso. La composición del Lactosuero varía con la calidad de la leche utilizado y con el tipo de queso a fabricar. El aprovechamiento del lactosuero es muy variada: suero en polvo, concentrados proteínicos para alimentación humana, lactosa, suero desmineralizado, piensos, productos dietéticos, bebidas especiales, etc).

Helados: Mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, nata, zumos, huevos, cacao, etc.). Así existen helados de crema, helados de leche, helados de leche desnatada, helados de mantecado, helados de yogur, etc.

3.4 ALIMENTACIÓN ANIMAL

El pienso compuesto es el resultado de la mezcla de varias sustancias alimenticias, sales minerales y fármacos con destino a la alimentación animal. La comercialización del pienso puede hacerse en forma de harinas, gránulos o migas.

En España el sector de la alimentación animal está compuesto por cerca de 1.000 empresas con casi 6.000 establecimientos. La alimentación animal incluye la producción de alimentos para animales de granja y animales de compañía.

INDUSTRIA DE ALIMENTACIÓN ANIMAL	
Productos	
Forrajes	En verde
	En seco
Pienso compuesto	Almidones
Aditivos	Salvados
Correctores	Alimentos para animales de compañía
Cereales y oleaginosas	Harinas de origen vegetal
Semillas	Harinas de origen animal

Fábrica de piensos. Instalaciones
<p>Báscula puente, situada a la entrada del solar.</p> <p>Tolva o piqueta de recepción, cubierta.</p> <p>Silos de materias primas.</p> <p>Torre de fabricación.</p> <p>Nave de almacenamiento.</p> <p>Silos de productos elaborados a granel.</p> <p>Edificios de oficinas, laboratorio, aseos, etc.</p>
Almacenamientos en silos. Clasificaciones
<p>En relación con la disposición de sus unidades de almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Celdas aisladas o elementos independiente. - Celdas agrupadas, con paredes comunes a dos o más de ellas. <p>Atendiendo a la forma de realizar la descarga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vaciado inferior centrado, cuando el grano sale por el centro de la tolva o losa de la base. - Vaciado inferior excéntrico. <p>Según los materiales de construcción del silo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hormigón armado. - Metálicos en chapa de acero o galvanizada.

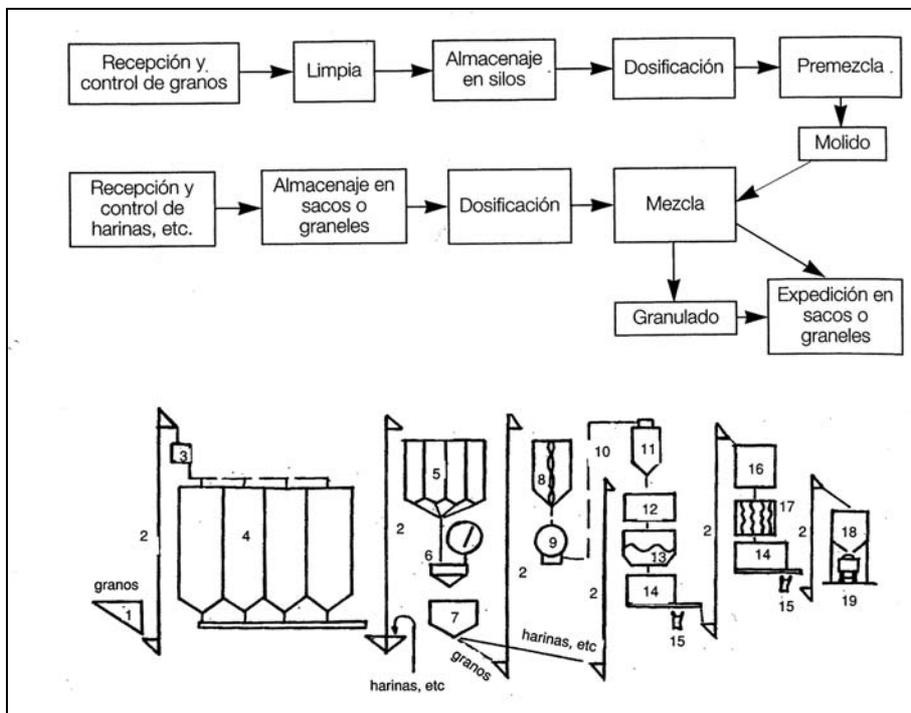
En cuanto a la producción de forrajes transformados en Europa ocupa el primera posición, seguido de Francia e Italia. En la siguiente tabla se representa la producción Europea por países:

Producción europea en miles de toneladas en la campaña 2002/2003	
País	Producción
España	1.987
Francia	1.097
Italia	823
Alemania	348
Holanda	203
Dinamarca	147
Grecia	58
Gran Bretaña	48
Otros	19
Total	4.730

3.5 FÁBRICAS DE PIENSOS COMPUESTOS

El proceso industrial es muy simple, ya que tiene como metas la transformación de harinas de aquellos productos que integran el pienso y que no lo son, la mezcla de las diversas materias primas y su envasado en sacos o expedición a granel, bien en esa forma de harinas o previo tratamiento aglomerador (gránulos o migas).

En el siguiente esquema se representa un ejemplo del proceso industrial. Esta elaboración puede ampliarse con otras fases: relazado o adicción de melazas al pienso para mejorar su poder energético.



1. Tolva de recepción o piqueta	8. Premezcladora	15. Ensaque de harina o gránulos
2. Elevadores de cangilones	9. Molino	16. Granuladora
3. Limpia	10. Transporte neumático	17. Refrigerador de gránulos
4. Silos de grano	11. Ciclón de descarga	18. Silos de graneles
5. Celdas de dosificación	12. Cámara de espera	19. Camión de transporte graneles
6. Báscula	13. Mezcladora	
7. Tolva de reunión	14. Cámara de descarga	

El proceso de granulado se mejora añadiendo al pienso una cantidad de vapor de agua. Por tanto las fábricas que realizan granulado, relazado y engrasado de piensos, requieren la instalación de una caldera de vapor cuyo tamaño dependerá de las necesidades de consumo.

Para materias primas ha de contarse con una capacidad mínima de almacenamiento del 8-10% de la producción anual. En el caso de una industria cooperativa que transforme la cosecha cerealista de los socios, estos almacenamientos son mayores.

Las materias primas llegan a la fábrica en forma de granos o de harinas. Los primeros suelen almacenarse en grandes silos y las segundas en silos de menor tamaño y características especiales, o ensacadas.

El grano se almacena en silos metálicos o de hormigón armado. Suelen preferirse los primeros por ser de menor precio, de montaje más rápido, etc. Generalmente son cilíndricos, aislado, de chapa de acero galvanizado fijado a una cimentación de hormigón armado. Su llenado se realiza por la parte superior y el vaciado por la inferior. El conjunto es alimentado por elevadores de cangilones, transportadores horizontales (de cadenas, de roca, de cinta de goma), sinfines para elevaciones de distintas inclinaciones y rampas o tubos para descensos libres.

Para las harinas, tanto las materias primas como piensos elaborados, suelen usarse silos elevados de forma cilíndrica o prismática, cuyas tolvas de salida tienen pendientes muy acusadas para facilitar la salida del producto.

El movimiento de materias se realiza con elevadores, transportadores, sinfines y rampas. En cualquier caso, siempre se trata de aprovechar la gravedad, por lo que las materias primas se elevan a gran altura, y en su descenso, van realizando las diversas transformaciones en escalones sucesivos. Ello supone que la zona de elaboración ha de ser más alta que la de almacenamiento. Además, la captación por los elevadores de cangilones de las diversas materias, suele realizarse a través de un foso.

3.6 ACEITES

Los aceites de origen vegetal y las grasas de procedencia animal ocupan un lugar muy importante en la alimentación humana.

3.6.1 Aceite de oliva

Hay dos modalidades de utilización de las aceitunas: aceitunas de molino y aceitunas para aderezo. Al primer grupo se destina, aproximadamente, el 93% de la superficie cultivada, mientras que el 7% restante se utiliza para aceitunas de aderezo.

En España existen unas 260 variedades de aceitunas. Las principales dan lugar, cada una, a un aceite distinto; así, tenemos aceites de picual, hojiblanca, lechín, manzanilla, verdial de Badajoz, cornicabra, empeltre, arbequina...

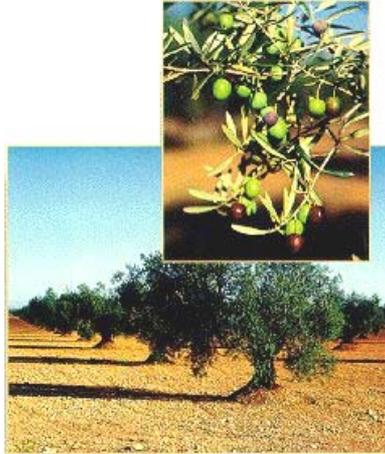
El aceite de oliva es el procedente únicamente de los frutos del olivo (*Olea europea*) excluido el aceite de orujo de aceituna refinado.

Dentro del aceite de oliva a nivel comercial se distinguen varios tipos:

Aceite de oliva virgen: aceite obtenido del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no hayan tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado.

Aceite de oliva refinado: aceite de oliva obtenido del aceite de oliva mediante técnica de refinado que no provoquen modificaciones de la estructura glicéridica inicial.

Aceite de oliva o aceite de oliva puro: aceite constituido por una mezcla de aceite de oliva virgen apto para el consumo en la forma en que se obtiene y de aceite de oliva refinado.



El Olivo (*Olea europea*)

3.6.1.1 Sistemas de extracción del aceite de oliva

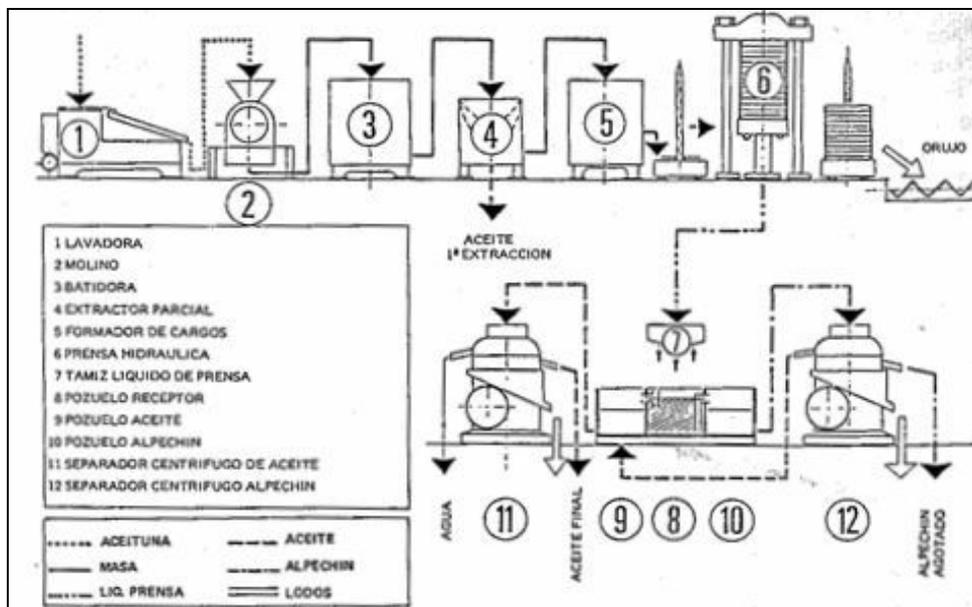
Las aceitunas, una vez recogidas, se depositan en los trojes de las almazaras hasta que pasan a ser molturadas y prensadas. La permanencia prolongada en los trojes influye negativamente sobre la calidad de los aceites obtenidos. Como resultado de la presión se obtienen los jugos de la aceituna, esencialmente una mezcla de agua y aceite, que, al tener densidades distintas, se separan por centrifugación o decantación. El agua lleva disueltos productos orgánicos, recibiendo esta disolución el nombre de alpechines.

La pulpa y los huesos triturados de las aceitunas constituyen un conglomerado que recibe el nombre de *orujo* y que, teóricamente, debería contener el 8% del aceite ya extraído. Otra técnica para obtener este aceite consiste en la utilización de disolventes orgánicos, al igual que se hace con los aceites de semillas. El denominado *aceite de orujo de oliva* es una mezcla de aceite de orujo refinado y de aceite virgen de oliva.

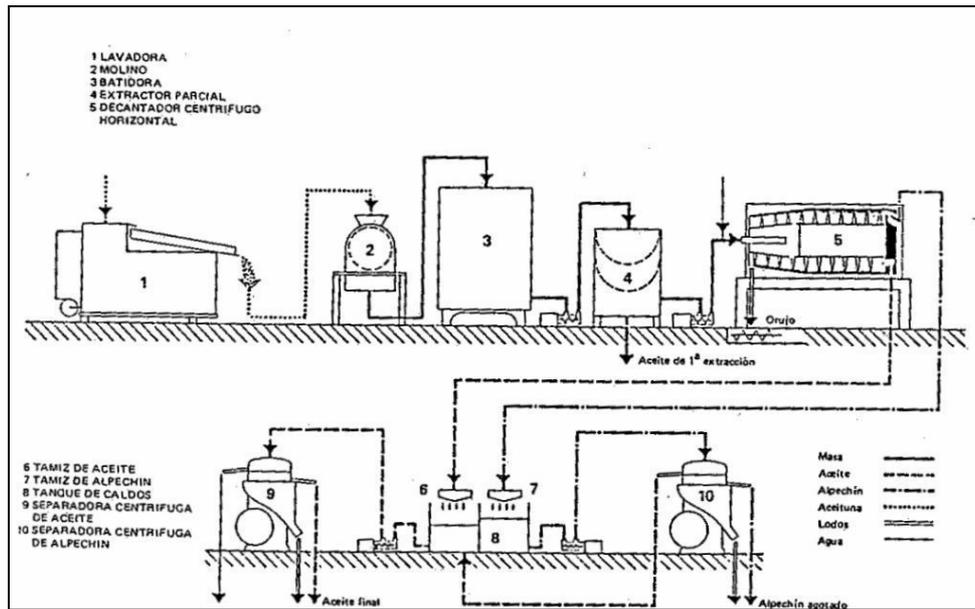
El aceite obtenido exclusivamente por procedimientos físicos (presión, centrifugación, decantación...) se denomina *aceite virgen* siempre que tenga la acidez adecuada y las características organolépticas (color, olor y sabor) apropiadas que lo hagan apto para el consumo humano.

En España hay unos 450.000 oleicultores que entregan su aceituna en unas 1.700 almazaras. El rendimiento de la aceituna en aceites está comprendido entre el 18 al 24%, siendo el resto: mitad orujo y mitad alpechines. El alpechín es el residuo líquido producido por la extracción del aceite de oliva. Los orujos son los residuos sólidos.

En la actualidad existen dos tipos de instalaciones para la obtención de aceite de oliva: instalación con prensas e instalación continua (ver los siguientes esquemas)



Instalación con prensas para la extracción de aceite de oliva



Instalación continua de extracción de aceite de oliva

El orujo que queda después del secado y desprovisto de aceite se llama “orujo” y sufre un proceso de deshuesado. El hueso se utiliza como combustible y la pulpa como pienso de volumen.

El alpechín contiene también algo de aceite y el aceite algo de alpechín. Estos dos líquidos, llamados “caldos” se tratan posteriormente en separadoras centrífugas verticales para extraer todo el aceite posible de los mismos.

Las aguas de vegetación contienen 1,8 % de sustancias minerales y de 2 a 12 % de sustancias orgánicas (azúcares, proteínas, ácidos orgánicos, etc.). Hoy en día se están estudiando su aprovechamiento de estas aguas como fertilizantes líquidos, producción de alcohol etílico y producción de levadura.

PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA (MILES DE TONELADAS) FUENTES: FAO, EUROSTAT* y MAPA		
	2001	2002
MUNDO	2.782	2.515
UE	2.419	1.943
ESPAÑA	1.411	850

*Oficina Estadística Comunitaria

PRODUCCIÓN DE ACEITUNA DE MESA (MILES DE TONELADAS) FUENTE: COI*		
	2001	2002
MUNDO	1.456	1.748
UE	752	621
ESPAÑA	531	354

*Consejo Oleícola Internacional

España es el primer productor y también el primer exportador mundial de aceite de oliva. Las exportaciones se dirigen mayoritariamente a Europa, con el 84% del total. Fuera de Europa, el mercado mexicano constituye el 5,4% de las exportaciones no europeas.

El cultivo del olivo tiene limitaciones climáticas, motivo por el que se concentra en la cuenca mediterránea, aunque hay algo de producción en Argentina, en EEUU y hasta en China.

El sector del aceite de oliva en España se caracteriza por presentar una importante atomización en su base productiva, con muchos pequeños agricultores, y alrededor de 1.600 almazaras, mientras que tiende a concentrarse de forma muy acusada en el segmento de los envasadores.

3.6.2 Aceituna de mesa

España ocupa el primer lugar mundial tanto en la producción como en la exportación de aceitunas de mesa.

La producción mundial de aceitunas se aproximó en 2003 a 1,46 millones de toneladas, de las cuales 640.000 toneladas correspondían a la producción comunitaria. Dentro de la UE, el aporte español en 2003 fue del 75%.

La mayor parte de las aceitunas de mesa (también llamadas *de verdeo*) se recogen inmaduras, por lo que tienen una acidez y un amargor característicos que se pueden quitar con repetidos lavados (cambios de agua) o bien más rápidamente con sosa, proceso que se conoce con el nombre de “*endulzamiento*”.

Durante la campaña 2002/03 funcionaron 389 entamadoras de aceituna de mesa. La proporción aproximada en que se industrializaron las distintas variedades de aceituna de mesa son: gordal (5%), manzanilla (35%), hojiblanca (35%), carrasqueña (9%), cacereña (8%) y otras variedades (8%).

La presentación comercial de las aceitunas es muy amplia y va desde los bocoyes de madera reforzados con flejes hasta las bolsitas de plástico. También se utilizan latas, frascos de cristal, envases de plástico rígido, semirrígido y flexible.

Las exportaciones mundiales de aceitunas de mesa vienen a suponer el 26% de la producción del planeta: los cuatro grandes exportadores son la UE, Marruecos, Argentina y Turquía. Como principales países importadores figuran la propia UE, Estados Unidos, Brasil y Canadá.

Las principales empresas del sector español de aceitunas de mesa mantienen una fuerte competencia para arañar cuotas de mercado, gracias fundamentalmente a la diversificación de sus ofertas y presentaciones, con nuevos productos de mayor valor añadido, y al incremento de su capacidad productiva para conseguir la apertura de nuevos mercados en el exterior.

3.6.3 Aceites de semillas oleaginosas

Son los obtenidos de las semillas de oleaginosas expresamente autorizadas de acuerdo con las normas establecidas en la correspondiente reglamentación y sometidas a refinación completa previa a su utilización como aceites para consumo humano.

Las oleaginosas cubren una parte importante de las necesidades mundiales de aceites y grasas que no pueden satisfacer la producción de aceite de oliva y las grasas animales.

La gran ventaja de las oleaginosas es que, además de grasas, producen proteínas. Hoy día resulta evidente que tienen gran importancia para la formulación de piensos con los que alimentar las ganaderías intensivas.

Ente otros podemos citar los siguientes: aceite refinado de soja, aceite refinado de cacahuete, aceite refinado de girasol, aceite refinado de germen de maíz, aceite refinado de colza, etc.

PRODUCCIÓN ESPAÑOLA DE LAS PRINCIPALES OLEAGINOSAS (MILES DE TONELADAS) FUENTE: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación		
Producto	2001	2002
GIRASOL	871	757
COLZA	36	10
SOJA	5	1

PRODUCCIÓN DE COLZA (MILES DE TONELADAS) FUENTES: FAO, EUROSTAT* y MAPA		
	2001	2002
MUNDO	34.241	34.000
U.E.	8.869	9.304
ESPAÑA	36	10

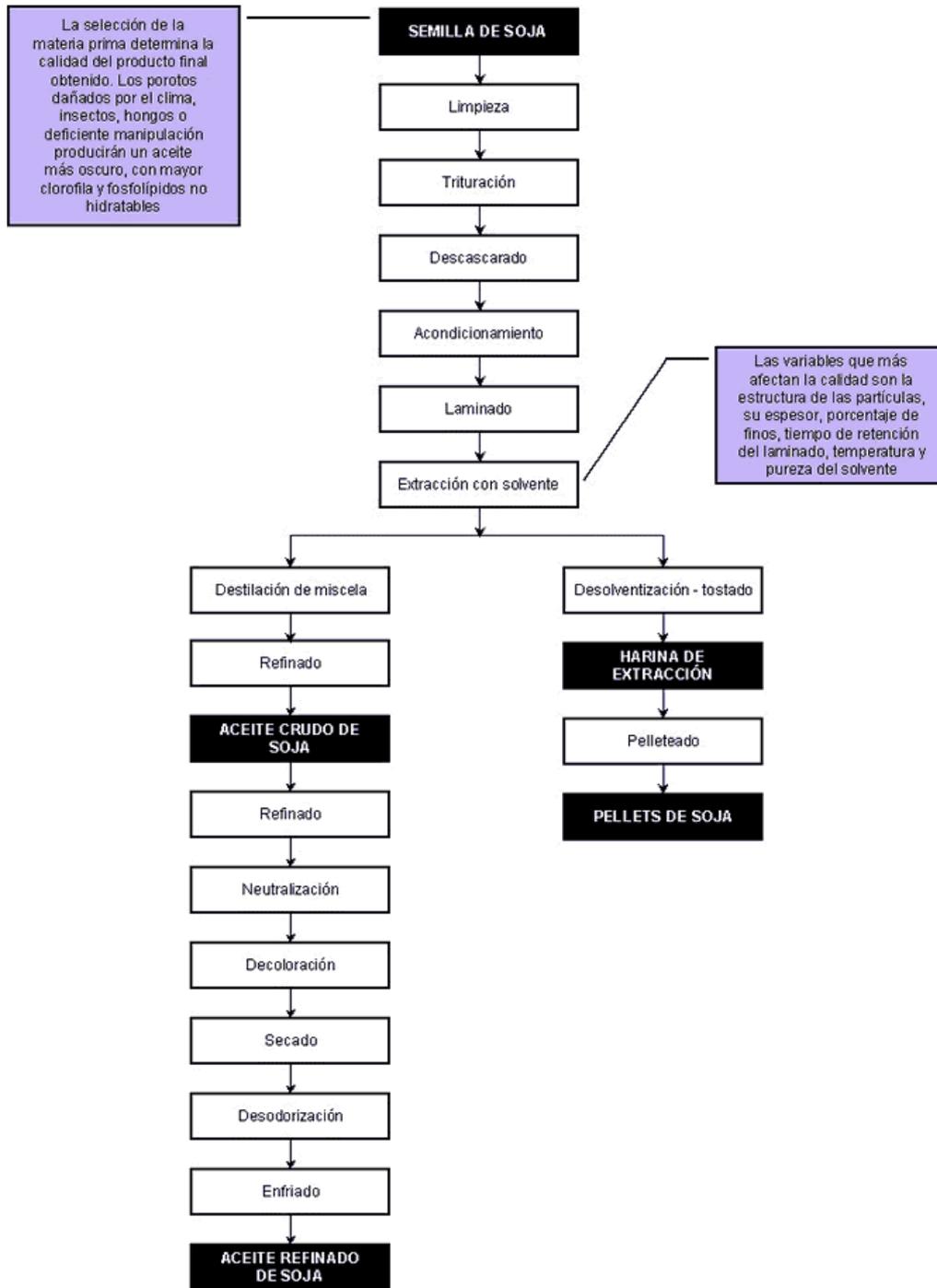
*Oficina Estadística Comunitaria

3.6.3.1 Sistemas de extracción de aceites de semillas oleaginosas

Los granos de las oleaginosas, triturados y extraídos con disolventes orgánicos, tipo hexano y ciclohexano, proporcionan los aceites vegetales que más se consumen en el mundo. El precio de un aceite de semillas viene a ser la cuarta parte de un aceite virgen de oliva, por lo que gozan de grandes demandas.

El rendimiento en aceite de las principales oleaginosas depende de la especie y de la técnica extractiva. La soja proporciona entre un 18% y un 20% de aceite, la colza entre el 41% y el 43% y el girasol entre el 41% y el 42%.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema de aprovechamiento de la soja: en pellets y aceite refinado.



3.6.4 Grasas de origen animal

La legislación distingue los siguientes tipos de grasas de origen vegetal:

- **Manteca fundida de cerdo:** Es la grasa de depósito de esta especie animal, obtenida directamente o por fusión de sus acúmulos grasos y libre de cualquier otro tejido.
- **Sebo fundido:** es el producto resultante de la fusión de las grasas de depósito de los animales de las especies bovina, caprina, equina, sacrificados en perfectas condiciones sanitarias.
- **Grasas animales no comestibles:** son los procedentes de los diversos depósitos adiposos de los animales, canales o partes de las mismas no aptos para consumo humano, así como aquellos depósitos grasos que por sus alteraciones específicas tampoco sean aptos para consumo humano.

3.7 CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

Hoy día disponemos de cualquier tipo de fruta o de hortaliza en todas las épocas del año, aunque esencialmente se consumen productos de temporada. Como el Hemisferio Sur es complementario del Norte y como, dentro de un mismo hemisferio, la altitud y la latitud permiten la floración y la maduración escalonadas, junto con la existencia de múltiples variedades precoces, de media estación y tardías, que han ido seleccionando sea lo largo del tiempo, el resultado es que se puede conseguir la antes mencionada disponibilidad a lo largo de todo el año.

Una característica común de frutas y hortalizas es su alto contenido en agua y en sales minerales, productos que las raíces de las plantas absorben del suelo y llevan, por medio de la savia, hasta sus distintos órganos y tejidos.

3.7.1 Conservación de frutas y hortalizas

El principal destino de la producción hortofrutícola es el consumo en fresco. En hortalizas, la transformación en distintas modalidades de conservas viene a suponer, en España, el 20% aproximadamente de las cosechas. En las frutas disminuye este porcentaje hasta el 15%.

La industrialización permite aprovechar más y mejor las producciones hortofrutícolas. Las frutas y hortalizas son partes vivientes de las plantas y, por ello, son alimentos perecederos. La industrialización prolonga la vida útil de estas partes de los vegetales.

Los procesos de conservación de frutas y hortalizas son los siguientes:

- Envasado al vacío o en atmósfera de nitrógeno: permiten conservar estos productos hasta varios años.
- Congelación profunda. El frío paraliza la actividad metabólica de los seres vivos y cuando se congelan sus jugos, la actividad cesa por completo. No todas las especies son susceptibles de congelación, a menos que industrialmente no importe la textura del producto descongelado, como ocurre en las frutas congeladas que se incorporan a batidos y yogures. Las hortalizas, en cambio, sí son más fáciles de congelar, sobre todo cuando se van a hervir posteriormente, antes de consumirlas.
- Desección para conservar algunas frutas (incluso frutas con un elevado contenido acuoso, como son las uvas). La técnica, denominada pasificación, consiste en eliminar buena parte de la humedad mediante el calor del sol o, más ordenadamente, mediante la deshidratación. Así se pasifican los melocotones y albaricoques para elaborar los orejones, las ciruelas para obtener ciruelas pasas, las uvas, los higos, los dátiles. También se pasifican o desecan los pimientos, las setas y otras hortalizas.
- Deshidratación en zumos de fruta a bajas temperaturas para evitar la caramelización de los azúcares de las frutas y las pérdidas de vitaminas termolábiles. Los procedimientos más utilizados suelen ser la atomización y la liofilización.

- Algunas frutas y cortezas de frutas se conservan relativamente bien envolviéndolas en chocolate (guindas, uvas, frutas de Aragón) o en azúcar (frutas y cortezas escarchadas).

Las conservas de frutas y hortalizas se realizan se presentan en recipientes herméticos de hojalata, cristal, plásticos rígidos o flexibles. Las hortalizas que contienen están sumergidas en un líquido de gobierno constituido por una salmuera o por ácidos orgánicos (generalmente ácido acético, bien natural, procedente del vinagre, bien -como ocurre en algunas conservas de tipo alemán con ácido acético de síntesis). En las conservas de frutas el líquido de gobierno suele ser un almíbar que refuerza la dulzura del producto.

Una variante de estas conservas son las mermeladas y jaleas de las que son prototipos en España la mermelada de naranja amarga y la “carne” de membrillo. Aunque los zumos más habituales son los de frutas (naranja, melón, limón, piña, manzana, uvas, melocotón...) también se extraen zumos de las hortalizas (zanahorias, puerros, apios, alcachofas, etc. En definitiva, las variantes de industrialización y sobre todo las posibilidades de mezcla con otros productos naturales (leche, yogur, aceite, azúcar, melazas...) es enorme y cada día surgen nuevos productos industriales.

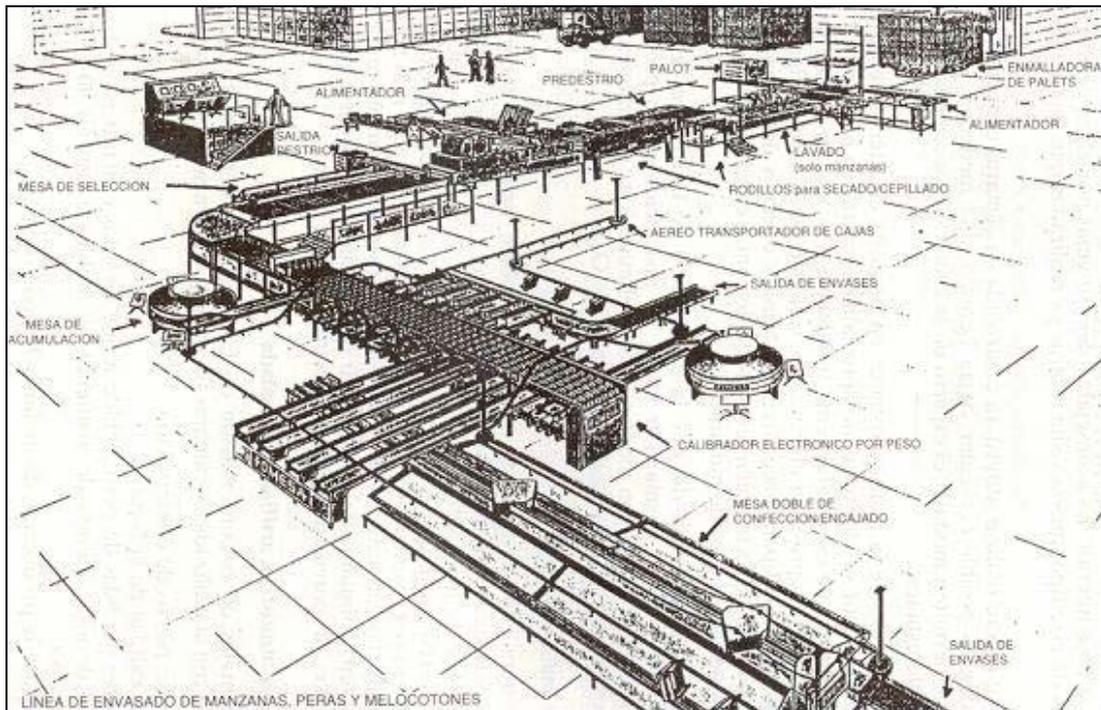
En la siguiente tabla se reprenan los principales productos de las centrales hortofrutícolas. Es de destacar que los frutales de pepita se conservan bien en cámaras frigoríficas, pero su conservación es casi perfecta en cámaras de atmósfera controlada, donde se puede programar el momento de la maduración y la posterior expedición al mercado.

CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS. PRODUCTOS		
Frutas		
Fruta dulce	Frutas del bosque (moras, arándanos, frambuesas)	
	Frutas de pepita (manzanas, peras, melones, sandías)	
	Frutas de hueso (melocotón, ciruela, albaricoque)	
	Frutas carnosas y otras frutas (higos, aguacates, granadas)	
	Plátanos	
Cítricos (naranjas, mandarinas, limones)		
Frutos secos (nueces, almendras, avellanas)		
Hortalizas		
Patatas	Guisantes verdes	Puerros
Tomate	Habas verdes	Espárragos
Lechugas	Coles	Escarolas
Pimientos	Pepinos	Espinacas
Alcachofas	Zanahorias	Calabazas
Coliflores	Calabacín	Nabos
Ajos	Berenjena	Berzas
Cebollas	Champiñones	Cardos
Judías verdes	Apios	Acelgas

3.7.2 Industrialización de frutas

En cuanto a la producción de fruta dulce, las frutas de pepita suponen el 53 %, las frutas de hueso el 37 % y las frutas carnosas el 10%

Las frutas dulces también se utilizan para añadir a los vinos para obtener múltiples variantes de sangría y los alcoholes vínicos o de la remolacha sirven también como excelentes conservantes para uvas, guindas y cerezas.



La palabra “plátano” se ha impuesto en toda España debido a que así se designa en el archipiélago canario lo que técnicamente son bananas. Los auténticos plátanos son unas frutas grandes, harinosas, con poco contenido en azúcares que se suelen comer fritos, cocidos o asados, edulcorados con melazas, azúcar o miel para hacerlos más agradables al paladar.

Los plátanos se recogen en verde en el árbol. La “desverdización” se realiza acelerando el proceso de maduración de los plátanos, ya que se trata de frutas climatéricas en que dicha maduración se puede inducir por diversas sustancias orgánicas volátiles (etileno, epóxido de etileno, acetileno...). Este proceso puede tener lugar en cámaras situadas en el archipiélago, en los barcos bananeros o en los almacenes peninsulares. La maduración es un proceso que se “autoacelera” por el etileno desprendido por las frutas contiguas.

La producción española de cítricos representó en 2003 el 55% de la comunitaria y el 6% de la mundial. El principal fruto cítrico producido en España es la naranja, seguido a corta distancia por la mandarina y ya más de lejos por el limón. En la campaña 2002/03, España exportó el 52% de las naranjas.

En España no existe demasiado interés en la transformación industrial de los cítricos. No obstante, de la industrialización de los cítricos se obtienen zumos, mermeladas, cortezas para la industria confitera, etc.

Los frutos secos se caracterizan por su bajo contenido en ácidos grasos saturados y el predominio en ácidos grasos saturados y el predominio de los insaturados. No contienen colesterol pero sí contienen vitamina E, ácido fólico, magnesio y esteroides vegetales.

En España es importante la almendra, para la industria turroneira, la pastelera y la bollería. La avellana está perdiendo relieve y comienza a introducirse el pistacho. En el resto del mundo, además de los citados frutos secos, tienen importancia la nuez, el anacardo brasileño, la macadamia (australiana y neozelandesa), el cacahuete o maní (brasileño).

La nuez resulta, a nivel mundial, el tercer fruto seco en importancia. Se producen aproximadamente 1,4 millones de toneladas en cáscara, que se reducen a la mitad cuando se aprovechan sus contenidos en grano.

Las frutas también son utilizados para la fabricación de “snacks”, “cocktails” y diversos aperitivos.

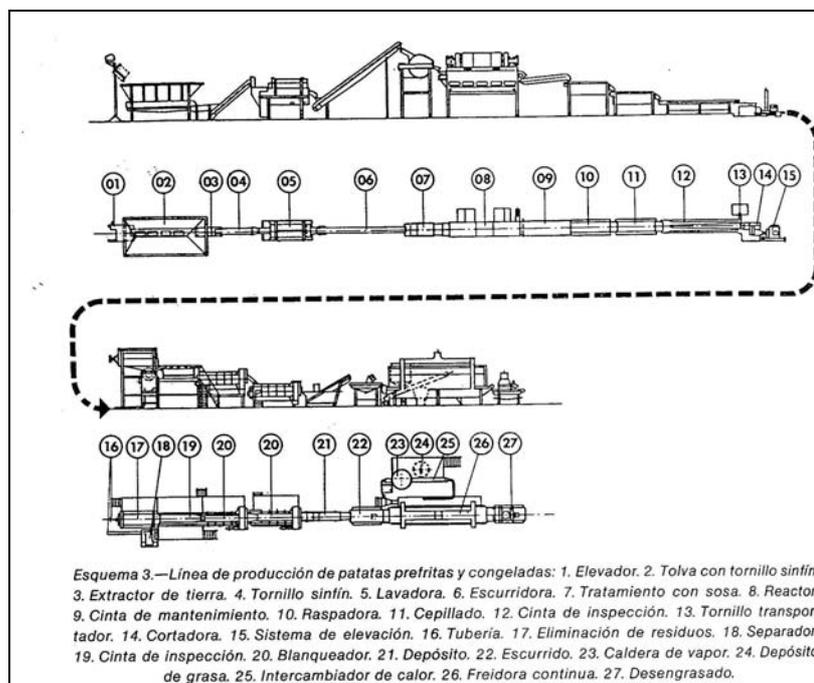
Producción de fruta (en miles de toneladas). Año 2002			
Frutas	Mundo	UE	España
Sandías	85.518	1.794	609
Fresas y fresones	3.249	827	331
Melones	25.157	1.963	991
Uva de mesa	6.239	2.516	332
Peras	17.391	3.064	623
Manzanas	56.214	8.946	626
Cerezas	1.783	520	115
Albaricoques	2.706	583	119
Ciruelas	8.966	1.119	187
Melocotones y nectarinas	16.643	4.121	1.247

Producción de fruta (en miles de toneladas). Año 2002			
Frutas	Mundo	UE	España
Plátanos	100.765	446	412
Naranjas	63.381	6.034	2.867
Mandarinas	18.534	2.697	1.952
Limonas	11.153	1.569	920
Almendras (grano)	562	144	90
Avellanas (grano)	373	68	10

3.7.3 Industrialización de hortalizas

Las hortalizas reciben este nombre por cultivarse principalmente en huertos. Son muchos los aprovechamientos de las hortalizas, existiendo tres grandes bloques:

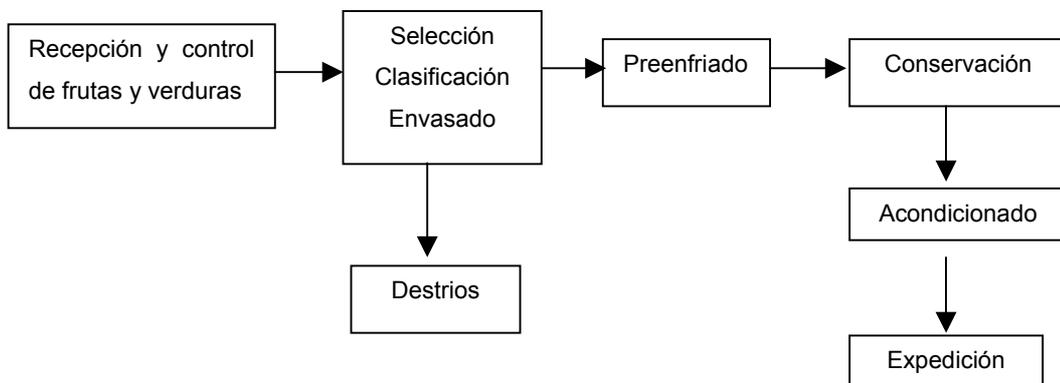
Las patatas, que tienen un consumo masivo en toda Europa. En España se consumen 75 kilos por persona y año aproximadamente. De la patata se obtienen multitud de productos alimenticios: patatas conservadas, patatas deshidratadas, congeladas, fritas, harina de patata, fécula de patata, gránulo y copos de patata, etc.



Línea de producción de patatas prefritas y congeladas

Hortalizas de gran consumo o de consumo común como: tomates, lechugas, pimientos, alcachofas, coliflores, ajos, cebollas, judías verdes, guisantes verdes, habas verdes y coles.

Otras hortalizas de menor consumo como: pepinos, zanahorias, calabacines, berenjenas, champiñones, apio, acelga, puerro, espárrago, escarola, espinacas, calabazas, nabos, berzas y cardos.



Ejemplo de esquema productivo de una central hortofrutícola

Producciones de hortalizas (en miles de toneladas). Año 2002			
Frutas	Mundo	UE	España
Patatas	311.360	46.743	3.099
Tomates	109.455	14.214	3.878
Lechugas	19.693	2.993	915
Coliflores	15.219	1.685	294
Alcachofas	1.250	827	269
Pimientos	21.996	1.760	980
Judías verdes	5.559	853	244
Ajos	12.182	265	177
Cebollas	52.381	4.028	1.101
Guisantes verdes	9.013	1.254	52
Coles	61.088	2.871	253

Fuente: FAO, EUROSTAT y MAPA

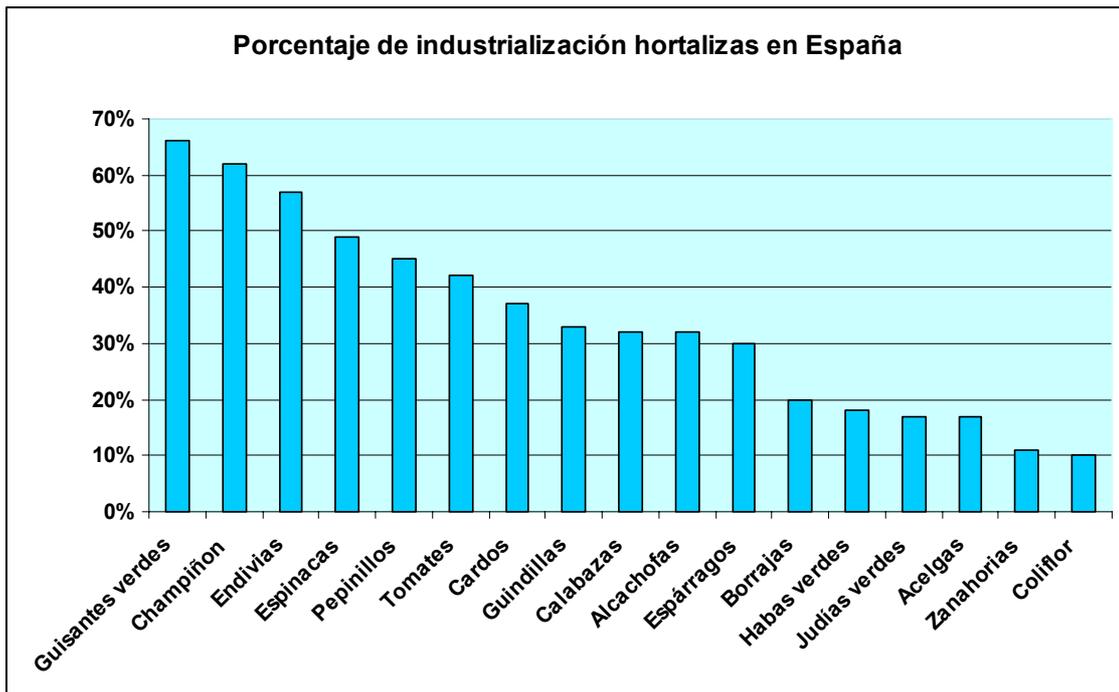
En las transformaciones industriales de las hortalizas se utilizan diversos métodos de conservación.

La mercancía lavada y preparada, en túneles de congelación por donde se mueve mediante una cinta continua y pasa desde una temperatura ambiente hasta menos de 20° C bajo cero. Una vez envasados los congelados deben mantenerse siempre de una cadena de frío (cámaras frigoríficas, camiones frigoríficos) hasta llegar al consumidor final.

La atomización y la liofilización, al eliminar la humedad de los productos hortícolas, les permiten una larga vida, a condición de que queden suficientemente protegidos por el envoltorio, que debe ser hermético. Ambas técnicas alteran la estructura y textura de los productos además de ser caros (más cara la liofilización que la atomización), por lo cual solamente se aplican a un corto número de productos: tomate atomizado en polvo, cebolla liofilizada.

Bandejas con hortalizas recubiertas de plástico transpirable, lavadas y pesadas, lo que ahorra trabajo al consumidor y facilita la expedición de la mercancía con menos.

El grado de industrialización que alcanzan las distintas hortalizas depende de la finalidad a la que se les destina. Así, por los elevados porcentajes de industrialización, destacan las siguientes hortalizas: guisantes verdes (66%), champiñón (62%), endibias (57%), espinacas (49%), etc. (ver gráfico adjunto).



España es el primer exportador de productos hortofrutícolas de la Unión Europea y el segundo productor, por detrás de Italia. En la base productiva existe todavía una enorme atomización, aunque los procesos de concentración comienzan a ser ya perceptibles.

4 RIESGOS ESPECÍFICOS

En este capítulo del informe técnico se evalúan los riesgos específicos de los seis sectores más importantes en la industria agroalimentaria española. Esta evaluación se divide en tres grandes factores de riesgo: incendio (presencia de combustible y presencia de fuentes de ignición), robo y responsabilidad civil, tanto en el producto como de la patronal.

En esta evaluación de los factores de riesgo de incendio no está contemplada la pérdida de beneficio que tiene un tratamiento independiente. Algunos de estos riesgos son comunes a varios sectores de la industria agroalimentaria como son la presencia de paneles sándwich en los cerramientos, la presencia de gases comprimidos (refrigerantes), las operaciones de mantenimiento con corte y soldadura, riesgo eléctrico, etc. Por tanto van a tener un tratamiento o respuesta común con objeto de minimizar la situación de riesgo del establecimiento industrial.

4.1 INDUSTRIA CÁRNICA

Los riesgos específicos de la industria cárnica se describen a continuación:

4.1.1 Factores de riesgo de incendio

4.1.1.1 Presencia de combustibles

- Tipología de los cerramientos (paneles sándwich).
- Carga térmica (grasas animales, embalajes).
- Líquidos y gases combustibles para calderas.
- Gases comprimidos (refrigerantes, chamuscados...).
- Enormes daños por humo (alimentos) con siniestros pequeños.

4.1.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento con trabajos en caliente (en especial cuando afectan a cerramientos o falso techos combustibles) (ver Anexo nº 2).
- Riesgo eléctrico (alta humedad) y Rayo.
- Calderas, digestores, compresores, etc.
- Equipos de frío.
- Cargadores carretillas.
- Almacén de palets exteriores.
- Sopletes para operaciones de chamuscado.
- Los accidentes de fumador (interior y exteriores) con afección de acúmulos de material combustibles (embalajes, palets, etc.).

4.1.2 Factores de riesgo de robo

- Alta concentración y gran valor mercancías (atractivo), en algunos casos.
- Fácil colocación en mercado de bienes sustraídos.
- Posibles acumulaciones en metálico.
- Ubicación de las industrias en zonas despobladas.

4.1.3 Factores de riesgo de responsabilidad civil

4.1.3.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (trazabilidad producto.)
- Retirada producto.
- Exportaciones (en especial países occidentales).

4.1.3.2 Patronal

- Caídas y resbalones por suelos y escaleras mojadas por la propia actividad y/o producción en los centros de trabajo. Es muy importante la utilización de calzado de seguridad con suelas antideslizantes y garantice un adecuado drenaje en la solera, una correcta equitación de barandillas.
- Manipulación de animales vivos. Se recomienda una exposición mínima a esta parte del proceso.
- Los elementos de aturdimiento y sacrificio (pistolas) y otros elementos de transporte (ganchos, cadenas, raíles, vagonetas, etc.) constituyen otro importante riesgo de los trabajadores.
- Dispositivos cortantes: cuchillos convencionales, cuchillos eléctricos, cuchillo de aire comprimido, cuchillas mecánicas junto con máquinas trituradoras originan muchos accidentes laborales. Por tanto se exige la utilización de equipos de protección individual: guante, delantales de malla, defensas de muñecas y antebrazos, gafas protectoras, etc.
- Riesgo de electrocución (alta humedad) y rayo.
- Lesiones en la espalda por el transporte de canales, problemas musculares. La prevención de estos trastornos son el diseño ergonómico de los equipos, ayudas mecánicas de transporte, etc.
- Toxicidad por refrigerantes: amoníaco (ver Anexo nº 1).
- Enfermedades infecciosas, dermatitis y sustancias tóxicas emitidas por la sangre en descomposición pueden prevenirse mediante la higiene personal, equipos de protección individual y formación adecuada.
- Exposición a bajas temperaturas con trabajos en cámaras frigoríficas. Las lesiones más habituales son: quemaduras por hielo, hipotermia, enfermedades del sistema respiratorio, circulatorio y osteoarticular, etc. Para evitar estas consecuencias los trabajadores deben utilizar ropa adecuada y el lugar de trabajo debe dotarse de los equipos de control técnico adecuados.

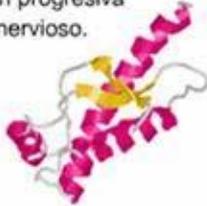
4.1.3.3 Explotación

- ✓ Transmisión de incendio a colindantes.

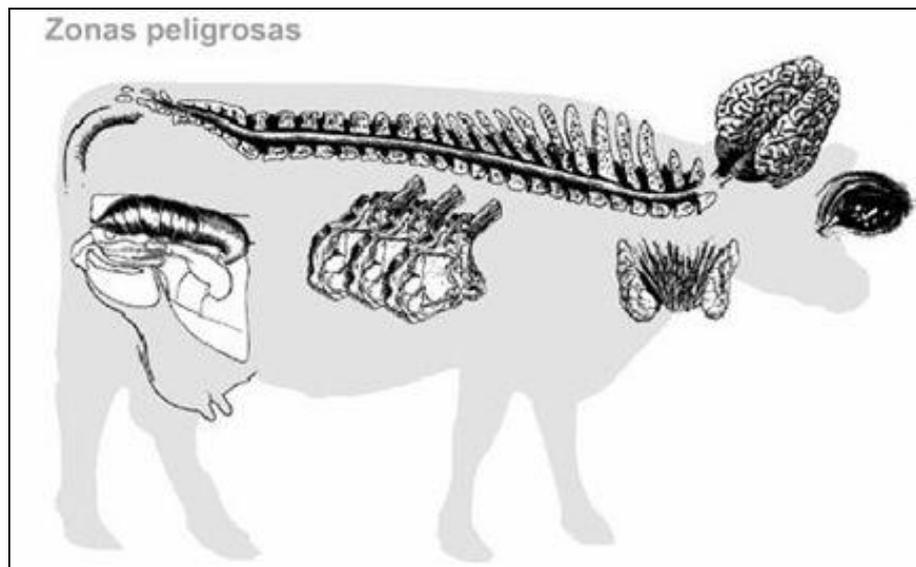
4.1.3.4 Enfermedades de los animales con incidencia en humanos y/o en el consumo de carne

- **Encefalopatía Espongiforme (E.E.B.)** o el mal de las “vacas locas” es una enfermedad causada por proteínas alteradas (priones). A causa de la enfermedad de Creutzfeldt Jacob, el cerebro humano sufre una degeneración progresiva.

La transmisión de la enfermedad comienza con la elaboración de harinas y piensos de animales de ovejas infectadas con espongiforme propia de estos animales. Si las vacas ingieren este tipo de piensos, pueden desarrollar encefalopatía espongiforme bovina. La enfermedad puede transmitirse a personas que consuman carne de una res afectada.

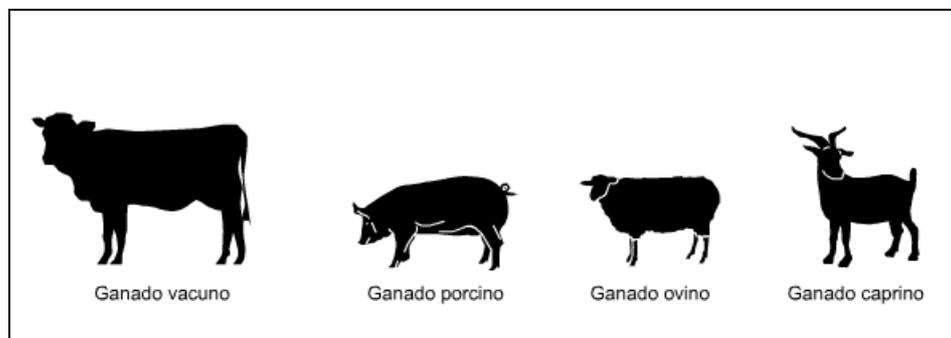
<p>Es el agente infeccioso que causa la enfermedad, el síndrome de Creutzfeldt-Jakob, en el que se da una degeneración progresiva del sistema nervioso.</p>  <p>Es una proteína alterada que está distribuida en el cerebro, la espina dorsal y el sistema nervioso.</p>	<p>Tejidos infectados de ovejas son utilizados en la elaboración de piensos protéicos para ganado vacuno</p> 
<p>Prión</p>	<p>Transmisión de la enfermedad</p>

Las partes del animal que son afectadas, como se muestra en la imagen adjunta, son el cerebro, los ojos, la columna vertebral, las amígdalas, las costillas (chuletas) y el colón. Siendo las vísceras son las más susceptibles de almacenar y transmitir la enfermedad.



Partes del animal con más riesgo de ser infectadas por E.E.B.

- **La peste porcina:** es una enfermedad vírica que afecta únicamente al ganado porcino (doméstico y salvaje). No ofrece ningún riesgo a al ser humano.
- **La fiebre aftosa,** también conocida en inglés por Foot and mouth disease (*enfermedad de los pies y la boca*). Afecta a los animales de pezuña hendida.



Ganado afectado por la fiebre aftosa

- **La Lengua Azul** es un virus transmitido por artrópodos que infecta de forma natural a rumiantes domésticos y salvajes, camélidos y algunos otros herbívoros como es el caso de los elefantes. Esta enfermedad afecta casi exclusivamente a las ovejas, originando cursos clínicos agudos o subagudos. En vacuno y cabras, la enfermedad clínica es rara, y, cuando se presenta, es mucho más suave que en la oveja. No se transmite al hombre de ninguna forma.



Animal con la enfermedad de la lengua azul

- **El virus de la gripe aviar** tiene su origen en países asiáticos y supone casi el 100 % de la mortalidad en las aves inafectadas. Sus consecuencias en Vietnam son 4 personas muertas y el sacrificio de 70.000 animales. En Europa, sus efectos en Bélgica y Holanda, principalmente, se ha saldado por el momento con 28 millones de aves sacrificadas.



Gripe aviar

En España, la Agencia Española de Seguridad de Seguridad Alimentaria (AESAs), con el fin de tranquilizar a los consumidores, ha comunicado que se trata de una enfermedad de las aves registrada desde hace años que raramente puede transmitirse al hombre debido a que requiere un contacto reiterado y próximo con animales vivos enfermos. Las investigaciones científicas realizadas hasta ahora no permiten confirmar de manera tajante la transmisión de persona a persona y el contagio al ser humano por vía alimentaria. La transmisión entre aves se produce, por vía inhalatoria. La Unión Europea ya ha adoptado algunas medidas para evitar la introducción de la enfermedad a los Estados miembros. Una de ellas es la prohibición de las exportaciones de aves vivas y productos no procesadas, que pretende evitar el contagio de aves domésticas y silvestres en otras zonas hasta ahora indemnes.

4.2 BEBIDAS ALCOHÓLICAS

4.2.1 Factores de riesgo de incendio

4.2.1.1 Presencia de combustibles

- Carga térmica (líquidos con alta concentración alcohol).
- Barricas y Embalajes (tetrabrik).
- Ausencia de depósitos de seguridad frente derrames.
- Frecuencia de edificios estructura combustible.

4.2.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento (corte y soldadura) (ver Anexo nº 2).
- Riesgo eléctrico (alta humedad) y Rayo.
- Equipos frío.
- Cargadores carretillas.
- Almacén palets exterior (accidentes fumador).

4.2.2 Factores de riesgo de robo

- Elevado valor de las mercancías.
- Fácil venta de artículos robados.
- Volúmenes altos impiden transporte masivo (según casos).

4.2.3 Factores de riesgo de responsabilidad civil

4.2.3.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (Trazabilidad producto).
- Retirada producto.
- Exportaciones (en especial países occidentales).

4.2.3.2 Patronal

- Caídas y resbalones humedad, desplome de barricas.

4.2.4 Factores de riesgo de rotura de depósitos

- Tienen gran trascendencia las pérdidas de las mercancías por fisuras, fugas, derrames. Ej.: Botas de añejamiento de brandy.
- Gran capacidad depósitos.
- Observancia cubetos de seguridad.
- Nivel mantenimiento depósitos: Implantación de un análisis preventivo-predictivo (A.P.E.) y mantenimiento correctivo.



Fisura en el fondo delantero de la bota



Detalle del derrame de brandy en el suelo

4.3 INDUSTRIA LÁCTEA

4.3.1 Factores de riesgo de incendio

4.3.1.1 Presencia de combustibles

- Tipología de los cerramientos (paneles sándwich) (ver Anexo nº 3).
- Carga térmica por grasas animales (quesos, mantequillas...).
- Embalajes (tetrabrik, botellas y bolsas de plástico...).
- Líquidos y gases combustibles para calderas.
- Gases comprimidos (refrigerantes: amoníaco) (ver Anexo nº 1).

4.3.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento con trabajos en caliente (en especial cuando afectan a cerramientos o falso techos combustibles).
- Riesgo eléctrico (alta humedad) y Rayo.
- Calderas y Autoclaves.
- Equipos de frío.
- Cargadores de carretillas.
- Almacén palets exterior (accidentes fumador).
- Los accidentes de fumador (interior y exteriores) con afección de acúmulos de material combustibles (embalajes, palets, etc.).

4.3.2 Factores de riesgo de robo

No es especialmente sensible a este riesgo.

4.3.3 Factores de responsabilidad civil

4.3.3.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (trazabilidad producto).
- Continuidad cadena de frío de la industria, en el transporte hasta el consumidor final.

- Retirada del producto.
- Exportaciones (en especial países occidentales).
- Contaminación medioambiental por vertidos de suero sin tratamiento previo.

4.3.3.2 Patronal

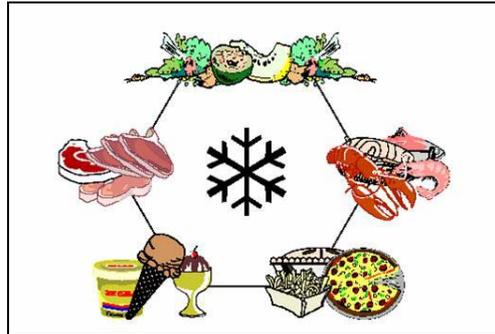
- Caídas y resbalones humedad, cargas de material, atrapamientos (Seguridad en Máquinas CE).
- Toxicidad por refrigerantes (ver Anexo nº 1: precauciones a adoptar con respecto al amoniaco).

4.3.3.3 Explotación

Transmisión incendio a colindantes

4.4 LA CADENA DEL FRÍO

Los productos alimentarios perecederos necesitan mantener una determinada temperatura de refrigeración o congelación para su conservación óptima desde la fase de producción hasta la fase final de consumo.



El conjunto de operaciones y elementos fijos y móviles que garantizan el mantenimiento de estas condiciones de conservación en todas las fases del suministro (recolecta, fabricación, almacenaje, transporte, presentación en tienda ante el consumidor) constituye la cadena del frío, la cual está presente en diversos sectores de la industria agroalimentaria: industria láctea y sus derivados, industria cárnica, pescados y mariscos, frutas y verduras, etc.

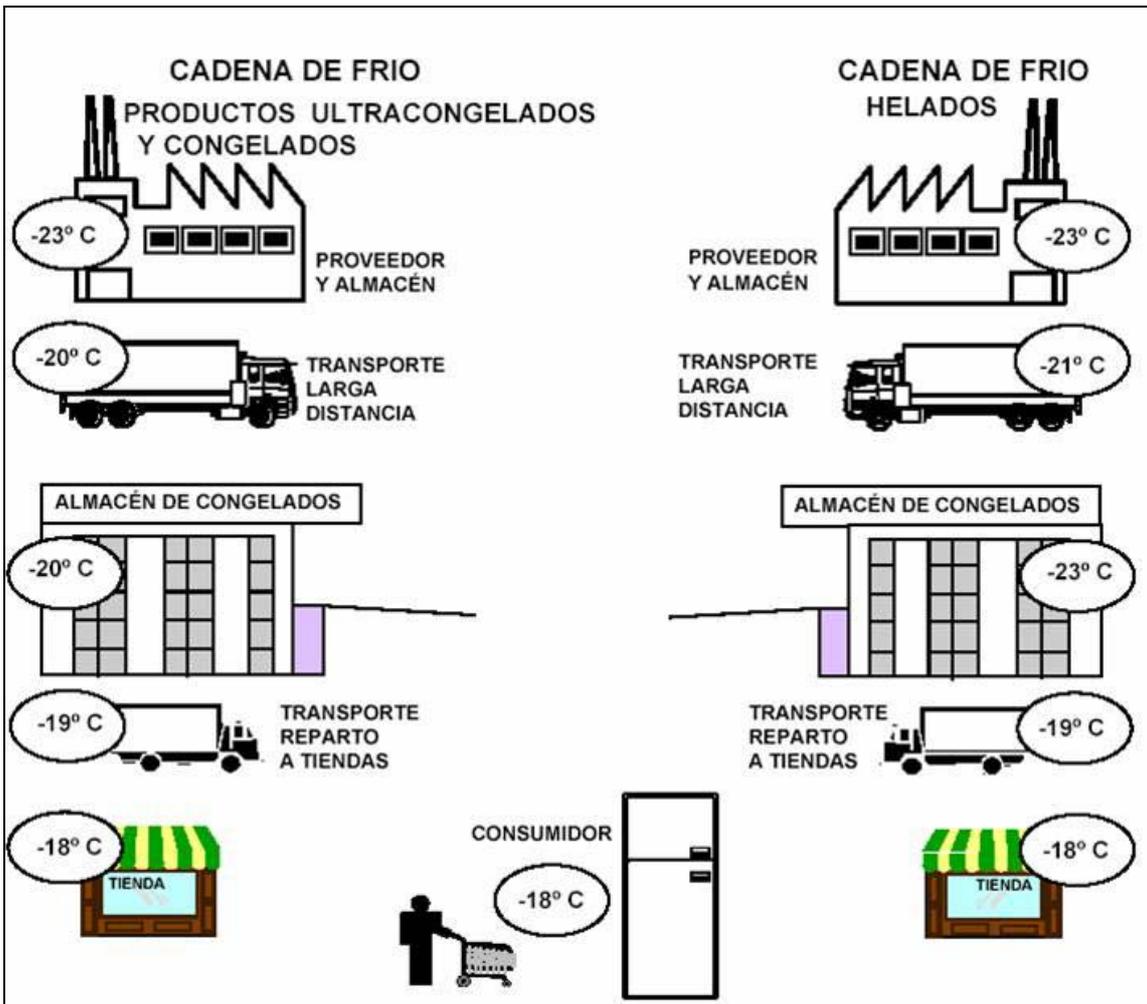
Todos los protagonistas de la cadena de suministros deben cumplir obligatoriamente con las Normas y Reglamentaciones Oficiales vigentes referidas a las condiciones técnico-sanitarias de productos congelados y los sistemas de conservación.

En todas las fases logísticas anteriormente mencionadas se debe disponer de las instalaciones adecuadas, donde se mantienen, bajo régimen de frío artificial, los productos que se comercializan, de manera que desde su origen hasta su consumo final el producto conserva todas las cualidades que le son inherentes.

La temperatura en cada punto de la cadena del frío debe ser tal que ofrezca el suficiente margen para compensar las subidas de temperatura que se producen en los diversos procesos, de forma que el producto mantenga una temperatura adecuada en todo momento.

4.4.1 Productos congelados

Las temperaturas máximas recomendadas para los productos ultracongelados, congelados y helados en los procesos son los siguientes:

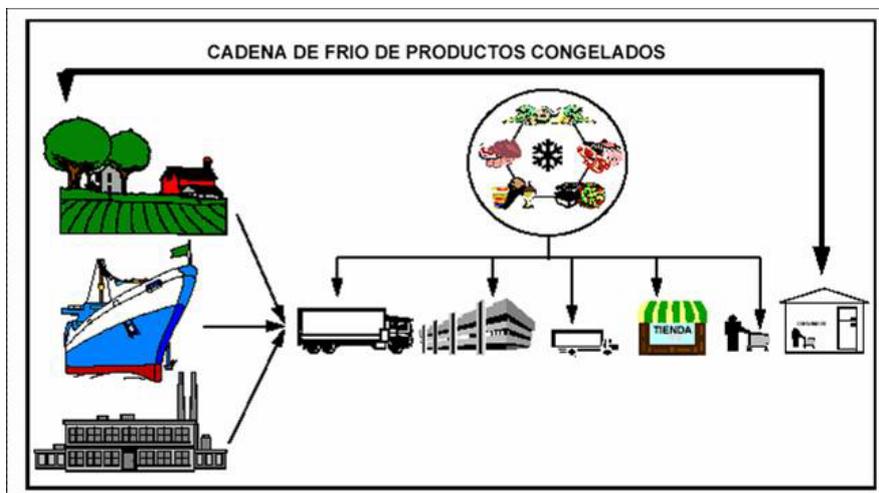


Se ha establecido la siguiente clasificación de los productos en función de las condiciones de conservación que requieren:

- **Alimentos ultracongelados:** aquellos sometidos a un proceso adecuado de congelación denominado “congelación rápida” o “ultracongelación”, que permita rebasar, tan rápidamente como sea necesario en función de la naturaleza del producto, la zona de máxima cristalización.

La temperatura del producto en todas sus partes, tras la estabilización térmica, se mantiene sin interrupción a temperaturas iguales o inferiores a -18°C en su almacenamiento, transporte y distribución, con la mínima fluctuación posible (un máximo de 3°C en el transporte durante breves espacios de tiempo).

- **Alimentos congelados:** cuando la mayor parte del agua de constitución (agua libre) se ha transformado en hielo al ser sometidos a un proceso de congelación especialmente concebido para preservar su integridad y calidad, y para reducir, en todo lo posible, las alteraciones físicas, bioquímicas y microbiológicas.



- **Helados:** preparaciones alimenticias que han sido llevadas a estado sólido, semisólido o pastoso por una congelación simultánea o posterior a la mezcla de las materias primas puestas en producción y que han de mantener el grado de plasticidad y congelación suficiente hasta el momento de su venta al consumidor. Se recomienda que la temperatura de almacenamiento de los helados sea igual o menor de -23°C .

4.4.2 Productos refrigerados

El producto refrigerado es aquel que sido enfriado hasta la temperatura óptima de almacenamiento, de forma que en todos sus puntos aquella sea superior a la de su punto de congelación.

Se distinguen cinco tipos de productos refrigerados:

Tipo 1: productos que necesitan una temperatura de conservación entre 0 y 5° C: carne a granel, carne en bandeja, aves a granel (este producto tiene una temperatura más restrictiva, entre 0 y 4° C), pescado a granel, pescado envasado y carne picada (tiene una temperatura más restrictiva: entre 0 y 2° C), embutidos, cocidos, loncheados, mantequillas, leche fresca, platos preparados, zumos refrigerados, salazones y ahumados, semiconservas de pescado, fruta pelada y verdura troceada.

Tipo 2: productos que necesitan una temperatura de conservación comprendida entre 1 y 8° C: quesos (los quesos frescos tienen una temperatura más restrictiva: entre 1 y 5° C), yogures, postres lácteos, embutidos curados y natas pasteurizadas.

Tipo 3: productos que necesitan una temperatura de conservación comprendida entre 8 y 12° C: natas esterilizadas y UHT, anchoas en semiconserva y margarinas.

Tipo 4: productos que necesitan una temperatura de conservación comprendida entre 10 y 14° C. En este grupo se encuentran la fruta, la verdura y la bollería (la bollería rellena de nata y crema tiene una temperatura más restrictiva: entre 1° y 5° C).

Tipo 5: productos que necesitan una temperatura de conservación comprendida entre 12° y 16° C, como, por ejemplo, el chocolate y las galletas con cobertura.

Todos los agentes implicados en la cadena de suministro, así como los propios consumidores, deben poner los medios necesarios para mantener el producto dentro del rango de temperatura óptima y evitar choques térmicos.

4.5 ALIMENTACIÓN ANIMAL

4.5.1 Factores de riesgo de incendio

4.5.1.1 Presencia de combustibles

- Carga térmica elevada por el producto (piensos, forrajes).
- Embalajes (sacos, cajas, etc).
- Líquidos y gases combustibles para calderas.
- Riesgo de combustiones espontáneas¹. Materias sujetas a este fenómeno son: harina de alfalfa, harina de pescado, heno, piensos de harina de maíz, etc.

¹ Aumento de temperatura de un material dado hasta su combustión sin que para ello extraiga calor en su entorno. El cosechas agrícolas el precalentamiento tiene lugar por oxidación bacteriana.

Combustión espontánea

MATERIA	TENDENCIA A LA COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA	MODO USUAL DE ENVASE PARA TRANSPORTE Y ALMACENAJE	PRECAUCIONES CONTRA COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA	OBSERVACIONES
Harina de alfalfa	Alta	A granel y en sacos.	Evitar humedad extrema, es esencial su transporte en vagones bien cerrados.	Muchos fuegos atribuidos a combustión espontánea de este material fueron causados probablemente por chispas, pavesas o partículas de metal caliente revueltas con la harina durante su molturación. Los ensayos realizados de esta manera demuestran que el fuego permanece latente y sin llama durante setenta y dos horas antes de hacerse notar.
Harina de pescado.	Alta	A granel y en sacos	Manténgase el contenido de humedad entre el 6 y 12 por 100. Evítese su exposición al calor.	Peligroso si se seca excesivamente o se envasa estando a temperaturas superiores a los 40 °C
Heno.	Moderada	A granel y en balas.	Manténgase seco y fresco.	El heno húmedo o mal curado seguramente se calentará durante el tiempo cálido. El heno en balas raramente se calienta peligrosamente.
Pienso de harina de maíz.	Alta	Sacos de arpillera, sacos de papel y a granel	Debe elaborarse cuidadosamente para que la humedad esté dentro de los límites de seguridad y debe curarse antes de su almacenamiento.	Generalmente contiene una cantidad apreciable de aceite que tiene una seria tendencia a la combustión.

4.5.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento con trabajos en caliente (corte y soldadura).
- Cargadores de carretillas.
- Almacén palets exterior (accidentes fumador).
- Los accidentes de fumador (interior y exteriores) con afección de acúmulos de material combustibles (embalajes, palets, etc.).

4.5.2 Factores de riesgo de explosión

Una explosión de polvo es una combustión rápida incontrolada de partículas combustibles en suspensión. Se produce una explosión de polvo cuando el producto es combustible y forma un fino polvo, éste se encuentra en suspensión en el aire en cantidad suficiente y está presente una fuente de ignición.



Entre los productos combustibles se encuentran: avena, arroz, cebada, trigo, azúcar, maíz, soja, centeno, sorgo y también piensos, almidones, cáscaras, semillas, salvados.

La explosión tiene lugar en operaciones de molienda, secado, almacenamiento, transporte, etc. El elevador de cangilones es el lugar donde se producen mayor número de explosiones.

Es necesario la presencia de una fuente de ignición (operaciones de corte y soldadura, accidente de fumador, superficies calientes, etc.). Los trabajos de mantenimiento son el origen de la mayoría de las explosiones.

Al iniciarse una explosión se producen humos calientes en expansión y llamas. El polvo depositado en las inmediaciones será puesto en suspensión y la llama se propagará generando explosiones secundarias. Estas explosiones posteriores pueden devastar instalaciones y fábricas al propagarse a través de equipos y edificios.

En la siguiente tabla se muestran las características de algunos polvos agrícolas.

Tipo de polvo	Índice de explosividad	Sensibilidad a la ignición	Gravedad de la explosión	Presión máxima de explosión (kg/cm ²)	Velocidad máxima de aumento de la presión (kg/cm ² .s)	Temperatura de ignición (°C)		Energía mínima de ignición de la nube (Julios)	Concentración mínima para la explosión (kg/cm ³)
						de nube de polvo	de lecho de polvo		
Polvos agrícolas									
Arroz	0,3	0,5	0,5	3,4	51,1	510	450	0,10	0,085
Azúcar en polvo	9,6	4,0	2,4	8,0	365	370	400	0,03	0,045
Borra de algodón en bruto	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5,3	29,2	520	-	1,92	0,50
Café seco instantáneo	< 0,1	0,1	0,1	5,0	36,5	410	350	-	0,28
Cascarilla de arroz	2,7	1,6	1,7	8,0	292	450	220	0,05	0,055
Celulosa	2,8	1,0	2,8	9,5	328,5	480	270	0,80	0,055
Fécula de patata dextrinada	20,9	5,1	4,1	8,8	584	440	-	0,025	0,045
Goma arábiga	1,1	0,7	1,6	6,1	109,5	500	260	0,10	0,06
Harina de alfalfa	0,1 (3)	0,1 (3)	1,2	4,8	80,3	530	-	0,32	0,105
Harina de soja	0,7	0,6	1,1	6,9	58,4	550	340	0,10	0,06
Harina de trigo	4,1	1,5	2,7	7,1	204,4	440	440	0,06	0,05
Leche desnatada	1,4	1,6	0,9	6,9	167,9	490	200	0,05	0,05
Malta de cebada	5,5	2,6	2,1	6,9	321,2	400	250	0,035	0,055
Polvo de cereal, de trigo de invierno, maíz y avena	9,2	2,8	3,3	9,6	511	430	230	0,03	0,055
Polvo de corcho	- 10	3,6	3,3	7,0	547,5	460	210	0,035	0,035
Polvos carbonosos									
Carbón de antracita de Pensilvania	0,1	0,1	-	-	-	730	-	0,100	0,065

(1) No se produjo ignición a 8,3 Julios, la energía más alta de ensayo.
 (2) La ignición sobrevino por llama, en los casos no marcados con B; la ignición fue en forma de incandescencia.
 (3) Designa productos que presentan fundamentalmente un riesgo de incendio, por cuanto la ignición de la nube de polvo no se produce por chispa o llama, sino solamente mediante una fuente superficial calentada intensamente.
 (4) No se produjo ignición con una concentración de 2 kg/cm³, la más alta ensayada.

Fuente: TENE0

El riesgo de explosión viene determinado por el índice de explosividad representado en la tabla adjunta.

RIESGO DE EXPLOSIÓN

Índice de explosividad	Riesgo de explosión
< 0,10	Débil
0,10 A 1,00	Moderado
1,00 A 10,00	Fuerte
> 10,00	Muy Fuerte

Fuente: U.S. Bureau of Mines

4.5.3 Factores de riesgo de robo

- No es especialmente sensible.

4.5.4 Factores de riesgo de responsabilidad civil

4.5.4.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (trazabilidad en el producto).

4.5.4.2 Patronal

- Atrapamientos (Seguridad en Máquinas CE).
- Atropellos por carretillas elevadoras.

4.6 ACEITES Y GRASAS

4.6.1 Factores de riesgo de incendio

4.6.1.1 Presencia de combustibles

- Carga térmica muy elevada (líquido COMBUSTIBLE). Depósitos de enorme capacidad.
- Barricas y Embalajes (botellas de plástico).
- En ocasiones fabricación de envases plástico (inyectoras y sopladoras).
- Ausencia de depósitos de seguridad frente a derrames.
- Posibilidad de extracción con hexano (disolvente inflamable), posibilidad atmósferas explosivas (instalaciones eléctricas antideflagrantes).

4.6.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento con trabajos en caliente (en especial cuando afectan a cerramientos o falso techos combustibles).
- Riesgo eléctrico (alta humedad) y Rayo.
- Equipos frío.
- Cargadores carretillas.

- Los accidentes de fumador (interior y exteriores) con afección de acúmulos de material combustibles (embalajes, palets, etc.).

4.6.2 Factores de riesgo de robo

- Elevado valor de la mercancía.
- Fácil venta artículos robados.
- Volúmenes altos impiden transporte masivo (según casos).

4.6.3 Factores de riesgo de responsabilidad civil

4.6.3.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (trazabilidad producto).
- Retirada del producto.
- Exportaciones (en especial países occidentales).
- Contaminación medioambiental (Orujo, alpechín). La eliminación de alpechines supone un problema para las almazaras, ya que su vertido directo a los ríos afecta a la flora y la fauna, motivo por el cual deben ser sometidos a tratamientos y depuración.

4.6.3.2 Patronal

- Caídas y resbalones por humedad y superficies deslizantes.

FACTORES DE RIESGO DE ROTURA DE DEPÓSITOS:

- Elevado valor de las mercancías.
- Gran capacidad de los depósitos.
- Observancia de cubetos de seguridad.
- Nivel de mantenimiento de los depósitos.

4.7 CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

4.7.1 Factores de riesgo de incendio

4.7.1.1 Presencia de combustible

- Tipología de los cerramientos (paneles sándwich) (ver Anexo nº 3).
- Carga térmica muy elevada por embalajes (palets, cajas, madera, cartón y plástico).
- Atmosferas explosivas en cámaras de desverdización con etileno, epoxido de etileno, acetileno, etc.
- Gases comprimidos (refrigerantes) inflamables, corrosivos, tóxicos.
- Enormes daños por humo en los alimentos por siniestros pequeños.

4.7.1.2 Presencia de fuentes de ignición

- Operaciones de mantenimiento (corte y soldadura).
- Riesgo eléctrico (alta humedad) y Rayo.
- Equipos de frío.
- Cargadores carretillas o tubos de escape.
- Almacén de palets exterior (accidentes de fumador).

4.7.2 Factores de riesgo de robo

- No especialmente sensible.

4.7.3 Factores de riesgo de responsabilidad civil

4.7.3.1 Producto

- Producto alimentario: Control Sanitario y de Calidad (trazabilidad en el producto).
- Retirada del producto.
- Exportaciones (en especial países occidentales).

4.7.3.2 Patronal

- Caídas y resbalones por humedad.
- Desplome de estanterías y apilamientos.
- Atropellos con carretillas elevadoras.

5 SINIESTRALIDAD

5.1 SINIESTROS RELEVANTES

En la siguiente tabla se representa una relación de siniestros (incendios y explosiones de polvo) en la industria agroalimentaria de Europa y Estados Unidos. Se incluye en ella la actividad industrial, los daños en vidas humanas y los daños materiales y comentarios relevantes.

Relación de incendios en industrias agroalimentarias

Fecha	Lugar	Actividad	Daños	Comentario
03/08/91	Pontefract	Ampliación de almacén frigorífico.	Edificio vacío pero 8 espectadores próximos sufren inhalación de humos	En construcción; 10 autobombas y dos vehículos con escaleras.
-	Crewe, Cheshire	Almacén frigorífico	Cortocircuito en la base de un panel sándwich. Ningún herido	No disponía de rociadores
18/02/95	Hempnall, Norfolk	Almacén frigorífico interior.	Sin datos	Fuego limitado en el área del invernadero
12/01/96	Shropshire	Industria láctea	Evacuación completada antes de llegada de los bomberos	No disponía de rociadores. 11 autobombas, 1 plataforma hidráulica y 1 vehículo con alta presión.
01/11/95	Aberdare, Mid Glamorgan	Industria agroalimentaria	Evacuación completada antes de llegada de los bomberos	Los bomberos combatieron el incendio en el interior hasta que el humo y las llamas les obligaron a retirarse.
06/07/95	Hull	Industria alimentación	Evacuación incompleta, 14 bomberos sufren exposición a amoníaco	La primera intervención no tuvo éxito pero continuaron hasta la llegada de los bomberos que rescataron a dos trabajadores del edificio
-	Hereford	Industria cárnica	-	Las acciones de los bomberos contienen el fuego en el área donde se inició.
17/07/89	Milton Keynes	Industria cárnica	Todos los empleados evacuados	Los bomberos actúan desde el exterior

Fecha	Lugar	Actividad	Daños	Comentario
17/11/91	Uckfield, West Sussex	Producción de aves	Todos los trabajadores evacuados antes de la llegada de los bomberos. Tres bomberos sufren heridas leves	9 líneas de manguera y 16 equipos de respiración autónomos son utilizados por los bomberos.
19/7/95	Uckfield, West Sussex.	Producción de aves	Almacén desocupado. Ningún herido	Intervención de los bomberos.
24/10/92	Broxbourne, West Lothian	Industria agroalimentaria	Un vigilante de seguridad descubre el incendio.	Las tareas de extinción comienzan en el interior del edificio mientras que en el exterior la superficie de los paneles comienza a dañarse.
26/11/94	Buckingham	Matadero	35 trabajadores evacuan el edificio cuando el fuego comienza, más tarde se descubre en el área de corte y deshuesado.	Un bombero encuentra un fuego interno, todas las operaciones fueron externas al edificio.
21/2/95	Falmouth, Cornwall	Industria cárnica	Ningún herido. Todos los trabajadores fueron evacuados con seguridad. El colapso de los paneles bloquea el acceso de los bomberos.	90 equipos de respiración autónomos y 8 líneas de mangueras.
11/12/95	Durham	Panadería y pastelería	1 persona desaparece antes de la llegada de los bomberos. 5 minutos más tarde encontraron a la persona desaparecida.	5 líneas de manguera, 6 equipos de respiración autónomos y 1 escalera con monitor. Dificultad para obtener agua de los hidrantes debido a la carencia de un racor en un hidrante.
20/03/96	Dunstable	Industria alimentaria abandonada	Desocupado	La combustión de los lucernarios sirven de venteo del fuego para que los bomberos controlen el incendio

Fecha	Lugar	Actividad	Daños	Comentario
18/06/96	Truro	Fabrica de pescado	50 ocupantes evacuan con seguridad. El humo afecta al público y al brigada de extinción.	8 mangueras y 1 plataforma elevadora
23/06/96	Chippenham, Wilts	Industria alimentaria	En el edificio solamente se encuentran la brigada y los vigilantes. Todos abandonan con seguridad	15 vehículos autobomba, 2 monitores aéreos, 8 mangueras controlaron el incendio. La propagación del fuego fue retenida por un muro de separación.
19/06/97	Aylesbury	Industria alimentaria	Personal evacuado pero durante el recuento faltaba 1 empleado cuya salida fue demorada debido a la modificación interna del edificio. Ningún herido.	3 autobombas/ rescate, 2 escaleras y otros vehículos.
04/08/97	Sittingbourne, Kent	Comercio de fruta refrigerada	Cuando llegan los bomberos sigue la evacuación de los trabajadores.	25 vehículos autobomba y otros 9 vehículos especiales
04/01/98	Southall, London	Industria alimentaria	5 trabajadores en el bar cuando se activó la alarma de fuego	20 vehículos autobomba
09/02/98	Pewsey, Wilts	Industria del pescado	Ningún herido entre los ocupantes. La caída de un panel causa heridas a un bombero.	5 equipos de respiración autónomos.
03/08/98	Branham Norfolk	Granja de pollos	Ningún herido	-
01/08/98	Inverness	Industria de pescado	Ningún herido	12 equipos de respiración autónomos, 1 unidad de alta presión y 5 autobombas lucharon contra el fuego en el interior
17/03/92	Le Lutin (Francia)	Fábrica de queso	Sin datos	10.000 m ² destruidos en 1 hora. El fuego se propagó al comienzo del embalaje al atravesar una puerta cortafuegos.

Fecha	Lugar	Actividad	Daños	Comentario
18/02/94	Cœur de Lion (Francia)	Industria láctea	20 trabajadores, 4 de ellos sufrieron intoxicación por humo y 1 bombero resultó con quemaduras por ácidos.	80 bomberos de 7 parques; 9 vehículos autobomba pesado, 2 autoescaleras y 6 bombas ligeras.
24/09/94	Bolulogne (Francia)	Lonja de pescado	Sin datos	El fuego comenzó en un camión y a los 35 minutos de la llegada de los bomberos el edificio se colapsó.
25/08/95	Collet Slaughterhouse (Francia)	Matadero	Sin datos	El personal intentó utilizar los extintores pero el fuego se propagó a 1.000 m ² . El cambio del viento provocó la pérdida de 7.500 m ² restantes.
09/08/96	Gennevilliers (Francia)	Almacén frigorífico	Sin datos	El personal de la empresa combatió el incendio durante la jornada de día pero el denso humo provocó la retirada.
24/04/96	Abattoir (Bélgica)	Matadero avícola	Sin datos	Los bomberos de regreso de un siniestro observaron el incendio. Gran parte del complejo de 52.000 m ² se salvó; solamente se perdieron 4.000 m ² .
Enero 97	Bordeaux (Francia)	Matadero	Personal evacuado con éxito	Los extintores manuales y las mangueras de la industria fueron usados sin éxito. Muro cortafuegos perforado por huecos de 1 m ² para cintas transportadoras. El avance del fuego fue detenido mediante el desmontaje de los paneles. Se utilizaron 7 mangueras y 1 monitor.
01/10/01	Rivas-Vaciamadrid (Madrid)	Industria cárnica: sala despiece	2 muertos. 29 millones de euros	Causa del incendio: trabajos de soldadura

Fecha	Lugar	Actividad	Daños	Comentario
21/10/01	Tarancón (Cuenca)	Industria cárnica: sala despiece jamones	Siniestro 80%	Causa: explosión, trabajo corte vigas.
06/09/04	Polígono de Marratxí (Mallorca)	Almacén logístico de un supermercado	Ninguno de los cinco trabajadores que había dentro de la nave sufrió heridas. Importantes daños materiales.	El incendio ocurrió de madrugada. Posible origen del fuego un cortocircuito

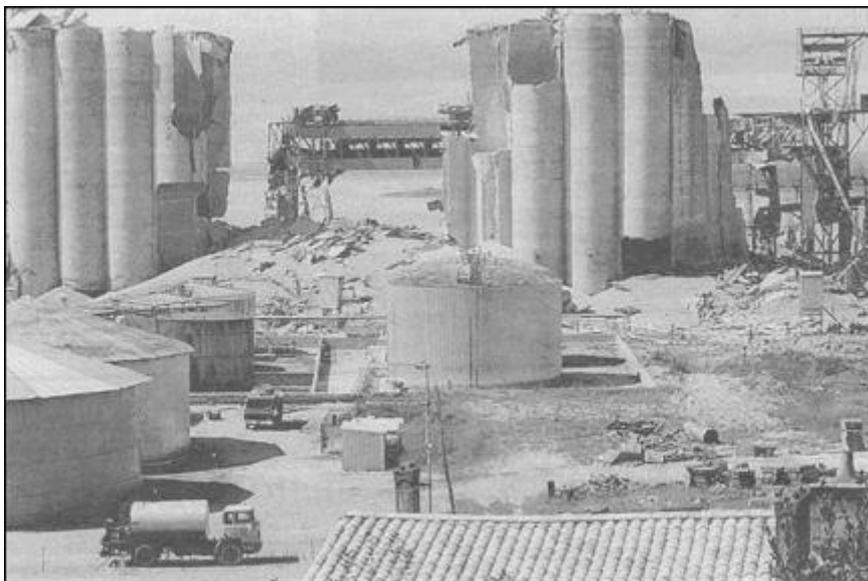


Incendios en industrias cárnicas (matadero y sala de despiece) con paneles sandwich

En el apartado de explosiones, la más reciente ocurrida en Europa es la de Blaye, en Francia, en 1997, donde la explosión de una de las dos torres de hormigón de 40 metros de altura, con 21 silos de trigo cada una de ellas, provocó el hundimiento de la plataforma que soportaba las oficinas de la empresa propietaria. Murieron 13 personas y produjo cuantiosos daños materiales. Las causas de la tragedia se desconocen.

Explosiones de polvo

Año	Lugar	Industria	Muertos
1977	Lousiana (USA)	Silo de grano	36
1977	Texas (USA)	Silo de grano	18
1979	Lérida (ESP)	Silo de grano	10
1979	Bremen (ALE)	Harinera	14
1980	Missouri (USA)	Silo de grano	1
1981	Texas (USA)	Silo de grano	9
1982	Tienen (BEL)	Azucarera	4
1982	Metz (FRA)	Silo de grano	12
1984	Pozoblanco (ESP)	Silo de pienso	0
1985	Bahía Blanca (ARG)	Silo de grano	9
1993	Nogales (ESP)	Silo de pienso	1
1993	Fuentepelayo (ESP)	Silo de pienso	1
1997	Blaye (FRA)	Silo de grano	13
1998	Kansas (USA)	Silo de grano	7
2004	Toral de los Guzmanes – León (ESP)	Fábrica de elaboración de piensos	1
2005	Huesca (ESP)	Harinera ¹	3



Explosión de silos de trigo en Blaye (Francia) en agosto 1997

¹ El origen de la explosión fue un la caída de un rayo.

5.2 CONCLUSIONES EXTRAÍDAS DE LOS SINIESTROS

A continuación se identifican las principales conclusiones del análisis realizado a partir de la relación de siniestros reflejados en las tablas anteriores y de nuestra experiencia en siniestros:

PANELES SÁNDWICH (Ver Anexo nº 3)

- ✓ Los paneles sándwich de material combustible contribuyen a propagar el incendio de forma rápida generando humos densos y opacos, lo que dificulta la intervención de los equipos de extinción y finalmente provoca el colapso de la estructura. La falta de compartimentación en este tipo de instalaciones, así como la existencia de almacenamientos de productos combustibles (envases, embalajes, cartones, etc) en altillos sin protección alguna, contribuyen a la propagación del incendio.
- ✓ En los siniestros en los que estén los paneles sándwich implican la utilización de equipos de respiración autónoma (ERA) por los bomberos debido a la abundancia de humo negro, bastante denso y tóxico, generado. Así, como obligar a los espectadores de estos incendios a alejarse de la zona o a evacuar los edificios colindantes por el peligro de intoxicación en el caso de combustión de poliuretano o en incendios en cámaras frigoríficas que tengan como refrigerante amoníaco.
- ✓ La falta de conocimiento por parte de los propietarios de la industria y de los servicios de extinción de los materiales que constituyen los paneles sándwich utilizados en la industria y, por tanto, el desconocimiento de su comportamiento en caso de incendio.
- ✓ Las paredes de chapa metálica de este tipo de paneles impiden que el agente extintor, ya sea aplicado de forma manual o por sistemas automáticos, tenga una acción eficaz al impedir el contacto con el material inflamado.

- ✓ El aislante combustible del panel arde en el interior del mismo y propaga el fuego a toda la construcción.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ✓ La instalación eléctrica e iluminación integrada dentro de un aislamiento combustible, así como los trabajos de corte y soldadura sobre los paneles, favorecen el inicio y desarrollo del incendio. Cabe señalar que se estima que el 30% de los siniestros de origen eléctrico que ocurren en Europa se inician por culpa de la propia instalación eléctrica de distribución.
- ✓ Es importante realizar termografías (ver Anexo nº 4) al comienzo de la actividad para detectar defectos tales como: conexiones con pares de apriete incorrectos, calentamientos en bornas de transformadores, obstrucciones en radiadores de transformadores, inspección de líneas de distribución, calentamientos en soportes, sobrecalentamientos en los contactos y conexiones de los interruptores.

EXPLOSIONES DE POLVO

- ✓ En la mayoría de las explosiones la fuente de ignición es desconocida porque la explosión suele borrar todo tipo de prueba. No obstante, un estudio de la Universidad de Kansas en Estados Unidos sobre fuentes de ignición en explosiones revela que entre las fuentes de ignición conocidas es la soldadura la que ocupa el primer lugar.
- ✓ En lugares con presencia de atmósferas explosivas es necesario una clasificación de zonas para evaluar el riesgo de explosión.

- ✓ Es fundamental la formación e información a los trabajadores sobre protección en caso de explosiones. La implantación de protocolos de limpieza, evitando su acumulación de polvo, especialmente en posibles fuentes de ignición, como son las superficies calientes.
- ✓ En cuanto a la localización de las explosiones de polvo es el elevador de cangilones el lugar donde se registran el mayor número de explosiones.

COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

- ✓ La presencia de combustibles líquidos, como el fuel, en la industria contribuye de forma importante a la propagación y extensión del fuego.

CÁMARAS FRIGORÍFICAS

- ✓ En el caso de siniestros en cámaras frigoríficas, la evolución de un incendio se ve favorecida por una compartimentación inadecuada de la cámaras y la existencia de espacios confinados, como son los huecos entre falsos techos y cubierta, conductos de aire y conductos de instalación eléctrica, que ponen en comunicación zonas aisladas de incendio. Así mismo, el incendio se puede ver agravado por la utilización de refrigerantes de baja seguridad (tóxico y/o inflamable) en las cámaras.

FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

- ✓ La importancia de la implantación de Planes de Emergencia en la industria, ya que este tipo de incendios es vital la toma de decisiones rápidas de evacuación por los trabajadores y de control del fuego en los primeros momentos.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

- ✓ La falta de mantenimiento o ausencia de instalaciones de protección contra incendios es una deficiencia observada con demasiada frecuencia en estos siniestros.

5.3 INVESTIGACIÓN DE LOS SINIESTROS

La investigación de accidentes de trabajo en pequeñas y medianas empresas (PYMES) se puede desarrollar con un protocolo de investigación llamado INVAC se compone de tres fases: recogida de información, detección de las causas y medidas a adoptar.

5.3.1 Recogida de información

Es una etapa básica y de una importancia fundamental para garantizar una correcta investigación, ya que una "toma de datos" exhaustiva y correcta nos dará respuesta a las preguntas: **¿Qué sucedió?** y **¿Cómo ocurrió?**

Para obtener la citada información hay que tener presentes las siguientes recomendaciones:

- Evitar la búsqueda de responsabilidades.
- Aceptar solamente hechos probados.
- Evitar hacer juicios de valor durante la "toma de datos".
- Realizar la investigación lo más inmediatamente posible al acontecimiento.
- Entrevistar, siempre que sea posible, al accidentado.
- Entrevistar asimismo a los testigos directos, mandos y cuantas personas puedan aportar datos del accidente.
- Realizar las entrevistas individualizadamente.
- Realizar la investigación del accidente siempre "in situ".
- Preocuparse de todos los aspectos que hayan podido intervenir.

5.3.2 Detección de las causas

El objetivo principal de toda investigación de accidentes es conocer las "causas" del accidente, ya que ello nos permitirá diseñar e implantar medidas correctoras para su control. En esta etapa de la investigación se busca tener respuesta a la pregunta **¿por qué ocurrió?** En la determinación de causas se deben considerar los siguientes criterios:

- Las causas deben ser siempre agentes, hechos o circunstancias realmente existentes en el acontecimiento y nunca los que se supone que debían o podían haber existido.
- Sólo pueden aceptarse como causas las que se deducen de hechos probados y nunca las que se apoyan en meras suposiciones.
- Rara vez un accidente se explica por una sola causa que lo motive. Más bien al contrario, los accidentes suelen tener varias causas concatenadas entre sí.
- Para ayudar en la tarea de profundizar en el análisis causal, a título orientativo y con carácter no exhaustivo (ver Anexo nº 5).
- Necesidad de identificar las "causas principales".

5.3.3 Medidas a adoptar

El objetivo último de toda investigación de accidentes es "diseñar e implantar medidas" para eliminar las causas que lo propiciaron o posibilitaron, a fin de evitar su repetición.

A la hora de fijar los criterios para la elección de las medidas a adoptar, es necesario tener en cuenta los principios generales de acción preventiva:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- - Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

5.3.4 Otros criterios a considerar para la elección de las medidas.

- ESTABILIDAD DE LA MEDIDA. Sus efectos no deben desaparecer ni disminuir con el paso del tiempo.
- NO DESPLAZAMIENTO DEL RIESGO. La supresión de un riesgo en un puesto de trabajo no debe crear otros riesgos en ese o en otros puestos.
- ALCANCE. Se debe buscar que la medida resuelva el mayor número de problemas presentes y, a su vez, que su implantación beneficie al mayor número de trabajadores potencialmente afectados.
- COSTE PARA EL TRABAJADOR. Se debe evitar que las medidas a tomar lleven consigo un aumento de las molestias para el trabajador ya que, de ser así, pueden resultar poco eficaces.

- **COSTE PARA LA EMPRESA.** Entre medidas que garanticen un nivel equivalente de eficacia preventiva, es obvio que se implantará aquella de coste menor, pero **NUNCA** el factor coste irá en menoscabo de la eficacia preventiva de la medida a tomar.

5.3.5 Fichas de investigación

Este documento de investigación debe considerarse complementario al parte oficial de accidente de trabajo, por lo que recomendamos que se adjunte a este documento una copia del parte emitido.

6 RIESGOS DERIVADOS DE LAS INTALACIONES GENERALES

Hay una serie de instalaciones que están presentes en la mayoría de las industrias y que cumplen funciones auxiliares a los procesos, como pueden ser: instalaciones de distribución y transformación de energía eléctrica, generación y transporte de energía térmica (calderas), equipos de climatización, transporte de mercancías (cintas transportadoras), circuito de aire comprimido, equipos de refrigeración y congelación, etc. Estas instalaciones, en las que se maneja energía eléctrica, térmica, hidráulica o de presión, son origen de buena parte de los accidentes e incendios producidos en el ámbito de la industria, por lo que se estudian con cierto detenimiento a lo largo de este capítulo.

Los apartados que se ha decidido incluir, por ser considerados como más relevantes, son:

- Calderas.
- Compresores.
- Equipos generadores de frío.
- Cintas transportadoras.
- Ventilación y acondicionamiento de aire, también conocido como HVAC (Heat Venting and Air Conditioning).

Por ser causa de un elevado porcentaje de incendios, se estudian también en este apartado los trabajos en caliente (corte y soldadura).

6.1 CALDERAS

Las calderas constituyen una de las instalaciones cuyo uso se encuentra más extendido en el ámbito de la industria y la edificación.

Los incidentes que se pueden producir en las calderas, tanto como consecuencia de un accidente como de una avería, son de gran relevancia en las empresas, ya que pueden ocasionar importantes daños personales y materiales y, en muchos casos, afectar seriamente a la continuidad de la actividad en la industria (pérdida de producción y, por tanto, de beneficios).

6.1.1 Definiciones

- Caldera: es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.
- Presión de diseño: es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño, y será la utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión de la caldera.
- Presión máxima de servicio: es la presión límite a la que quedará sometida la caldera una vez conectada a la instalación receptora.
- Temperaturas de trabajo: son las diversas temperaturas alcanzadas en los fluidos utilizados en las calderas, en condiciones normales de funcionamiento.
- Temperatura de diseño: es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo.



Clasificación según la distribución del fluido y los gases de combustión

- Calderas de gran volumen de agua.

Este tipo de calderas, desde el punto de vista de seguridad, presentan como ventajas la sencillez de manejo y de mantenimiento, pero existe una mayor probabilidad de que las partes sometidas a presión estallen, debido al gran volumen de vapor disponible. Por otra parte, tienen menor rendimiento que las calderas acuotubulares, por lo que necesitan más espacio.

Su aplicación suele limitarse a los tipos de agua caliente y sobrecalentada, de fluido térmico y de vapor a presiones bajas.

- Calderas de pequeño volumen de agua (también denominadas acuotubulares).

Desde el punto de vista de la seguridad, tienen una menor probabilidad de explosión física, a pesar de trabajar a una mayor presión. Como inconvenientes, cabe citar una necesidad de mayor cualificación para su manejo y un mantenimiento más complejo.

Clasificación según la clase combustible

- Calderas de combustibles sólidos: carbón, carbón pulverizado, desechos de madera, serrín, etc.
- Calderas de combustibles líquidos: fuel-oil, gasóleo, etc.
- Calderas de combustibles gaseosos: gas natural, propano.
- Calderas mixtas: preparadas para quemar combustibles de distinta naturaleza física.

6.1.2 Posibles causas de EXPLOSIÓN en calderas

Las explosiones sucedidas en las calderas se deben a dos grupos de causas:

- Explosión física por rotura de partes a presión: se produce en las calderas de vapor y de agua sobrecalentada por la vaporización instantánea y la expansión brusca del agua contenida en la caldera, cuando se rompe un elemento sometido a presión.
- Explosión química en el hogar: producida por la combustión instantánea de los vapores de combustible líquido o gaseoso acumulados en el hogar. Las explosiones químicas pueden, a su vez, provocar la rotura de partes a presión y la consiguiente explosión física.

Los dispositivos de seguridad tienen como misión prevenir las explosiones, pero hay una serie de causas que pueden no ser detectadas por los dispositivos de seguridad. Las más importantes son:

- Fallos de diseño.
- Materiales inadecuados o defectuosos.
- Defectos de fabricación de las calderas.
- Instalación incorrecta de equipos y accesorios.
- Mala regulación del equipo de combustión.
- Fallos en el tratamiento del agua de alimentación y de la caldera.
- Envejecimiento o desgaste de los materiales.
- Corrosiones exteriores.
- Utilización incorrecta de la caldera o maniobras inadecuadas.

6.1.3 Dispositivos de control y seguridad

El control de las calderas se centra en los parámetros críticos para la seguridad de su funcionamiento: presión, energía eléctrica (su ausencia ocasionaría que los controles de la caldera quedaran inoperativos), nivel de agua y combustible (la entrada de combustible sin quemar al hogar podría ocasionar explosiones químicas).

Los instrumentos instalados en las calderas, según la función que realizan, se pueden dividir en los siguientes grupos:

- Instrumentos indicadores: elementos pasivos que informan del valor de una variable (nivel, termómetro, manómetro).
- Instrumentos de control: elementos activos, alimentados eléctricamente, que en función del valor que toma la variable que deben controlar, actúan sobre otro elemento (termostato, presostato).
- Instrumentos de seguridad: dispositivos o acciones que paran la caldera, en caso de que fallen los instrumentos que controlan las variables críticas. A este grupo pertenecen los niveles de seguridad del agua, los presostatos de seguridad, las distintas válvulas de seguridad, elementos de actuación ante falta de llama, de fluido eléctrico, etc.

En el caso de que se active alguno de estos instrumentos se producirá la parada de la caldera (mediante el corte de alimentación de combustible) y el disparo de una alarma acústica y visual, siendo necesario rearmar manualmente la caldera para restablecer el servicio.

6.2 COMPRESORES

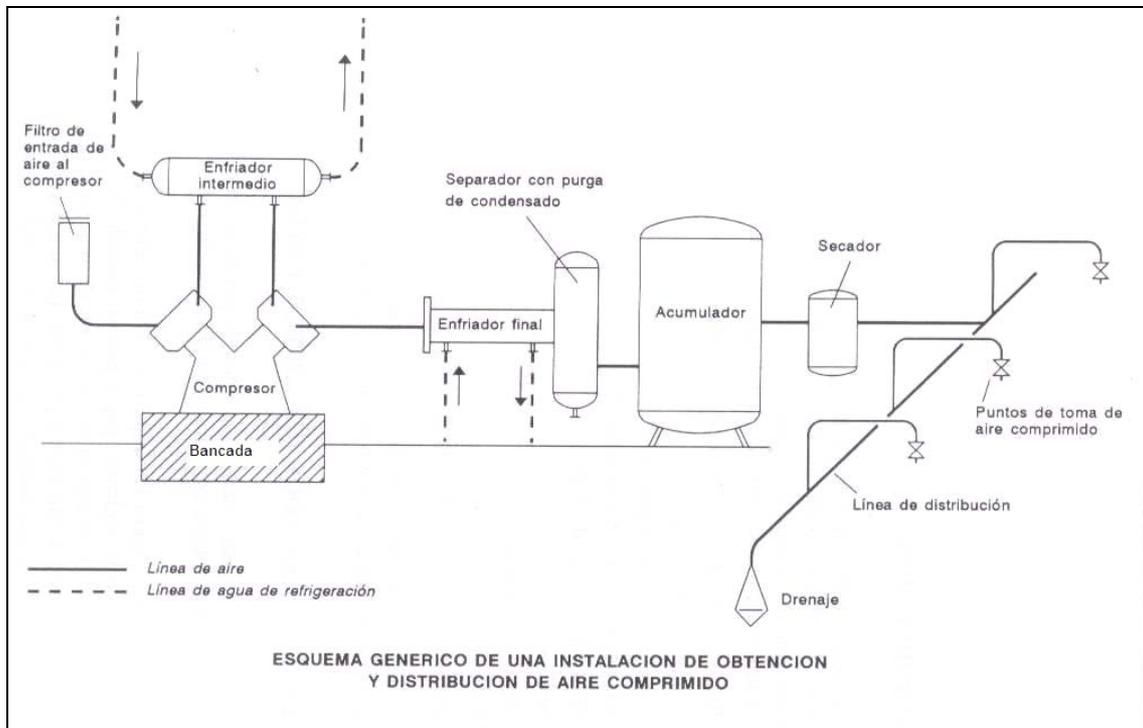
Otra de las instalaciones generales comunes a casi cualquier tipo de industria es el circuito de generación y distribución de aire comprimido, que presenta una serie de riesgos potenciales por la presencia de presión, así como por los aparatos empleados para su consecución. De una forma genérica, la peligrosidad del aire comprimido viene determinada por los siguientes aspectos:

- El aire comprimido a alta presión puede penetrar a través de la piel y los orificios del cuerpo humano, boca, nariz, ano, etc., causando graves lesiones.
- Los depósitos y carbonillas que se pueden producir durante su obtención, debido a la presencia de aceites lubricantes, pueden entrar espontáneamente en ignición y ser causa de explosión.
- Los acumuladores, enfriadores, etc., pueden explotar violentamente, aún a presiones relativamente bajas, una vez que han perdido o disminuido la resistencia del material constituyente, por ejemplo por corrosión.

Todo ello hace necesario dotar a dichas instalaciones de los elementos de seguridad necesarios, así como ser rigurosos en las operaciones de mantenimiento.

Aunque puede haber grandes diferencias entre las distintas instalaciones, genéricamente un circuito de aire comprimido consta de los siguientes elementos:

- Filtro purificador del aire de entrada.
- Compresor.
- Bancada.
- Refrigerador de aire comprimido.
- Separador de condensados.
- Secador de aire.
- Acumulador de aire.
- Líneas de conducción y puntos de toma de aire comprimido.



Filtro purificador del aire de entrada.

Como su nombre indica, tiene por objeto la purificación del aire que, procedente del exterior, entra en el compresor, pudiéndose distinguir los siguientes tipos:

- **Filtros secos:** la purificación se efectúa haciendo pasar el aire por un tejido de fieltro o papel poroso.
- **De barrera viscosa:** celdillas rellenas de lana o entramados metálicos, que se han embebido en aceite al objeto de crear una barrera viscosa que retenga la suciedad. No son recomendados en áreas extremadamente sucias y no se utilizan con compresores que no requieran lubricación.
- **De baño de aceite:** el aire procedente del exterior se hace incidir sobre un lecho de aceite en el que quedan retenidas las partículas en suspensión en el aire. El posible aceite que puede arrastrar el aire a la salida del baño, es retenido posteriormente en un entramado metálico, de donde cae por gravedad al lecho.

Compresor

Existe una variada gama de compresores, cuya elección vendrá determinada por las características de la planta de que se trate. Pueden encontrarse desde pequeños compresores montados encima del depósito acumulador a grandes equipos multietapas, en los que aire es enfriado entre cada una de ellas. En función de las potencias que pueden desarrollar, se puede establecer la siguiente clasificación:

- **Compresores pequeños**, con potencia de hasta 15 kw y capaces de suministrar un caudal de aire de hasta 40 l/s. El ejemplo más representativo es el de un recipiente acumulador en cuya parte superior lleva montado el compresor y que generalmente es accionado por un motor eléctrico.
- **Compresores de tamaño mediano**, con potencias comprendidas entre 15 y 100 kw. capaces de suministrar un caudal de aire entre 40 y 300 l/s de aire.
- **Grandes compresores**, generalmente multietapas, de potencia superior a 100 kw y caudal superior a 300 l/s de aire.



Enfriador

Los enfriadores son utilizados con dos objetivos: reducir la temperatura que se ha producido al comprimir el gas y condensar el vapor de agua y otros elementos presentes en el aire.

Existen distintos tipos de enfriadores y la elección de uno u otro vendrá determinada por factores tales como el tamaño, la presión, la temperatura de operación, el elemento refrigerante utilizado, el espacio disponible e incluso requisitos establecidos por el código de diseño del aparato.

El conjunto de enfriadores utilizados se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Enfriadores de contacto directo: la refrigeración se efectúa por contacto íntimo entre el gas a refrigerar y el elemento refrigerante.
- Enfriadores de contacto indirecto: el enfriamiento del aire se efectúa mediante un elemento refrigerante con interposición de una pared de separación entre ambos fluidos. El elemento refrigerante puede ser aire o agua.

La disposición constructiva de estos enfriadores puede ser muy variada, desde un ventilador que efectúa la refrigeración a través de las aletas dispuestas en el mismo compresor (en unidades pequeñas), hasta intercambiadores de calor propiamente dichos.

Separador de condensados.

Uno de los objetivos encargados al enfriador es la condensación del vapor de agua y otros elementos presentes condensables, por lo que una vez condensados será necesaria su eliminación, operación que se realiza en el separador de condensados.

Aunque en pequeñas unidades refrigeradas por aire o en algún tipo de compresor, como el de lóbulos, la operación puede no ser necesaria, en grandes unidades es imprescindible.

Los separadores pueden estar integrados en una unidad compacta con el enfriador o bien forman una unidad individual (caso de aire comprimido a alta presión con intercambiador de calor de carcasa y tubos).

Secador de aire

En el enfriador de una planta de generación de aire comprimido se puede llegar a condensar un elevado porcentaje del vapor de agua presente en el aire, eliminándose posteriormente en el separador de condensados. Sin embargo, dado que no es posible eliminar con dichos aparatos todo el agua presente, el residual puede condensar en el acumulador de aire, en las conducciones o en los equipos que utilizan el aire comprimido, tales como máquinas neumáticas, equipos de pintura, etc. ocasionando importantes problemas, por ejemplo por congelación y la consiguiente obstrucción.

Para evitar esto se emplean los secadores de aire, siendo los principales métodos el de refrigeración y el de desecado.

El método de refrigeración consiste en reducir la temperatura del aire comprimido (empleando fluidos refrigerantes tipo freón) por debajo de la mínima que se prevé alcanzar durante la utilización, normalmente 2°C, con lo que se previene la condensación si la temperatura ambiente no disminuye por debajo de dicha temperatura.

El método de desecación disminuye el punto de rocío hasta situarlo entre -20° C y -40° C, empleando un fluido desecante como el etilenglicol, que está contenido en una cámara a través de la cual se hace pasar el aire. Generalmente se emplean dos cámaras en paralelo, de forma que mientras una de ellas se encuentra en la fase de operación la otra se encuentra en fase de regeneración del desecante, con lo cual se asegura un caudal constante de aire comprimido.

La situación de los secadores de aire va a depender de las necesidades de los procesos en que se utiliza, pudiéndose disponer entre el compresor y el acumulador, después del acumulador e incluso en una línea concreta del sistema de utilización, si así se requiere.

Acumulador de aire

Su misión consiste en almacenar el aire comprimido producido y, a partir de este dispositivo, distribuirse a los diferentes puntos de utilización.

Se trata de depósitos a presión, horizontales o verticales, cuya capacidad vendrá determinada por el balance entre el caudal de aire comprimido generado por el compresor y el caudal de aire necesario de utilización.

Líneas de conducción

Es el sistema de tuberías, accesorios, válvulas, conexiones, etc. que se extienden desde el punto de generación del aire comprimido hasta el punto de suministro para aplicación. Dentro de dicho sistema se pueden establecer dos partes diferenciadas:

- La que comunica el compresor y el acumulador de aire, así como elementos tales como enfriadores, separador de condensado, etc., que pueden existir entre ellos.
- La que, partiendo del acumulador de aire comprimido, distribuye éste hasta los distintos puntos de aplicación y en la que se pueden encontrar distintos elementos como filtros, engrasadores, conexiones, etc., e incluso acumuladores auxiliares.

El diseño de la segunda parte puede ser según dos configuraciones:

- En línea: consta de una rama principal, que parte del acumulador de aire, y de la cual salen ramas secundarias que conectan con las distintas tomas para uso.
- En anillo: circuito cerrado que conecta con el acumulador, y del que salen las ramas secundarias para las distintas tomas.

Una disposición en anillo, que además disponga de varios compresores, aportará una gran fiabilidad a la instalación.

Bancada

Los compresores deben ser anclados sólidamente al suelo de la instalación, variando dicha fijación según el tamaño del equipo, desde un simple empernado a una placa base ligera recibida sobre el suelo, a una bancada especial cuyo cálculo puede llegar a ser complicado.

La misión de la bancada es:

- Mantener la alineación y cotas entre el compresor y su motor de accionamiento.
- Minimizar las vibraciones y prevenir su transmisión.
- Distribuir uniformemente el peso sobre el terreno.
- Compensar con su masa los posibles desplazamientos que se pueden producir debido a la existencia de fuerzas no equilibradas.

6.2.1 Riesgos en equipos de generación de aire comprimido. Elementos de seguridad y medidas preventivas.

El principal riesgo de un compresor es el de explosión, por existir varios de los elementos del circuito a presión.

Hay muchas posibles causas de explosión, asociadas a distintas partes de la instalación, y que se estudiará a continuación. Entre ellas pueden encontrarse: lubricación incorrecta (exceso de aceite), aspiración de aire contaminado, temperaturas elevadas por enfriamiento deficiente en alguna de las etapas, sobrepresiones por distintas causas, etc.

Desde el punto de vista de la eficiencia y de la prevención de explosiones, es importante mantener limpios el compresor de aire y el depósito.

En la lubricación de las paredes de los cilindros no debe usarse otra clase de aceite que el recomendado por el fabricante y sólo en la cantidad que éste indique. Una cantidad excesiva de aceite o el uso de un aceite inadecuado, aumenta los depósitos de carbón en las válvulas. Además, el aceite puede ser llevado por el aire al depósito y contaminar el tanque receptor.

A continuación se efectúa un estudio pormenorizado, desde el punto de vista del riesgo, de los distintos elementos de un circuito de aire comprimido, así como las medidas de prevención más habituales.

Filtro de admisión de aire al compresor

No es un elemento generador de peligro, pero su buen funcionamiento es muy importante para evitar riesgos en los compresores, ya que incluso el aire más limpio presenta elementos en suspensión, que si no son eliminados, pueden deteriorar rápidamente los elementos internos del compresor, por ejemplo rayando los cilindros, con el consiguiente paso de aceite de lubricación al aire comprimido, y por otra parte pueden ser causa de depósitos, obturaciones, etc, dando lugar a situaciones peligrosas.

Compresor

Independientemente del tamaño, los compresores presentan una serie de riesgos comunes, determinados por la posible sobrepresión alcanzada, con riesgo de explosión, que puede venir determinada por alguna de las siguientes causas:

- Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor.
- Fallo de los controles automáticos, combinado con bajo consumo de aire.
- Mal funcionamiento del compresor: sobrevelocidad.
- Sobrecalentamiento que puede dar lugar a la ignición de los depósitos carbonosos con el consiguiente peligro de explosión. Pueden iniciarse fuegos y explosiones por combustión de aceites y vapores procedentes de los utilizados para la lubricación del compresor.

- Sobre calentamiento, y por tanto riesgo de explosión, si se produce un incendio en las proximidades.
- La suciedad y/o humedad puede ser causa de corrosiones, así como de bloqueo de válvulas, aumentando el riesgo de explosión.

Los elementos de seguridad en compresores son:

- Válvulas de seguridad: una o varias válvulas cuyo tamaño y capacidad de descarga vendrá determinado por el caudal de aire máximo que es capaz de suministrar el compresor en las condiciones más desfavorables.
- Manómetros: de lectura fácil y bien visibles, estando determinado su número en función del tamaño del compresor. Cuando se empleen compresores de mediana y gran potencia, con lubricación forzada, se instalarán manómetros para indicación de la presión de aceite



- Protección térmica para minimizar los riesgos de sobrecalentamiento. Los grandes compresores dispondrán de termostatos a la salida de la válvula de descarga de la última etapa del compresor, los cuales pondrán fuera de servicio el compresor, de forma automática, cuando se exceda la temperatura considerada como peligrosa. Si el compresor es del tipo multietapas, se instalará un termostato a la salida de cada una de ellas.

En compresores medianos y grandes refrigerados por aire, deben instalarse termostatos con el fin de controlar el posible sobrecalentamiento del compresor debido a un fallo en el ventilador de refrigeración o a la suciedad depositada en la superficie de refrigeración.

En compresores refrigerados por aceite, debe colocarse un termostato de parada que detenga el motor cuando la temperatura del aire exceda de un cierto límite.

- Protección del elemento enfriador: si la refrigeración se efectúa por agua, se dispondrá un termostato a la salida del agua del refrigerador cuya actuación, si el agua alcanza la temperatura máxima recomendada por el fabricante, será la puesta fuera de servicio del compresor.

El caudal de agua deberá ser suficiente para enfriar todas las partes del sistema y el agua empleada será de la calidad adecuada para prevenir la corrosión, formación de depósitos, incrustaciones, etc., debiendo tomarse las precauciones adecuadas cuando exista riesgo de heladas.

- Protección del sistema de lubricación: Cuando la presión del aceite de lubricación descienda por debajo de un valor mínimo recomendado por el fabricante se deberá disponer de un sistema de seguridad, en medianos y grandes compresores, de tal forma que su actuación sea la puesta fuera de servicio del compresor y el disparo de una alarma acústica y/u óptica. En el caso de que la alimentación de aceite se efectúe por gravedad, se dispondrá de un detector de bajo nivel de aceite.

Igualmente será necesario que se ponga fuera de servicio el compresor y se dispare la alarma cuando la temperatura del aceite de lubricación exceda la temperatura especificada por el fabricante.

- Protección contra explosión: el sobrecalentamiento y/o ignición de depósitos carbonosos puede dar lugar a riesgo de explosión, por lo que se dispondrá, en compresores de tamaño mediano y grande, un tapón fusible con una temperatura de fusión acorde con las características del compresor. Su localización se efectuará en la generatriz inferior de la tubería de conexión del compresor con el acumulador de aire comprimido.
- Otras magnitudes que deben controlarse en compresores de tamaño mediano y grande son: temperatura del aire a la entrada y a la salida del compresor, temperatura del aire comprimido a la salida del enfriador, temperatura del aceite de lubricación y, por último, la temperatura de refrigeración del agua en la entrada y salida de todos los circuitos de refrigeración.
- Todo compresor llevará adosada una placa de características en la cual deberá figurar la presión y temperatura de trabajo máxima.

6.3 EQUIPOS GENERADORES DE FRÍO

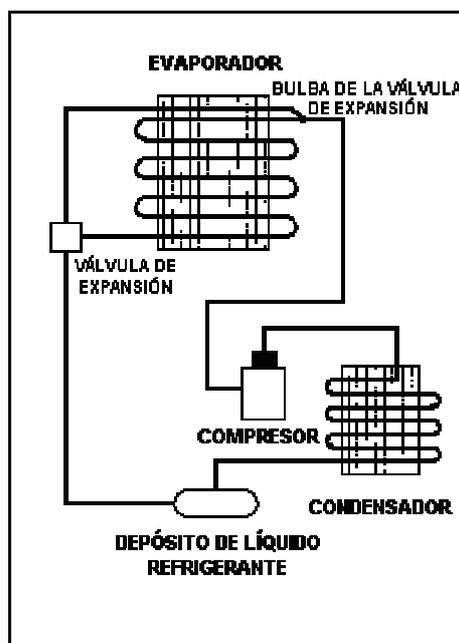
Las cámaras de frío se regulan por el Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, con sus correspondientes instrucciones técnicas complementarias.

La generación de frío es característica de las industrias de la alimentación, con una problemática muy particular, derivada no solo del factor generación de frío, sino también de la necesidad de conservar éste frío una vez se ha producido, para lo cual se emplean aislantes térmicos, generalmente orgánicos e inflamables.

6.3.1 Funcionamiento de las cámaras frigoríficas

Una industria de tanto desarrollo e interés como la del frío, ha generado distintos tipos de configuraciones en la generación del mismo. Un esquema muy habitual, que servirá para nuestro estudio, y que se representa esquemáticamente a continuación, estaría formado por los siguientes elementos:

- Unidad condensadora: constituida por el compresor, que aumenta la presión del refrigerante para conseguir su paso de estado gaseoso a estado líquido (calentándose en el proceso), y el condensador, donde se produce dicho cambio de fase.
- Colector del Refrigerante: dispositivo donde se acumula el refrigerante en su fase líquida.
- Evaporador: elemento donde se produce el paso del estado líquido al estado gaseoso, con la consiguiente absorción de calor de la cámara frigorífica produciendo el efecto de frío.



El ciclo físico de intercambio de calor responde a tres etapas de funcionamiento:

- Compresión: el refrigerante, en forma de vapor, pasa al compresor, aumentando tanto su temperatura como su presión.
- Condensación: el refrigerante a presión cede calor al medio ambiente en el condensador, pasando a estado líquido a un depósito, en espera de la demanda que el evaporador realice en un ciclo posterior. Con el fin de reducir la temperatura del "líquido refrigerante" es frecuente enfriar el depósito o todo el condensador.
- Evaporación: el evaporador produce la ebullición del líquido refrigerante, absorbiendo calor en el proceso de paso entre el estado líquido a vapor del refrigerante, y consecuentemente produciendo frío en la cámara.

Así pues, vamos a tener elementos a presión, y por tanto una casuística de riesgos parecida a la de los compresores, pero ahora entra en juego también la posible peligrosidad de los líquidos refrigerantes.

6.3.2 Clasificación de refrigerantes

Uno de los aspectos clave en un sistema de producción de frío es la elección del fluido a emplear que, como ya se ha dicho, sufrirá cambios de presión, temperatura e incluso de estado físico.

La reglamentación efectúa la siguiente clasificación:

- Alta seguridad (Grupo I)
No combustibles. Al descomponerse producen gases de toxicidad ligera o nula. Olor intenso.

- Media seguridad (Grupo II)

Inflamables y explosivos a más de 3,5% en volumen. Los gases de descomposición son tóxicos y corrosivos. También tienen la propiedad de ser narcóticos y anestésicos.

- Baja seguridad (Grupo III)

Muy inflamables y explosivos a menos de 3,5% en volumen. No tóxicos bajo el límite de inflamabilidad.

En almacenes antiguos el refrigerante más utilizado era el amoníaco (Grupo II) y el sistema más empleado el directo, con el evaporador o evaporadores en la cámara frigorífica.

En los almacenes modernos el amoníaco todavía es el refrigerante más utilizado, seguido de los freones (hidrocarburos halogenados perteneciente al Grupo I), cuyo empleo se ha incrementado en los últimos años, sufriendo variaciones en los agentes utilizados debido a las restricciones planteadas en el Protocolo de Montreal.

Tras la publicación del Reglamento (CE) N° 3093/94 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, se prohíbe la producción de clorofluorocarburos (CFCs), otros fluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1,-tricloroetano y los hidrobromofluorocarburos, entre cuyas sustancias se encuentran agentes refrigerantes conocidos como: R11, R12, R113, R114, R115, R13, R111, R112, R211, R212, R213, R214, R215, R216 y R217 más sus isómeros

Profundizando en la síntesis de compuestos halogenados, los fabricantes de fluidos frigorígenos pusieron en el mercado dos tipos de fluidos destinados a reemplazar los CFCs:

- Fluidos de sustitución (no contienen cloro): están teniendo dificultades para superar totalmente los ensayos de toxicología y además son incompatibles con los aceites frigoríficos minerales utilizados con los CFCs. Además atacan determinados plásticos y elastómeros, así como los barnices de los motores.

- Fluidos de transición (contienen cloro). Mezclas de componentes, uno de los cuales es un hidroc fluorocarburos (HCFC), generalmente el R22, con el fin de mantener la compatibilidad con el aceite mineral.

Esta reconversión se encuentra limitada en el tiempo, ya que a partir del 1 de enero del 2010, quedará prohibido el uso de hidroc fluorocarburos puros para el mantenimiento y reparación de los aparatos de refrigeración, y a partir del 1 de enero de 2015 quedarán prohibidos todos los hidroc fluorocarburos.

Se presentan a continuación los refrigerantes actualmente más utilizados y sus posibles sustitutos.

APLICACIÓN	ACTUAL	ALTERNATIVA
Almacenes frigoríficos	Amoniaco	Amoniaco
	R22	R 407 C R 410 A
	R12	R 413 A
	R502	R 507

El sistema utilizado es semi-directo, situando el evaporador fuera de la cámara. El aire de la cámara es forzado a circular por medio de conductos, a través del evaporador.

Los grandes almacenes frigoríficos emplean una sala de máquinas central y varios evaporadores externos, a través de los que se hace pasar el aire de las cámaras.

6.3.3 Precauciones en el empleo de amoniaco

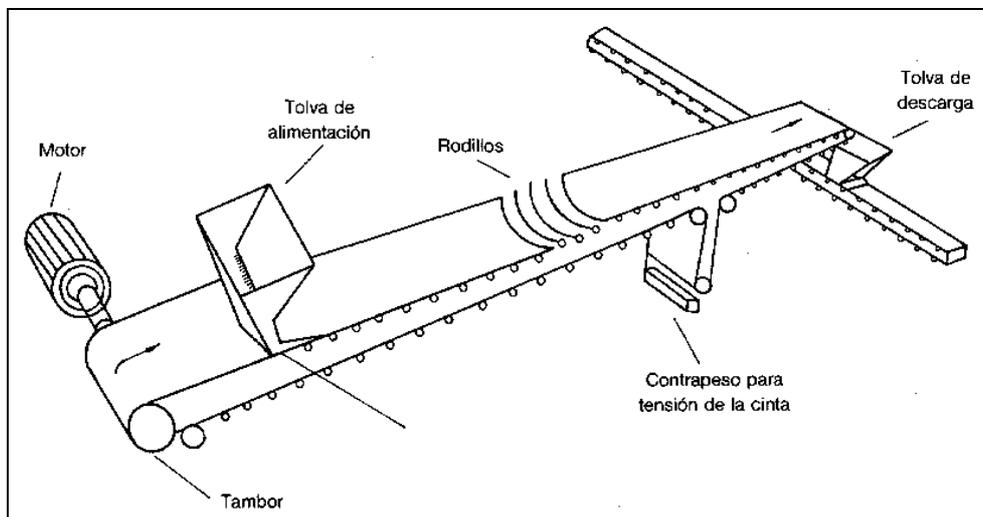
Como se ha visto, tanto por sus buenas propiedades como por el problema de los freones, el amoniaco continuará empleándose en la industria del frío, por lo que resulta conveniente conocer sus propiedades, peligros y medidas de prevención: (Ver Anexo nº 1)

6.4 CINTAS TRANSPORTADORAS

En la mayoría de los procesos industriales se realizan operaciones de transporte de materiales o de mercancías. Las cintas transportadoras se utilizan para la manipulación y el transporte continuos, no sólo de materiales pulverulentos granulares (productos en bruto), sino también de productos acabados o paquetes diversos (cargas aisladas).

Las cintas transportadoras son instalaciones que constituyen un medio fiable y económicamente interesante para el transporte de materiales y de mercancías, tanto en cortas como en largas distancias. Además, permiten, por inclinación de las cintas (15° - 20° para las cintas planas, 30 - 40° para las cintas perfiladas), cambiar cómodamente de nivel. En el caso particular de elevador de cangilones o de álabes pueden alcanzarse inclinaciones de hasta 80 a 90° .

Como ejemplo, la siguiente figura muestra la instalación y las principales partes de una cinta transportadora para productos en bruto (grava, carbón, minerales, etc.).



En todos los casos, la cinta lleva un movimiento uniforme (accionada por un motor) apoyándose sobre rodillos o sobre baldas de apoyo. A pesar de estas similitudes, las condiciones ambientales o la ubicación pueden hacer muy diferente un transportador de otro.

Ahora bien, el aumento del número de transportadores, a menudo con funcionamiento automático y sin vigilancia permanente, implica un peligro de incendio notable, pues el transportador no sólo puede ser el origen de un fuego, sino también facilitar su propagación, llevando a menudo a siniestros de mayor importancia.

6.4.1 ANÁLISIS del peligro de incendio

El examen de diversos siniestros de cintas transportadoras muestra que, en caso de incendio, el peligro depende de:

- Los materiales o mercancías transportados, sobre todo si están calientes o son susceptibles de calentarse.
- La cinta transportadora en sí misma, que puede ser combustible y además con elevado poder calorífico. Su carácter continuo y lineal, así como su instalación, más o menos inclinada, pueden facilitar el desarrollo y la propagación del fuego.
- El emplazamiento del transportador: así, en una galería técnica, una elección inadecuada de los materiales de construcción y de las características del diseño, puede constituir un factor agravante en caso de incendio.

Las principales causas de inflamación se pueden clasificar en tres grupos:

1) Causas debidas a la actividad industrial:

- ✓ Transporte de productos a alta temperatura o susceptibles de autocalentarse.
- ✓ Incendio - explosión de gas o de polvos combustibles (por ejemplo, chispas de origen electrostático).

2) Causas debidas al transportador en sí mismo:

- ✓ Agarrotamiento de los rodillos y el consiguiente deslizamiento de la cinta.
- ✓ Depósitos en los rodillos y rozamiento con los materiales metálicos.
- ✓ Calentamiento de los cojinetes.
- ✓ Arcos eléctricos o fuego debido a un mal estado del equipo eléctrico.

3) Causas externas:

- ✓ Chispas debidas a operaciones de soldadura o corte.
- ✓ Llamas abiertas.
- ✓ Fuego exterior.

6.4.2 Prevención del riesgo de incendio

La prevención del siniestro de incendio debido a cintas transportadoras, incluye las siguientes medidas:

- Correcta instalación y mantenimiento del transportador.
- Elección de cintas apropiadas desde el punto de vista de la seguridad en los incendios (inflamabilidad, combustibilidad, toxicidad de los humos).
- Sistemas de detección y extinción adaptados a la instalación transportadora.

En los apartados siguientes se amplía información sobre cada uno de estos puntos.

6.4.3 Sistemas de detección y extinción

En algunos casos resulta necesario disponer de un sistema de detección/ extinción. Por ejemplo:

- Cuando el desarrollo del incendio puede poner en peligro a las personas que estén en su entorno.

- Cuando se transporten materiales combustibles fácilmente inflamables.
- Cuando el transportador juega un papel importante en el proceso (su parada tiene gran incidencia en las operaciones antes y después de la cadena de producción).
- Cuando el transportador está ubicado en lugares cerrados o de difícil acceso (galerías, grandes alturas, etc.).

Para la instalación de un sistema de detección debe tenerse en cuenta toda una serie de factores tales como: ubicación del transportador (galería a cielo abierto, ventilación, etc.), naturaleza de los productos transportados, naturaleza de la cinta, etc.

Los detectores a utilizar pueden ser del tipo: térmicos o termovelocimétricos, de infrarrojos, de humo (en el caso de la manipulación ligera, como mercancías, paquetes, etc., en un entorno no polvoriento) o de aspiración (detección precoz). Si se desean cubrir largas distancias, se acudirá a detectores lineales.

En cuanto a los sistemas de extinción, a menudo se emplea el agua, especialmente en la manipulación de cargas pesadas, utilizando sistemas de rociadores, generalmente del tipo de diluvio. En lugares cerrados puede ser aconsejable el uso de espuma de alta expansión y, en los casos en los que en el pasado se empleaban halones, puede utilizarse agua nebulizada.

6.5 VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (HVAC)

El empleo de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire, implica, excepto en el caso de unidades autónomas, el uso de conductos de distribución. Estos conductos representan la posibilidad de que el fuego, los gases o el humo se propaguen por el edificio o zona acondicionada, poniendo en contacto, en muchas ocasiones, diferentes sectores del incendio.

El fuego, los gases y el humo que se transmiten a través de los conductos pueden tener un origen externo al sistema o interno al mismo.

Las causas más frecuentes de producción de un incendio en los equipos de ventilación y acondicionamiento de aire son debidas a fallos de distinta índole en los mismos, favorecidos en muchos casos por la acumulación de polvo en los filtros.

6.5.1 CONSIDERACIONES respecto a los conductos

El método más eficaz para evitar la propagación de un incendio a través de conductos es la colocación de compuertas cortafuegos cuando atraviesan cualquier tabique o elemento constructivo delimitador de un sector de incendios.

El accionamiento de las compuertas cortafuego puede realizarse mediante elemento fusible o bien por la activación automática comandada por un sistema de detección.



Los sistemas de acondicionamiento de aire y de ventilación de capacidad superior a 425 m³/minuto deberían estar provistos de una instalación de detectores de humo, los cuales, además de activar las compuertas cortafuegos, pueden interrumpir el funcionamiento de los sistemas de ventilación o acondicionamiento de aire, hacer sonar alarmas o iniciar la defensa activa frente al fuego.

Todos los sistemas de acondicionamiento de aire y de ventilación deben estar dotados de dispositivos manuales de parada para su uso en caso de incendio o de otro siniestro, perfectamente señalizados y situados en puntos accesibles, como por ejemplo cerca de las salidas del edificio.

Los filtros y limpiadores de aire plantean un riesgo potencial debido a su función de extraer polvo y otras partículas arrastradas por la corriente de aire. Este material se acumula en el filtro en las placas colectoras del precipitador, y de producirse su ignición, arden desprendiendo grandes volúmenes de humo. En ocasiones los materiales filtrantes están recubiertos de un adhesivo combustible, o los propios filtros son combustibles. Por todo ello, debe establecerse un programa regular de mantenimiento que incluya la limpieza o sustitución de filtros.

6.6 TRABAJOS EN CALIENTE

Los trabajos de corte y soldadura son causa de gran número de incendios (entre el 7-14% según los distintos países y según el año considerado). Para realizar estos trabajos con un nivel de seguridad aceptable es necesario conocer los peligros que conllevan, así como las precauciones que se deben tomar para evitar accidentes.

6.6.1 Tipos de corte y soldadura

Soldadura es un término genérico que se aplica a la unión, por diversos procesos, de piezas metálicas a base de transformar las superficies de unión en estado plástico o líquido utilizando calor o presión, o bien ambos sistemas al mismo tiempo. Las tres fuentes directas de calor más normales son las siguientes:

- Llama producida al quemar un gas combustible con aire o con oxígeno puro.

Se indican a continuación las temperaturas de llama de distintos gases empleados en soldadura.

Gas	Temperatura de llama (°C)
Acetileno	3.100
Metil-acetileno-propileno	2.600
Propileno	2.500
Propano	2.450
Gas natural-metano	2.349
Hidrógeno	2.390

- Arco eléctrico establecido entre un electrodo y las piezas a soldar, o bien entre dos electrodos. La temperatura del arco es, aproximadamente, de 3.600°C.

- Resistencia eléctrica ofrecida al paso de la corriente entre dos o más piezas a soldar. Se hace pasar una corriente eléctrica de gran intensidad a través de la pieza a soldar. La resistencia ofrecida al paso de la corriente hace que ésta se transforme, por efecto Joule, en calor. Los bordes de la pieza alcanzan rápidamente el punto de fusión y basta con someterlos a presión para que queden soldados al cesar la corriente y enfriarse.

6.6.1.1 Procesos con empleo de electricidad

- **Soldadura por arco:** el arco se forma entre los metales a soldar y un electrodo que se mueve a lo largo de la unión a efectuar.



- **Soldadura por resistencia:** se emplea para unir dos láminas de metal superpuestas, de diferentes espesores. Los electrodos conducen la corriente a través de las láminas, las cuales se amordazan o sostienen rígidamente, para conseguir un buen contacto y presión, para mantener el metal fundido en la unión.



- **Soldadura por destello:** el calor se genera por una resistencia al paso de corriente y por arcos formados en la superficie de separación entre las piezas a soldar. Una vez alcanzada la temperatura adecuada se unen bruscamente las piezas provocando la expulsión de metal, generándose un destello y una lluvia de chispas.
- **Soldadura por escoria conductora:** emplea una escoria conductora en estado fundido, para proteger la soldadura y para fundir los bordes del metal base y el metal de aportación. Para comenzar el proceso se necesita un arco que funda la escoria y precaliente la pieza, debido a que la escoria sólida no es conductora. Una vez comenzado el proceso, el arco no es necesario, de forma que la resistencia al paso de corriente a través de la escoria fundida genera el calor necesario para sostener el proceso.
- **Corte por arco:** se funde el metal a cortar, calentándolo con un arco entre un electrodo y el metal base.

6.6.1.2 Proceso con empleo de gases combustibles y oxígeno

- **Soldadura:** utiliza temperaturas elevadísimas que se producen al quemarse un gas combustible en atmósfera de oxígeno, para fundir las piezas metálicas que se pretende soldar. La llama debe ser ajustada rápidamente para conseguir una atmósfera neutra. El combustible de soldadura más empleado es el acetileno, debido a sus peculiares características.
- **Latonado:** procesos en los que el metal base se calienta, pero no funde y la unión se consigue con un metal de aportación con temperatura de fusión por encima de 450°C. El metal base se distribuye a través de la unión por capilaridad.

- **Soldadura con bronce:** difiere del latonado en que no se produce capilaridad, el metal de aportación se deposita en una ranura o cordón en el punto de aplicación. Es muy empleado en reparaciones y mantenimiento.
- **Oxicorte:** operaciones que se identifican según el tipo de gas que se utilice, por ejemplo, corte oxiacetilénico y corte con gas natural oxígeno, para cortar metales mediante reacción de oxígeno de alta pureza con el metal a temperaturas elevadas.

6.6.2 PELIGROS DE LOS TRABAJOS DE CORTE Y SOLDADURA

El peligro de incendio que presentan los trabajos de soldadura es muy diferente según éstos sean ejecutados en el curso de un proceso de fabricación, en un local destinado a ello, en el curso de un montaje en una obra o en relación con una reparación.

De todas estas circunstancias, la más peligrosa es la de trabajos de reparación o montaje, en los que se tropieza a menudo con dificultades, por el hecho de que a veces es imposible alejar los elementos combustibles o inflamables de la zona peligrosa.

Las principales posibilidades de provocar incendios o explosiones son:

- **Por el efecto directo de las llamas o de los arcos eléctricos.** Tanto la llama del soplete como el arco eléctrico tienen una temperatura muy elevada, por lo que incendian inmediatamente las materias fácilmente combustibles y, en un tiempo relativamente corto, las materias difícilmente combustibles.

- **Por conducción térmica.** La llama del soplete o el arco calientan localmente la pieza a su temperatura de fusión. Si la pieza es buena conductora de calor (por ejemplo, una viga metálica) puede conducir el calor absorbido en el punto de soldadura hasta un punto muy alejado y provocar la inflamación de materias combustibles que están fuera de la vista del soldador. Si la pieza es mala conductora se pueden producir acumulaciones de calor y a menudo inflamaciones completamente inesperadas.
- **Chispas.** La soldadura y el oxicorte producen proyecciones de metal que se lanzan alrededor del lugar de trabajo y pueden introducirse en pequeños intersticios, en ranuras y agujeros. En determinadas condiciones de poca ventilación y presencia de materiales celulósicos, pueden producir un fuego de desarrollo lento, que se manifestará hasta horas después de haberse realizado los trabajos.

En el caso de arco eléctrico son peligrosas las caídas de las puntas de electrodos todavía calientes, que son proyectadas y tienen mas capacidad calorífica que las chispas.

Los materiales en los que se puede iniciar el incendio son:

- Productos combustibles situados al alcance de las chispas de soldadura o en contacto con conducciones o tuberías sobre los que se está trabajando.
- Polvo, aceite, grasa y residuos de pintura en el suelo, al alcance de las chispas, o en otros elementos de construcción, al alcance de la llama o arco o en contacto con conducciones calientes.
- Elementos de construcción con aislantes térmicos orgánicos combustibles, especialmente los cerramientos tipo **panel sándwich**.
- Depósitos y conducciones que contienen, o han contenido, líquidos o gases inflamables, o bien sólidos en estado pulverulento.
- Conducciones con aislantes térmicos combustibles.

6.6.3 Precauciones en los trabajos de corte y soldadura

Para evitar la generación de un incendio debido a los trabajos en caliente, conviene adoptar precauciones (ver Anexo nº 2).

6.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas hoy en día están presentes en todas las edificaciones, en la totalidad de sus dependencias y locales.

La demanda de potencia, se hace día a día cada vez mayor, aumenta el número de aparatos eléctricos, aumentan las instalaciones y la distribución de líneas. Este crecimiento hace que se produzca un incremento del riesgo potencial de accidentes y de incendio.

6.7.1 PELIGROSIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El riesgo de incendio o explosión y accidentes provocado por las instalaciones eléctricas se presenta cuando se da alguna de las circunstancias siguientes:

1. Incorrecto diseño y/o ejecución de la instalación.
2. Utilización inadecuada de las instalaciones o aparatos eléctricos.
3. Ampliaciones incorrectas o provisionales de las instalaciones.
4. Incompatibilidad de las instalaciones o aparatos eléctricos con otras instalaciones, procesos o condiciones de los locales.
5. Agresiones externas diversas.
6. Falta de previsión de riesgos electrostáticos.

Pasaremos seguidamente a estudiar los aspectos más importantes relacionados con los puntos anteriores.

6.7.1.1 Fallo de Aislamientos

Las situaciones más peligrosas se suelen dar cuando se presentan cortocircuitos, y más si estos van acompañados de arcos eléctricos.

- Los cortocircuitos por lo general se deben a sobretensiones. Una de las causas más frecuentes que provocan cortocircuitos son las agresiones a los aislamientos tales como:
 - Roturas producidas por aristas o elementos cortantes.
 - Agresiones externas, como golpes por paso de vehículos.
 - Roturas por causa de vibraciones, fijaciones sobretensadas, etc.
 - Desgastes por rozamiento continuo.
 - Agresiones térmicas o químicas, por contacto con disolventes, presencia de vapores o gases, o causas climatológicas.
 - Agresiones biológicas producidas por roedores, bacterias, hongos.
 - Calentamientos en los conductores provocados por sobreintensidades producidas por cualquier motivo.
 - Grietas en el aislamiento derivadas del envejecimiento.

6.7.1.2 Contactos Defectuosos

Un contacto defectuoso es una anomalía que genera un calentamiento, normalmente, de tipo agresivo, que puede terminar provocando un cortocircuito; si bien el incendio se puede producir antes de esta circunstancia. Dicha anomalía suele presentarse en los bornes, empalmes y puntos de unión entre piezas conductoras. En estos puntos se dará siempre una resistencia de contacto que con el paso de la intensidad generará calor.

El estado de las superficies del contacto puede incrementar dicha resistencia y por lo tanto el calor generado, siendo dos las causas fundamentales de dicho incremento:

Empleo de materiales inadecuados (aluminio, materiales férricos) susceptibles de oxidarse.

Presencia o interposición de suciedad.

6.7.1.3 Aqua o Humedad

El agua o la humedad facilitan la aparición de corrientes de fuga que, en presencia de materiales combustibles o inflamables, dan lugar fácilmente a la formación de caminos conductores, cortocircuitos que pueden ser la causa de un incendio.

6.7.1.4 Protecciones Inadecuadas

Cuando el consumo es de cierta potencia, a partir de 1.000 w aproximadamente, se suele disponer de algún tipo de protección contra cortocircuito (fusible, disparo magnético), contra sobrecarga (disparo térmico). Puede resultar inadecuada una protección debido a:

- Elección errónea.
- Error de ajuste en el disparo.
- Desajuste con el paso del tiempo.

6.7.1.5 Defecto Mecánico

En los aparatos eléctricos e instalaciones se producen a lo largo del tiempo: desgastes, grietas, deformaciones y aflojamientos, que suelen conducir a contactos defectuosos o a cortocircuitos. Pueden ser causa de dicha anomalía los malos tratos sufridos por los materiales en el transporte e instalación.

6.7.1.6 Ambientes Peligrosos

Son aquellos en los que se fabrican, manipulan, tratan o almacenan cantidades peligrosas de materias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamación o explosión.

Locales de ambiente peligroso pueden ser:

- Aquellos donde se trasvasan líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Aquellos donde se utilizan pistolas de pulverización o manipulación de pinturas.
- Aquellos donde existan tanques abiertos que contengan líquidos volátiles.
- Aquellos donde existan extractores de grasas, aceites, etc.
- Aquellos donde exista polvo combustible y se encuentre en suspensión en el aire permanente, intermitente o periódicamente en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

En estos ambientes el material eléctrico presenta el riesgo de incendio por su capacidad de generar chispas o calentamientos.

6.7.1.7 Utilizaciones Incorrectas

En caso de averías o que se realicen trabajos en instalaciones eléctricas se debe:

- Emplear ropa sin accesorios metálicos, evitando el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; las herramientas o equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Comprobar antes de iniciar las operaciones que no hay tensión.
- Comprobar que las reparaciones se han efectuado adecuadamente.



En trabajos de soldadura eléctrica se deberán tener las precauciones siguientes:

- Cumplimentación del permiso especial para estos trabajos.
- La superficie de los portaelectrodos debe estar aislada, así como los bordes de conexión de los circuitos de alimentación.
- Los soldadores y ayudantes utilizarán durante los trabajos: viseras, pantallas, manoplas, mandiles y botas.



Se adoptarán medidas de seguridad cuando se utilicen aparatos eléctricos móviles en trabajos auxiliares. Los ejemplos radiales se utilizarán en lugares seguros.

El motor del equipo dispondrá de elementos de unión de las partes metálicas a un conductor de protección.

Los cables de alimentación se evitará que sean largos y preferiblemente, se utilizarán enchufes de lugares próximos. Los cables deben estar protegidos con materiales contra roces y tensiones.

Las lámparas eléctricas portátiles deben tener mango aislante y jaula de protección.

Los enchufes y las líneas no se deben sobrecargar mediante la instalación indiscriminada de conexiones múltiples.

Los empalmes y conexiones entre conductores se deben hacer conforme con las normas de buena práctica, es decir, de tal forma que en ningún caso su deficiente ejecución pueda entrañar un peligro.



En las inmediaciones de los cargadores de baterías no deben depositarse materiales inflamables ni combustibles.

Los cables del cargador no deben presentar problemas externos que puedan atender contra la seguridad, como por ejemplo: peladuras o conexiones deficientes.

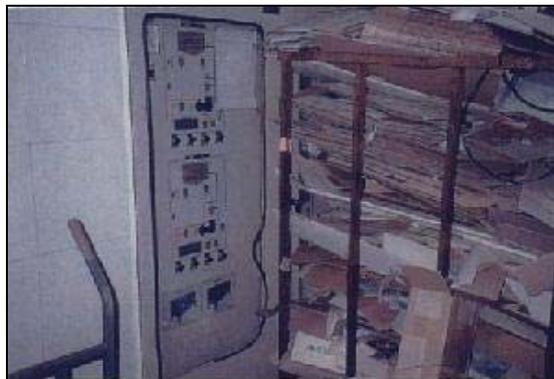


Si se realizan trabajos cerca de los cargadores de baterías, los equipos empleados estarán provistos de envolturas y protecciones.

6.7.1.8 Infradimensionado

La industria puede caer en un problema de la instalación cuando en la fase de diseño de la misma no se han previsto posibles aumentos de la demanda de energía eléctrica como consecuencia de ampliaciones o modificaciones de los equipos.

Siempre que la demanda aumente como consecuencia de la ampliación de la industria y/o sus equipos será necesario analizar si la sección de los conductores y las protecciones correspondientes se encuentran suficientemente dimensionadas para las nuevas condiciones de trabajo a las que van a verse expuestos, de cara a evitar sobrecalentamientos que puedan producirse por una insuficiente sección de los conductores.



6.7.2 PREVENCIÓN

6.7.2.1 Motores

Los motores son aparatos que trabajan expuestos a vibraciones y agresiones de diverso tipo. En estado normal su peligrosidad sólo puede deberse a la temperatura que alcanza y ésta está vigilada y limitada por las protecciones eléctricas (relé térmico, sondas).

En los motores se deben tomar las medidas siguientes:



- Elección de protecciones eléctricas adecuadas.
- Evitar sobrecargas o limitar su duración.
- Mantener buenas condiciones ambientales: ventilación, limpieza.

6.7.2.2 Aparamenta

Los materiales que componen la aparamenta eléctrica de los equipos suelen ser autoextinguibles en caso de que se vean afectados por un conato de incendio.

Los aspectos a tener en cuenta de cara a disminuir el riesgo son:

- Elección y dimensionamiento correcto.
- Buena ventilación.
- Protección contra la entrada de polvo, suciedad, insectos, etc.
- Mantener cerrado los armarios y no utilizarlo para otros fines.
- Revisiones periódicas.



6.7.2.3 Interruptores y Cortocircuitos

Los fusibles o cortocircuito no se ubicarán en lugares descubiertos, salvo que se asegure la imposibilidad de proyecciones o arcos.

Los interruptores situados en ambientes inflamables o explosivos se ubicarán en lugares fuera de peligro. Además irán cerrados herméticamente y en cajas antideflagrantes.

Los fusibles irán en tableros de distribución y se instalarán de tal forma que:

- Se desconecten automáticamente antes de ser accesibles.
- Se puedan desconectar mediante conmutador.
- Se manipulen por medio de herramientas aislantes.

6.7.2.4 Interruptores Diferenciales

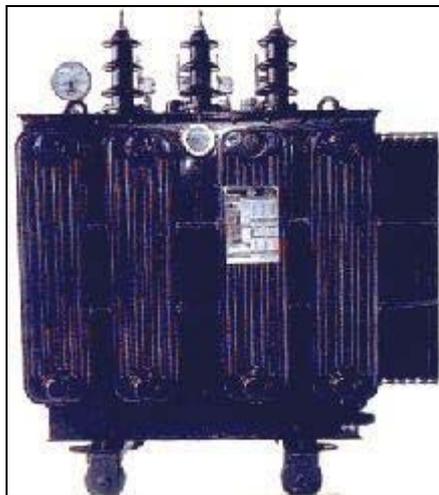
El interruptor diferencial es un elemento de protección sensible a corrientes de defecto a tierra.

La corriente de defecto no puede circular por una persona por encima de 30 mA, con lo que estos elementos tienen una sensibilidad menor o igual a 30 mA (interruptores diferenciales de alta sensibilidad).

6.7.2.5 Transformadores

Los transformadores son máquinas que trabajan con ausencia de chispas. Los hay de varios tipos:

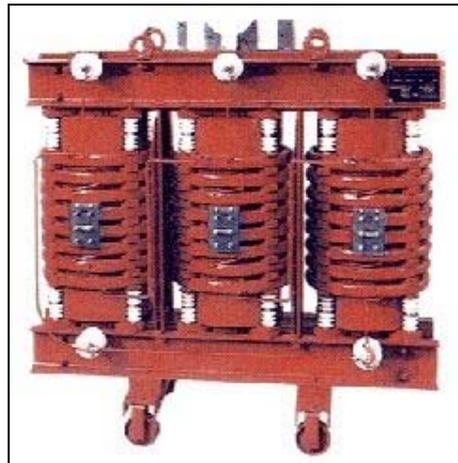
- Aislados con aceite o silicona. Exteriormente presenta el aspecto de la figura 1.



- Aislados con piraleno que aunque se están eliminando todavía se encuentran en algunas industrias. Exteriormente presentan el mismo aspecto que uno refrigerado con aceite.
- Encapsulado en resina. Tienen el aspecto de la figura 2.



- Aislados con barniz. Tienen el aspecto de la figura 3.



Las precauciones a tener en cuenta se resumen en:

- Protección contra cortocircuitos.
- Ventilación adecuada.
- Disposición de un sistema de extinción adecuado.
- Foso de recogida de refrigerante.

Los transformadores que utilizan piraleno como refrigerante presentan un elevado riesgo pues este producto cuando se quema se descompone produciendo gases muy tóxicos.

6.7.2.6 Cables Eléctricos

En la utilización normal de los cables eléctricos no se deben producir chispas, arcos ni calentamientos excesivos.

Se utilizan frecuentemente cables aislados o cubiertos de PVC que generalmente contiene aceites plastificantes. Si por cualquier problema se produce un incremento de temperatura en los cables, el aceite se empieza a evaporar. Estos vapores, si entran en contacto con una chispa, pueden inflamarse y desencadenar un incendio.

Al arder y descomponerse el PVC se convierte en ácido clorhídrico, gas que además de tóxico es altamente corrosivo para la maquinaria y equipos existentes en el local donde se genera el incendio.

La inhalación de los gases de descomposición del PVC es muy peligroso, pudiendo producir la muerte en pocos minutos.

6.7.2.7 Sobredimensionamiento

Un método para disminuir los riesgos puede ser el sobredimensionamiento del material en aquellos aspectos que resulten más críticos.

Si las características están cerca de los límites permitidos, se podrán utilizar aparatos o material de calibre superior o garantizar una ventilación adicional.

Si se prevé peligro de malos tratos se recurrirá a protecciones mecánicas adicionales o cambio de emplazamiento.

6.7.2.8 Envolventes

Las envolventes en los sistemas eléctricos se consideran básicamente las cubiertas propias de los materiales como pueden ser la carcasa de un motor, recubierto de un cable, caja de contador. También las envolventes externas como cajas, armarios, etc.

Además de una protección personal, las envolventes forman una barrera que impide, o cuando menos retrasa, la propagación del fuego.

El grado de protección que proporciona una envolvente se expresa, según norma UNE 20.324 y se recoge en el apartado "Índices de Protección".

6.7.2.9 Contactos Directos

Se debe mantener cierta distancia entre las personas y las partes activas de una instalación. Una rutina en el trabajo acaba por olvidar que un contacto fortuito con las manos o la manipulación de objetos conductores puede provocar accidentes de electrocución.

Se recomienda cuando sea necesario por el puesto de trabajo desempeñado, utilizar obstáculos de interposición entre las personas y las partes activas de la instalación. Teniendo la precaución de los contactos indirectos en caso que el obstáculo sea metálico.

6.7.2.10 Contactos Indirectos

Para evitar contactos indirectos a veces se emplean transformadores para separar los circuitos. Se suelen emplear en calderas, andamiajes metálicos, en general donde existan emplazamientos o locales muy conductores.



Se garantiza protección contra contactos indirectos aislando los lugares de trabajo o utilizando un aislamiento de protección de los elementos conductores. Además, creando un sistema que evite la inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y las masas, protegemos los contactos indirectos.

El suelo de los pasillos estará eléctricamente aislado cuando el local supere los 250 voltios.

Para no crear diferencias de potencial peligrosas, se puede unir todas las masas proteger entre sí y a los conductores accesibles.

Otro sistema de protección consiste en poner puesta a tierra las masas asociada a un dispositivo de corte automático a la intensidad de defecto.

Los interruptores diferenciales detectan las fugas a tierra activándose y desconectando la instalación.

6.7.2.11 Pararrayos

Se deben instalar pararrayos en:

- Los edificios en que se fabrique, manipulen o almacenen sustancias explosivas.
- Los tanques que contengan sustancias muy inflamables.
- Las chimeneas y edificios que destaque por su elevación.

6.7.3 AGENTES Y MEDIOS DE EXTINCIÓN EN FUEGOS ELÉCTRICOS

En fuegos originados en equipo eléctricos se utilizarán agentes extintores a base de polvo seco (BC) y anhídrido carbónico (CO₂).

El agua está contraindicada para la extinción de fuegos eléctricos, debido a su conductividad eléctrica.

Los medios más utilizados en la extinción de fuegos eléctricos son los extintores, aunque también se instalan sistemas fijos de extinción para la protección de transformadores.



6.7.4 CONCLUSIONES

Los aspectos fundamentales a considerar son los siguientes:

1. Conocimiento de las instalaciones eléctricas y permisos en los trabajos a realizar.
2. Utilización de equipos y material eléctrico que garantice seguridad.
3. Prevención contra contactos directos e indirectos en instalaciones y aparatos eléctricos.
4. Elección adecuada del material eléctrico en lugares peligrosos.
5. Utilización correcta de las instalaciones y equipos eléctricos.
6. Medios de protección personal adecuados a cada trabajo.
7. Precaución con la humedad, agua y sus derivados por estar contraindicados en las instalaciones eléctricas.
8. Inspección y revisión periódica.
9. Medios de protección contra incendios adecuados.

7 CONTROL DEL RIESGO DE INCENDIO

La Protección Contra Incendios, puede entenderse como el conjunto de medios y actuaciones encaminadas al control y reducción de un incendio y de sus consecuencias. Ésta comprende dos funciones o campos de actuación:

- La actividad preventiva
- La respuesta al incendio

Si centramos nuestro análisis en este último aspecto, los medios materiales de protección contra incendios, y en su uso y empleo, es fácil descubrir dos conjuntos de medios, que convencionalmente, se designan como medios de protección pasiva y medios de protección activa.

El grupo de medios de Protección Pasiva, reúne aquellos cuya función específica no es la lucha contra el incendio de forma activa y directa. Esta definición por exclusión, pone de manifiesto la amplitud de su campo de aplicación y la importancia de su adecuación a los fines que se esperan de su utilización.

El grupo de medios de Protección Activa, como es obvio, reúne a aquellos que tienen como función específica la extinción del incendio, a través de la lucha contra el mismo.

La protección pasiva de un edificio se alcanza con la adecuada selección de medios y medidas de protección pasiva, así como con su conveniente y correcto empleo y aplicación. Estos medios y medidas, afectan a los condicionantes de la seguridad contra incendios en el edificio, debidos a:

- Condicionamientos de Accesibilidad.
- Condicionamientos Edificatorios.
- Condicionamientos de Interiorismo.

De entre ellos, los condicionantes constructivos o edificatorios, o arquitectónicos de la seguridad contra incendios de una obra son, seguramente, los más decisivos en la determinación del nivel de dicha seguridad. De aquí se deduce la primordial importancia de los medios y medidas de protección pasiva, que actúan sobre estos condicionantes.

Las condiciones de accesibilidad vienen determinadas en todos los casos por la normativa general de aplicación, como es la Norma Básica de la Edificación o en su caso, el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. La accesibilidad de los edificios está condicionada por el proyecto urbanístico de la zona y por los medios disponibles del servicio público de extinción de incendios de la localidad. La normativa en general hace hincapié en la necesidad de aproximación de los vehículos ya que a más de 15m de distancia de las fachadas pierden gran parte de su operatividad.

Un caso especial son los denominados edificios de gran altura. La accesibilidad por fachada a estos edificios viene delimitada por la máxima extensión de las autoescaleras de los vehículos de bomberos.

Los edificios que a partir de una determinada planta retranquean su fachada presentan como dificultad añadida la de la geometría de esos volúmenes, ya que el zócalo formado por las primeras plantas impide a la autoescalera alcanzar la planta interior.

Las necesidades básicas para la accesibilidad de los equipos de intervención se concreta en dos factores: la maniobrabilidad de los vehículos para el acceso desde el exterior, y las longitudes de recorrido de puertas adentro para la accesibilidad interior. El mobiliario urbano (bancos, barreas metálicas, mojones, marquesinas, farolas, etc.) constituyen en muchos casos un serio obstáculo, tanto para el acceso como para la maniobra.

Los condicionamientos edificatorios hacen referencia a la naturaleza de los elementos y materiales que integran su construcción y su contenido, ya que éstos influyen en el comienzo, desarrollo y propagación del fuego, y puede determinar el tiempo disponible para la evacuación de sus ocupantes y el alcance final de los daños materiales.

Una vez que se inicia el incendio, las medidas de protección pasiva (materiales de adecuada reacción al fuego y elementos de construcción de adecuada resistencia al fuego) ralentizan y contienen el fuego en el recinto de origen, lo que permite la acción combinada con los medios de protección activa e incluso la intervención de las brigadas con el fin de lograr su extinción en el menor tiempo posible.

Dentro de la protección pasiva conviene distinguir, por su distinto papel en el incendio, entre materiales de construcción y elementos de construcción.

Se denominan, convencionalmente, materiales de construcción los componentes del edificio que no tienen una función estructural ni compartimentadora y están incorporados de forma permanente al edificio. Este grupo está constituido por los materiales de revestimiento de paredes, techos y suelos (barnices, pinturas, moquetas, etc.) y los materiales de aislamiento térmico o acústico (capas de fibra de vidrio, lana de roca, plásticos espumosos, etc.), así como material exterior de cubiertas y fachadas. Su comportamiento en caso de incendio se estudia desde el punto de vista de su reacción al fuego.

El estudio de la reacción al fuego normalmente se destina a la evaluación de materiales en el interior de edificio, lo cual no quiere decir que los materiales del exterior del edificio puedan y deban ser controlados al efecto mediante otros métodos de ensayo de reacción al fuego, bien modificando los existentes o creando otros nuevos.

Los componentes del edificio que tienen una función sustentadora o compartimentadora, o ambas a la vez, así como las instalaciones de servicio -tales como pilares, vigas, forjados, muros, tabiques, cubiertas, puertas y ventanas, compuertas de ventilación, sellados de penetraciones, etc.- se denominan convencionalmente elementos de construcción, y su comportamiento en caso de incendio se estudia desde el punto de vista de su resistencia al fuego.

7.1 REACCIÓN AL FUEGO

7.1.1 Definición

Se entiende por *reacción al fuego* de un *material de construcción* su potencial contribución al fuego en caso de incendio.

Los factores que determinan la reacción al fuego de un material, tratando de reproducir los que intervienen realmente en un incendio, se considera que son los siguientes:

Combustibilidad

Clasifica al material según sea capaz o no de mantener el fuego. Esta clasificación es distinta según los métodos de ensayos y el país que se considere.

Poder calorífico (o calor de combustión)

Es la cantidad de calor que el material libera por unidad de peso en combustión completa.

Inflamabilidad

Es la facilidad que tiene un combustible para emitir gases que ardan.

Velocidad de propagación de la llama

Da una idea de cómo avanza el fuego por la superficie del material. Es muy diferente según sea la posición del material combustible, menor en posición horizontal y máxima en posición vertical.

Inflamación instantánea

También denominada inflamación generalizada, considera la inflamación producida al mismo tiempo en toda la superficie del material o en una gran superficie del mismo sometida a una fuente de calor. Esta variable es importante en materiales excesivamente inflamables por la rapidez y virulencia del fuego al que alimentan.

Opacidad de los humos

Tiene especial importancia en la evacuación de personas y producción de víctimas en el incendio, porque dificulta la evacuación y la lucha contra el incendio.

Producción de gases nocivos

La toxicidad de los humos es, junto al anterior, el factor más peligroso e importante de cuantos intervienen en la reacción del fuego de los materiales, por las víctimas que produce.

La necesidad de establecer una clasificación de los materiales, en cuanto a su reacción al fuego (RF), ha conducido a adoptar en cada país unos criterios de valoración, que en el caso de España son recogidos en las normas UNE23-102, 23-103 y 23-721 a 23-730. La norma más importante es la UNE-23-721, ya que las demás son complementarias o aplicables en casos particulares. La norma UNE-23-721 es aplicable a:

- Los materiales flexibles de espesor superior a 5 mm.
- Los materiales rígidos de cualquier espesor.
- Todos los materiales de revestimiento.
- Por último es la norma UNE-23-727, la que establece el criterio definitivo de clasificación, siendo esta en orden de mejor a peor reacción al fuego:
 - M0 - No combustibles.
 - M1 - No inflamables.
 - M2 - Difícilmente inflamables.
 - M3 - Medianamente inflamables.
 - M4 - Fácilmente inflamables.

7.1.2 Euroclases de reacción al fuego

Como ya se ha indicado, la reacción al fuego es la capacidad de un material para iniciar, propagar y alimentar un incendio. Este concepto ha sido desarrollado de forma muy diversa en cada país europeo y llegándose a situación de disparidad absoluta. Actualmente se ha hecho necesario, tras varios años de discusión, generar un nuevo sistema único para toda Europa, con las enormes implicaciones para el rediseño y la reevaluación de productos que implica toda novedad.

El nombre con el que se conoce este nuevo sistema es el Euroclases de Reacción al fuego. Se indica a continuación la clasificación de Euroclases:

CLASE	COMENTARIO
A1	Será la clasificación alcanzada por materiales que no pueden contribuir en ningún caso al incendio, incluso a uno plenamente desarrollado. En la práctica correspondería a los productos que actualmente son M-0.
A2	Será la que obtendrán materiales que no puedan aportar, de modo significativo, una carga al fuego, ni contribuir a su desarrollo. No es posible comparar esta clasificación con la actual, aunque si es factible decir que corresponderá sólo a productos incombustibles, recubiertos con revestimientos ligeros y de baja combustibilidad.
B	En general, serán productos combustibles que no habrán superado los valores exigidos para las clases anteriores. Para alcanzar la clase B no deberán superar el límite más exigente que para el ensayo SBI define la norma EN 13501-1. Pertenecerán a este grupo a algunas espumas orgánicas aislantes, colocadas bajo la protección de elementos incombustibles, o suficientemente ignifugadas. El nivel de humos es medio-elevado, pudiendo alcanzar (s3).
Clases C, D y E	Aquí se incluirán numerosas espumas orgánicas aislantes (ignifugadas o no) que se ensayen desnudas o sin la protección suficiente. No es posible establecer un rango definido de clase principal. El nivel de humos es medio-elevado, pudiendo alcanzar (s3).
F	Productos que no pueden satisfacer ninguna de las anteriores.

EUROCLASE	REVESTIMIENTO DE PAREDES Y TECHOS	REVESTIMIENTO DE SUELOS
NO COMBUSTIBLE EN GRADO MÁXIMO	A1	A1 _{FI}
NO COMBUSTIBLE EN MENOR GRADO	A2	A2 _{FI}
MUY LIMITADA CONTRIBUCIÓN AL FUEGO	B	B _{FI}
LIMITADA CONTRIBUCIÓN AL FUEGO	C	C _{FI}
CONTRIBUCIÓN MODERADA AL FUEGO	D	D _{FI}
CONTRIBUCIÓN SIGNIFICATIVA AL INCENDIO	E	E _{FI}
SIN DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO AL FUEGO	F	F _{FI}

EXPRESIONES ADICIONALES

CLASE	HUMO
s1	Nula o bajo nivel
s2	Producción Media
s3	Muy elevada producción
CLASE	CAÍDA DE GOTAS
d0	Ninguna caída gotas/partículas inflamadas
d1	Caída gotas/partículas durante corto período
d2	Caída prolongada.

Ejemplo: Cs1d0 - Euroclase C para paredes o techo con escasa emisión de humos y sin caída de partículas

7.2 RESISTENCIA AL FUEGO

7.2.1 Definición

Entre los condicionantes arquitectónicos, de la seguridad contra incendios de un edificio, debemos destacar, junto a los derivados de las características de su evacuación y eliminación de humos y gases de la combustión (ventilación), los derivados de las características de sus elementos constructivos, de los que dependen la estabilidad de la obra y la sectorización (compartimentación, en su caso).

El resto de este grupo de condicionantes de la seguridad contra incendios, con ser muy importante, resulta menos decisivo en la determinación del nivel de seguridad.

En cuanto a los elementos constructivos, según su función en el edificio, pueden agruparse en:

Estructurales, con función portante exclusivamente que, en general, son piezas prismáticas (en que una de sus dimensiones predomina notablemente sobre las otras dos) o composiciones de estas piezas. Por ejemplo: vigas, viguetas, jácenas, pilares o columnas, etc.

Cerramientos, con función delimitadora o separadora de volúmenes que, en general, son elementos planos (dos de sus dimensiones predominan notablemente, sobre la otra dimensión). Por ejemplo: tabicones, tabiques, puertas, otros cierres de huecos, compuertas, pasamuros, etc.

Mixtos, con función portante y delimitadora simultáneamente, que también suelen ser elementos planos, tales como los forjados, muros de carga, etc.

La resistencia al fuego se define como la "aptitud de un elemento de construcción, componente, equipo o estructura para conservar, durante un tiempo determinado la estabilidad, la estanquidad, el aislamiento térmico requerido y la no emisión de gases inflamables especificados en los ensayos de resistencia al fuego".

Se entiende, por tanto, por resistencia al fuego de un elemento de construcción su capacidad para desempeñar su función en caso de incendio, es decir:

- Si se trata de un elemento sustentador, su capacidad, expresada en tiempo, para mantener su función portante, evitando el colapso estructural del mismo.
- Si se trata de un elemento compartimentador, su capacidad, expresada en tiempo, para contener el incendio, evitando que se propague a través de sí hacia un recinto adyacente.
- Si se trata de un elemento con función mixta, portante y separadora, le serán aplicables las dos afirmaciones anteriores.
- Si se trata de una instalación de servicio (conductos, compuertas, sellados, etc.) no sólo se valora lo exigible a su función compartimentadora atendiendo a sus condiciones peculiares de trabajo, sino además, en algunos casos, el tiempo que mantiene una capacidad operativa determinada durante el incendio.

La resistencia al fuego de los elementos de construcción se evalúa mediante criterios normalizados, dada la imposibilidad en muchos casos y la escasa practicidad en otros de utilizar la evaluación del incendio real en cada caso particular.

Este tipo de evaluaciones es perfectamente posible desde el punto de vista de la ingeniería, pero siempre con la limitación de referirse a uno o a varios casos concretos, sin posibilidad de un uso extensivo de las conclusiones obtenidas.

Teniendo en cuenta de manera general los factores que componen la severidad del incendio (carga de fuego, ventilación, geometría del recinto, aislamiento térmico del compartimento, etc.), el hecho de evaluar la resistencia al fuego se hace posible con el establecimiento del denominado fuego tipo normalizado (cuya materialización son las denominadas curvas de temperatura/tiempo), que se constituye en la recreación del incendio en situación de laboratorio, lo que permite:

- Aproximación a un «escenario de fuego» realista en condiciones conocidas, mediante la adopción de diversos fuegos tipo normalizados, según la función y situación del elemento de construcción evaluado.
- Una evaluación repetible y reproducible de las condiciones de exposición de ese producto de construcción, lo que permite al usuario, sobre una base común de aceptación, la comparación y elección de lo que necesita, bien desde un punto de vista técnico o bien para cumplir con normativas establecidas por una unidad administrativa.
- Una acción térmica de tiempo controlado que suponga, para una mayoría de los casos, un margen razonable de seguridad frente a las condiciones que pudieran darse en el incendio real, mediante la elección de aquellas circunstancias que permiten estar del lado de la seguridad (duración de ensayos prologada, reproducción de incendio con atmósfera oxidante, fuerte choque térmico inicial, etc.).

En muchas ocasiones, por la función del elemento constructivo, no tiene interés alguno que las cuatro cualidades exigibles para valorar su resistencia al fuego (estabilidad, estanquidad, aislamiento térmico y no emisión de gases inflamables, citadas en la definición de resistencia al fuego) sean conservadas durante el incendio.

Si consideramos los tres grandes grupos en que hemos clasificados a los elementos constructivos, según su funcionalidad, junto con las cualidades exigidas en la determinación de sus resistencias al fuego, con carácter general, un análisis de las condiciones reales que deben soportar durante un incendio hace preciso establecer otros criterios y nuevos conceptos en la valoración del comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos, pues no siempre será preciso que su comportamiento esté caracterizado por la resistencia al fuego.

La estabilidad (también denominada estabilidad mecánica o capacidad portante) es la aptitud de un elemento sustentador para conservar, bajo la acción del fuego, su carga de trabajo.

El derrumbamiento (hundimiento o caída) del elemento es la muestra más clara de su pérdida de estabilidad. Sin embargo, en caso de incendio, el fallo de estabilidad debe detectarse antes del derrumbamiento, por las razones que, de forma simplificada, se exponen a continuación:

- a) Facilitar la evacuación del edificio y el alcance por parte de los ocupantes de «lugares seguros».
- b) Mantener a los elementos compartimentadores realizando su función la mayor cantidad de tiempo posible.
- c) Garantizar la seguridad de las brigadas de extinción.
- d) Prevenir con antelación el impacto del posible colapso en edificios colindantes.

Teniendo en cuenta las sollicitaciones que ejerce el incendio sobre la estructura, la capacidad portante del elemento en cuanto a su resistencia al fuego ha de ser adecuada a su carga máxima de trabajo (también llamada carga máxima de servicio, carga de diseño o carga de cálculo) y, en buena práctica, a una temperatura o temperaturas críticas previstas, durante un intervalo de tiempo, y no sólo a la temperatura ambiente.

Esto significa que el límite de elasticidad de los materiales que constituyen el elemento debe ser considerablemente superior a su carga de trabajo y a la acción térmica, lo que se consigue con la introducción de coeficientes de seguridad y el análisis total o parcial de la estructura con sus solicitaciones previstas.

Bajo la acción del fuego, el elemento va perdiendo capacidad portante, porque se reducen su límite elástico y su carga de rotura. En el momento en que se alcanza la ya mencionada temperatura crítica, se igualan el límite elástico y la carga de trabajo. Ésta se transforma, así, en carga crítica. A partir de ese momento, los materiales que constituyen el elemento entran en fluencia y se forman articulaciones plásticas en uno o en varios puntos sucesivos, hasta que el elemento falla por deformación o por rotura y se derrumba. La carga de trabajo se ha transformado en carga de rotura (también llamada carga última o carga final).

Una vez que la acción del fuego ha reducido el límite elástico del elemento hasta el nivel de su carga de trabajo, el elemento puede derrumbarse en cualquier instante. El tiempo que tarde en hacerlo depende del tipo de elemento de que se trate (pilar, viga, etc.), de los materiales que lo constituyen y de sus condiciones de sujeción. Y si el elemento no se derrumba durante el incendio y cesa el fuego, no hay que descartar que se derrumbe durante el período de enfriamiento.

7.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

Los cuatro criterios indicados anteriormente: capacidad portante, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico, debidamente interrelacionados forman la llamada resistencia al fuego de un material de construcción. Por lo tanto, se establece una definición más ajustada de lo que es la resistencia al fuego a la propuesta inicialmente en este apartado:

«Resistencia al fuego es el tiempo en que un elemento constructivo, separador, portante o ambas cosas a la vez, cumple unos requisitos de capacidad portante (si es el caso) o de estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico determinado.»

El método de clasificación de los elementos constructivos deducido de esta definición se aplica en unidades de tiempo y se establece para cada uno de los cuatro conceptos expresados. En el informe técnico de ensayo se expresará el tiempo en minutos que ha permanecido cada uno de ellos.

Las denominaciones estandarizadas para las categorías que se derivan de cada uno de los cuatro conceptos son:

- Estabilidad al fuego (EF). Derivada del criterio de capacidad portante es, en elementos estructurales, el cumplimiento de los requisitos que permiten suponer que los elementos que soportan carga seguirán desempeñando su función en elementos separadores. Es el tiempo en que se mantiene la función para la que ha sido diseñado.
- Etanqueidad al fuego (denominado no oficialmente eF). Sólo es aplicable, obviamente, a los elementos separadores y mixtos, y que supone el tiempo de cumplimiento del criterio del mismo nombre junto con los criterios de estabilidad al fuego.
- Parallamas (PF). Sólo es aplicable a los elementos separadores y mixtos y supone el tiempo de cumplimiento del criterio de no emisión de gases inflamables, junto con los criterios de estabilidad al fuego y estanqueidad al fuego.
- Resistencia la fuego (RF). Sólo es aplicable a elementos separadores y mixtos y supone el tiempo de cumplimiento del criterio de aislamiento térmico, junto con los criterios de estabilidad al fuego, estanqueidad al fuego y parallamas.

El cumplimiento de requisitos en uno de estos aspectos supone el cumplimiento del anterior. Si el anterior falla, el siguiente deja de cumplirse, según el siguiente esquema:

EF	EF
EF + eF.	eF
EF + eF + PF	PF
EF + eF + PF+ RF	RF

La resistencia al fuego en elementos separadores es el cumplimiento simultáneo de los cuatro criterios. Con ello se puede clasificar en categorías anteriores si la que evaluamos falla. La resistencia al fuego en elementos sustentadores puros implica únicamente el cumplimiento de los requisitos de estabilidad al fuego de aplicación.

Las categorías se expresan en períodos de tiempo, que se obtienen de redondear a la baja el tiempo en minutos obtenido en cada aspecto. Estos períodos están normalizados y sirven para establecer exigencia con mayor facilidad:

- Un cuarto de hora (15 min)
- Media hora (30 min)
- Una hora (60 min)
- Una hora y media (90 min)
- Dos horas (120 min)
- Tres horas (180 min)
- Cuatro horas (240 min)
- Seis horas (360 min)

Por analogía con la definición dada para resistencia al fuego indicada anteriormente, ésta quedaría definida por:

«Resistencia al fuego es el tiempo en que un elemento constructivo, separador, portante o ambas cosas a la vez, cumple unos requisitos de capacidad portante (si es el caso) o de integridad y aislamiento térmico determinado.»

A partir de la Directiva de Productos de Construcción, se han establecido cuáles han de ser los nuevos criterios de clasificación y denominación de los resultados de ensayo. Estas denominaciones deberán ser únicas en toda Europa y todas las legislaciones nacionales y europeas exigirán la presentación de los resultados de la resistencia al fuego usando tal sistema.

Éstas se basan en la utilización de una letra o combinación de éstas con una cantidad de tiempo en que los criterios que significan esas letras se cumplen durante el ensayo de acuerdo con norma armonizada.

Estas letras son:

- R:** «estabilidad» (tiempo en que mantiene su función estructural).
- E:** «integridad» (tiempo que impide paso de gases calientes a través de sí o la presencia de llamas en la cara no expuesta al elemento ensayado).
- I:** «aislamiento» (tiempo en que la cara no expuesta del elemento no registra más de 180°C más la temperatura inicial de ambiente en cualquier punto crítico o 140°C más la temperatura inicial de ambiente como temperatura media).
- I1:** aislamiento más exigente (180°C a 25 mm de junta entre hoja y marco, y 180°C en el marco de la puerta).
- I2:** aislamiento menos exigente (180°C a 100 mm de junta entre hoja y marco, y 360°C en el marco de la puerta).
- W:** «radiación».

Hasta aquí las principales denominaciones, pero existen otras que la legislación de los países miembros de la Unión Europea podrán recoger:

- M:** «resistencia a la acción mecánica».
- C:** «capacidad de un elemento de cierre automático» de puerta en mantener su función (criterio pasa/no pasa).
- S:** «estanqueidad al humo» (tiempo en el que un elemento tal como una puerta o un elemento de cierre no directamente expuesto al fuego limita el paso de humo a través de sí).
- P y PH:** «continuidad de suministro» (sólo aplicable a cables, y es el tiempo en el que un cable mantiene la acometida de electricidad en condiciones de incendio).

Existen otras definiciones, aplicables a elementos tales como ventiladores, etc., que aquí no se considerarán.

Estabilidad al fuego	Tiempo en que realiza su función	R
Integridad	Impide paso de gases calientes a través de sí y no emite gases inflamables	E
Aislamiento térmico	Aislamiento térmico	I
Radiación	Radiación	W

Esquema resumen de la clasificación de la resistencia al fuego según EN 1363-1 (UNE 23-093-98 Parte 1)

Estas letras se completan con signos que indicarán la orientación del ensayo (con el fuego en una cara o en el interior o exterior del elemento, etc.), la acción térmica aplicada (si hay varias opciones, etc.).

7.2.3 Compartimentación

La Compartimentación es un sistema de separación de espacios cuya misión es evitar la propagación de un incendio; se valora mediante la resistencia al fuego de los elementos compartimentados. Cada una de las zonas delimitadas por la compartimentación se denomina “sector de incendios”, es por ello que también se utiliza el término “sectorizar” como equivalente a “compartimentar”.

Un símil que puede servir para aclarar el concepto de lo que se pretende con la compartimentación, es el que se refiere a los compartimentos estancos de los buques. Con la diferencia de que en un submarino, el elemento que se quiere aislar en una determinada zona es el agua en lugar del fuego, y siempre con el objetivo último de limitar el alcance de los daños (ya sea por agua o por el fuego, los humos y los gases).

En este sentido, las normativas de diseño de la edificación, tanto industrial como del resto de usos, establece limitaciones a la superficie máxima que pueden tener los edificios sin compartimentar, lo que obliga en todos los casos a tener muy en cuenta estos aspectos en la fase de diseño de los edificios, previendo los elementos constructivos que van a delimitar los sectores de incendio.

7.2.4 Mejora de la Resistencia al Fuego de los elementos constructivos

Los materiales empleados en la construcción no siempre presentan por si solos las características de resistencia al fuego necesarias. Es por ello que en muchos casos deben habilitarse soluciones técnicas que permitan a dicho elemento ser apto para la función requerida. Se indican a continuación los sistemas más habituales de protección para los elementos estructurales o compartimentados.

La mejora de la RF, EF o PF de los elementos constructivos, puede conseguirse de varias formas:

- Profunda: Ignifugación del material que lo constituye.
- Superficial o media:
 - Intumescencia.
 - Selladores.
- Por Recubrimiento:
 - Aislamiento Térmico:
 - Proyección.
 - Cajado.
 - Envolvimiento.
 - Dispersión del calor.
- Por Enfriamiento:
 - Absorción física del calor.
 - Absorción química del calor.

A continuación se van a exponer las formas más utilizadas actualmente en el mercado.

7.2.4.1 Ignifugación

Mediante este tratamiento se modifica la combustibilidad de un material. Ignifugar, por tanto, es tratar a un material para "aproximar" a M0 su clasificación con relación a la reacción al fuego.

Los métodos de ignifugación más importantes, son los siguientes:

- Por cubrición:
 - Rellenando los poros.
 - Formación de espumas.
- Por emisión de gases no inflamables.
- Por modificación del proceso de la combustión.

Los procedimientos más habituales de aplicación de los ignifugantes sobre el material son:

- ✓ Antes de conformar el producto de uso.
- ✓ Después de conformar el producto de uso, como fase final de fabricación.
- ✓ In situ.

7.2.4.2 Pinturas intumescentes

Las pinturas y barnices intumescentes están constituidos por silicato sódico que, al calentarse, se esponja aumentando su volumen y formando una capa densa inicial, y posteriormente una masa esponjosa viscosa, termoresistente y no combustible, de esta forma aísla térmicamente al elemento estructural que protege.

La intumescencia carbonosa puede alcanzar un volumen 80-100 veces el inicial, lo que supone 2-3 cm de espesor.

Las pinturas intumescentes se emplean fundamentalmente en estructuras metálicas, debido a su facilidad de aplicación y a que además estéticamente no se ve afectado el elemento metálico.

El inconveniente de las pinturas se presenta cuando se produce su envejecimiento, por un lado el debido al simple paso del tiempo y por otro el debido a la acción de los elementos naturales cuando se encuentra a intemperie (sol, lluvia, etc.).

Las características fundamentales que deben poseer las pinturas intumescentes son las siguientes:

- Incombustibilidad.
- Gran adherencia.
- Fácil aplicación.
- Rápido secado.

La intumescencia de estos productos responde a la acción simultánea de los siguientes elementos:

- ✓ Agente que forma el esqueleto carbonoso.
- ✓ Agente calorífico.
- ✓ Agente que forma la espuma.

La resistencia o estabilidad al fuego que se alcanza con la pintura intumescente depende en gran medida de cada fabricante, no obstante el grado de protección que se obtiene es inferior al de otro tipo de sistemas, tales como los recubrimientos.

7.2.4.3 Recubrimientos

La protección contra el calor/fuego de elementos constructivos mediante recubrimiento en general, está basada en productos resistentes a altas temperaturas y buenos aislantes térmicos a estas temperaturas.

Estos recubrimientos, al impedir que el calor alcance el elemento en cuestión, le protege durante cierto tiempo, porque no sobrepasa la temperatura crítica.

7.2.4.4 Proyectados

En la protección mediante proyectados se utilizan productos inorgánicos tales como vermiculita y perlita. Como ligazón se utilizan, entre otros materiales, cemento y silicatos.

La perlita es una mezcla de óxido metálico con silicato de calcio y de metales alcalinos. Soporta una temperatura de 500°C, a partir de la cual se produce la fusión del material

La vermiculita es un silicato alcalino, principalmente de magnesio, aluminio y hierro. Soporta hasta una temperatura de 1.000°C

Así pues la perlita y la vermiculita, formando un mortero con el yeso y el cemento, tienen una gran efectividad en el recubrimiento de estructuras metálicas, dado su bajo coeficiente de transmisión del calor.

- Proyectos rígidos:

- Mortero de escayola y perlita.
- Mortero de cal y vermiculita.
- Mortero de cemento y vermiculita.

- Proyectos flexibles:

- Morteros de fibras minerales y ligantes hidráulicos.
- Morteros de fibras minerales y cemento.

Las densidades de estos proyectos varían desde 900 Kg/m³ a 300 Kg/m³. Presentan el inconveniente de la dudosa calidad de en la adherencia al elemento estructural; no obstante este problema se puede solucionar con la utilización de mallas metálicas

El yeso es otro material de mucha importancia en recubrimientos, ya que absorbe una gran cantidad de calor que se emplea en evaporar el agua contenida en el mismo; de esta forma, aumenta muy poco su temperatura y proporciona un buen aislamiento.

7.2.4.5 Pantallas y Placas

Placas de fibrosilicatos

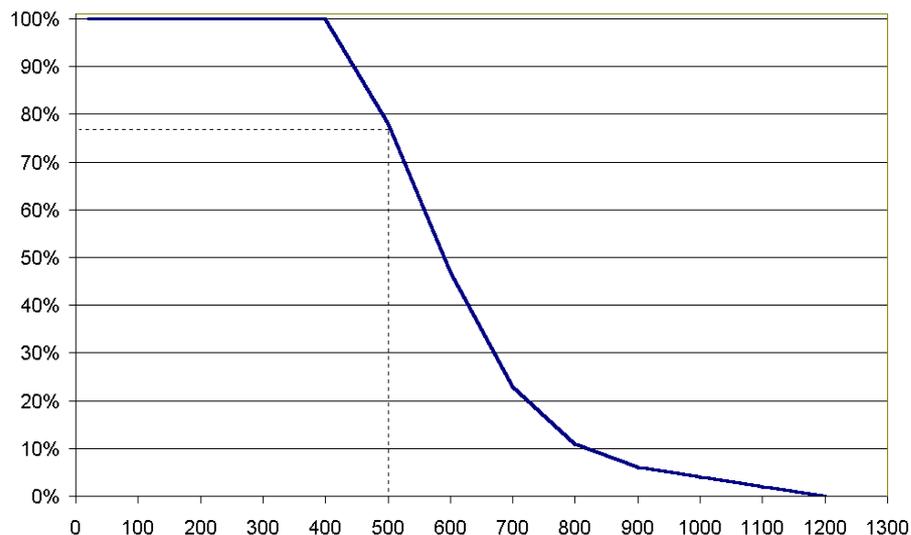
Paneles compuestos por silicatos cálcicos, reforzados con fibras inorgánicas resistentes al fuego. Estos paneles durante el proceso de fabricación, son sometidos a tratamiento en autoclave a alta temperatura, que le confiere una excelente estabilidad dimensional frente al fuego. Mecánicamente se comportan muy bien, lo que posibilita una puesta en obra mediante grapado, atornillado o clavado sin ningún problema.

Placas de silicato cálcico

Silicato cálcico prensado y aglomerado. La aplicación más extendida, es en forma de coquillas para el aislamiento térmico de tuberías.

7.2.4.6 Protección de estructuras metálicas

Las estructuras metálicas desnudas generalmente no satisfacen las mínimas exigencias en cuanto a resistencia o estabilidad al fuego, ya que en torno a 400 - 500 °C los perfiles metálicos comienzan a perder su capacidad portante por disminución del límite elástico.



Curva característica del acero. Reducción del límite elástico con la temperatura

Los perfiles metálicos por tanto, tan versátiles y resistentes a la hora de diseñar estructuras portantes, presentan el inconveniente de la vulnerabilidad frente al fuego.

Para evitar la pérdida de estabilidad de la estructura, existen varias formas de protección que se basan esencialmente, en el recubrimiento de los perfiles con materiales aislantes, y con un contrastado comportamiento frente al fuego.

Entre estos sistemas, los más importantes son:

Tratamiento Superficial

- Pinturas Intumescentes, que en contacto con el calor sufren una transformación, debido a reacciones químicas, formándose una espuma carbonosa, que actúa a modo de aislante térmico, retardando la transmisión del calor al elemento protegido (RF-30, 60, 90).

Recubrimientos

- Morteros: sistemas de protección mediante el recubrimiento del perfil con proyección (RF- hasta 180).

- Paneles de fibrosilicatos: incombustibles, que se instalan recubriendo en todo su perímetro el perfil metálico. Entre las ventajas de esta solución se encuentra la garantía de aplicar el espesor adecuado y uniforme, la garantía de tener una composición constante en todos los puntos, y la ventaja de poder alcanzar altas resistencias al fuego, así como la limpieza de ejecución, y la no necesidad de tiempos de secado o fraguado.

Además, con este tipo de solución, se pueden alcanzar muy altas resistencias al fuego (hasta RF-240).

7.2.4.7 Sellado de huecos

Una vez establecida en la fase de diseño la sectorización o compartimentación a llevar a cabo, debe tenerse en cuenta que la necesidad de dotar a los edificios de instalaciones auxiliares (cableado eléctrico, tuberías) lo que conlleva la vulneración en determinados puntos de los paramentos compartimentados, es por ello que se hace necesario disponer los medios necesarios para solucionar dicha situación.

Todos los huecos realizados en un elemento compartimentador, comprometen su resistencia al fuego, disminuyéndola hasta el punto de no cumplir con su función, ya que permite la propagación del incendio. Por tanto, todo hueco que permanezca al finalizar la construcción del edificio, y los que se realicen con posterioridad debido a reformas, deben ser tratados adecuadamente con soluciones estudiadas y diseñadas, para que el elemento compartimentador cumpla íntegramente su función.

Los elementos de sellado deben cumplir los requisitos necesarios de resistencia al fuego, exigibles mediante Normativa al elemento compartimentador. Estos requisitos deben venir avalados por ensayos realizados por Laboratorios Independientes Acreditados.

Dadas las diferencias que existen entre los diversos huecos que pueden aparecer, existen numerosas soluciones, siendo las siguientes las más frecuentes:

7.2.4.7.1 *Sellados de pasos de cables*

Sistema de paneles de lana de roca de alta densidad, cortados e instalados en los huecos, y posteriormente, recubiertos por masilla y resinas termoplásticas de tipo cerámico. Es un sistema ligero, económico y apto para cualquier tipo de soporte: paredes de ladrillo, tabiques ligeros, forjados de todo tipo, etc. Permite muy fácilmente, la instalación de nuevos cables.

Sistema de morteros. Se trata de morteros de cementos con áridos ligeros y aditivos especiales. Se aplican en masa, con espesores gruesos (18-20 cm), habitualmente a todo el espesor del elemento compartimentador.

Se utilizan sobre todo, para sellar huecos que requieran alta resistencia mecánica: patinillos visitables, etc. Tienen una vida muy larga, resistiendo perfectamente el envejecimiento.

Sistema modular. Son sistemas especiales prefabricados a base de módulos diseñados según el tamaño del hueco y los tipos y diámetros de los cables, y se instalan en el hueco a presión. Este sistema está diseñado para resistir explosiones, y es además hermético al agua.

Sistema de almohadillas intumescentes. Consiste en saquitos de tejido especial, rellenos de material intumescente flexible, que se hincha con el fuego, sellando el hueco. Es básicamente un sistema diseñado para sellados provisionales: sellados durante la obra, huecos cuyas instalaciones cambian muy frecuentemente, etc.

Su colocación es sencilla y rápida, manualmente uno sobre otro por simple presión. Se pueden quitar y poner almohadillas, sin necesidad de herramientas.

7.2.4.7.2 *Sellado de pasos de tuberías no combustibles*

Pueden utilizarse los sistemas anteriormente descritos. Sin embargo, estos elementos tienen una serie de problemáticas específicas:

- Gran movimiento axial y lateral, vibraciones, etc.
- Frecuentemente llevan fluidos calientes, y pueden llevar recubrimientos de aislamiento, etc.

Es habitual que estas tuberías atraviesen muros y forjados, a través de pasatubos situados a tal efecto, que dejan un espacio a sellar relativamente pequeño.

Por estas razones, los sistemas descritos, pueden no ser los más adecuados, sería preferible un sistema más flexible, usando masillas a base de siliconas especiales o intumescentes, con fondo o relleno de lana mineral, allá donde el tamaño del hueco lo permita.

7.2.4.7.3 *Sellado de paso de tuberías combustibles*

Es el caso típico de bajantes de PVC, conductos de plásticos, etc. Presentan la dificultad añadida de que la tubería propague el fuego, y de que este pase por el hueco, que quedaría en el elemento compartimentador al fundirse la tubería.

Como solución, además de un sellado más tradicional del hueco exterior, pueden colocarse unos collarines o manguitos metálicos prefabricados, que rodean a la tubería y que tienen en su interior un material intumescente, que se expande con el calor del incendio hacia el interior, estrangulando la tubería hasta sellar completamente el hueco interno.

También puede protegerse en toda su longitud, creando a su alrededor, un conducto a base de placas de fibrosilicato o similar.

7.2.4.7.4 *Sellado de juntas*

Otros huecos existentes, no originados por el paso de instalaciones lo constituyen las juntas, tales como:

- Juntas de dilatación.
- Juntas perimetrales de muro cortina.
- Juntas de unión pared/forjado.

El tratamiento de estas uniones, va a depender del grado de movimiento esperado en la junta.

Para juntas de alto movimiento, debe recurrirse a sistemas altamente flexibles, usándose masillas de silicona con base de lana mineral, tiras de espuma flexible e intumescente, etc.

Para juntas de muro cortina, existen además soluciones a base de panel de fibrosilicato colocado por debajo, rellenándose posteriormente el hueco con lana mineral.

8 CONTROL DEL RIESGO DE EXPLOSIÓN DE POLVO Y COMBUSTIONES ESPOTÁNEAS

8.1 EXPLOSIONES DE POLVO

La prevención del riesgo de explosión de polvo debe actuar en tres direcciones: fuentes de polvo, fuentes de ignición y mantenimiento de las instalaciones.

- Prevención de fuentes de polvo.
- Mantener limpio tu puesto de trabajo.
- Vigilar la aparición de fugas o derrames de polvo.
- No provocar acumulaciones de polvo ni permitir que se formen depósitos o capas.
- Dejar cerradas las trampillas y registros de los equipos.
- Evitar el soplado con aire comprimido (se forma nubes explosivas), es preferible limpiar aspirando. Si se usan cepillos o escoba, deben evitar levantar el polvo.

Prevención de fuentes de ignición

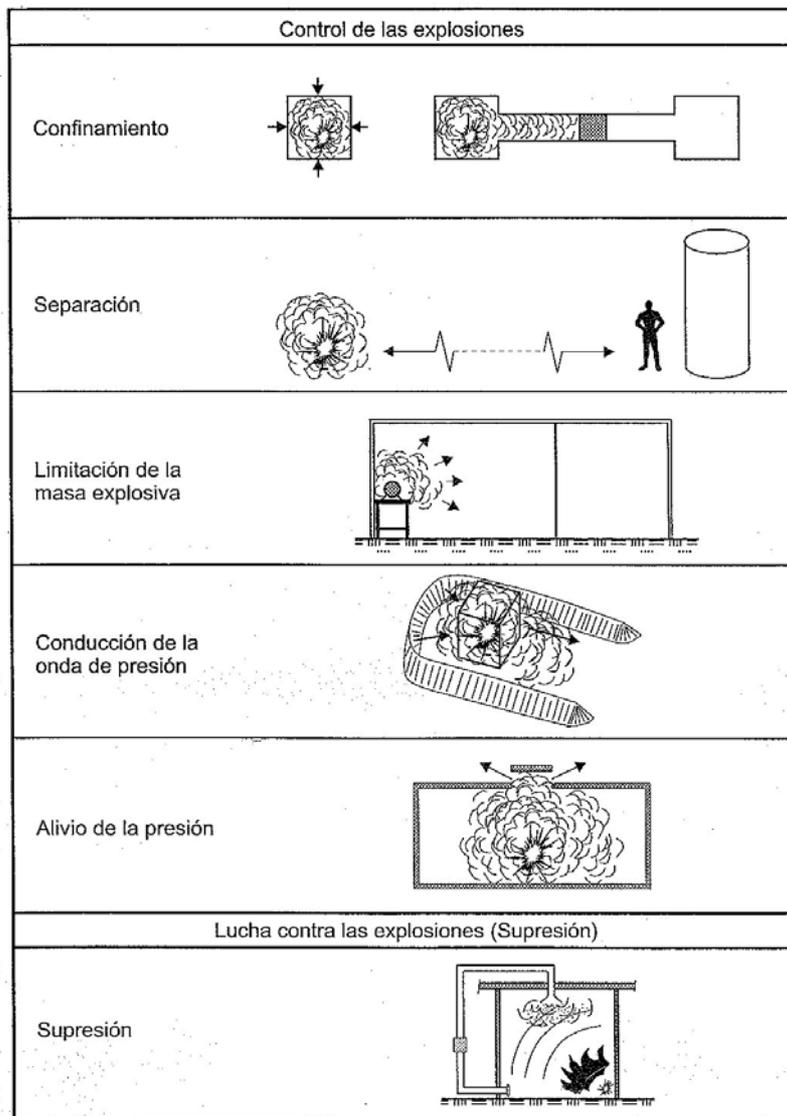
- Dar aviso inmediato de cualquier fuego observado.
- Prohibición de fumar excepto en los lugares autorizados.
- Evitar la caída de objetos o herramientas en los equipos de procesamiento.
- La comprobación y limpieza de imanes y rejillas debe ser frecuente.
- Seguir los procedimientos de seguridad para desatascar el elevador de grano.
- Utilizar los equipos eléctricos adecuados y aprobados por el supervisor.
- Prohibición de realizar operaciones en caliente (soldadura, corte, pulido) sin la autorización del jefe de seguridad (ver permiso de fuego en Anexo nº 2).

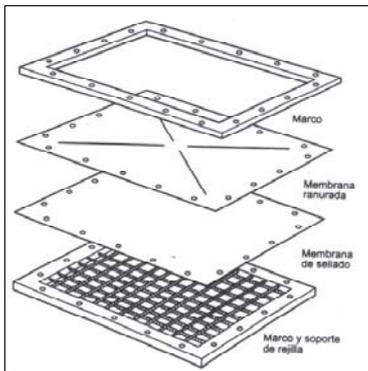
Mantenimiento de las instalaciones

- Es fundamental prestar atención a los equipos para detectar ruidos anormales o calentamientos.
- Respetar los métodos de seguridad y las técnicas seguras.
- Conservar los equipos en perfecto estado. Sustituir las piezas gastada antes de que se rompan.

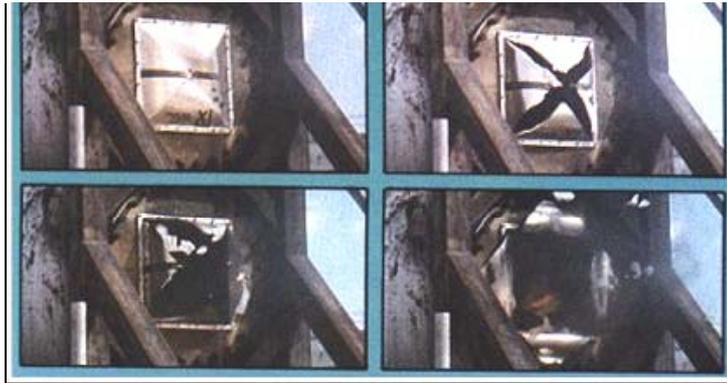
- No usar varillas o cadenas para medir el nivel de silos.
- No realices reparaciones de urgencia que comprometan la seguridad del equipo. Por tanto se deben respetar las indicaciones del fabricante del equipo.
- Un plan de mantenimiento adecuado indicando la frecuencia del mismo y las operaciones a llevar a cabo.

Existen diversos sistemas de protección frente a explosiones: confinamiento, supresión de la explosión, limitación de la masa explosiva, diseño resistente y paneles de venteo....





Panel de venteo



Secuencia de un panel de venteo

8.2 COMBUSTIONES ESPONTÁNEAS

Las combustiones espontáneas tienen la dificultad de predecir en que condiciones se dará un calentamiento espontáneo en los productos o materias almacenadas.

Por lo que los aspectos a considerar para el control de las combustiones espontáneas son los siguientes:

- ✓ Evitar los focos de calor exteriores al producto.
- ✓ Evitar la oxidación bacteriana.
- ✓ Evitar el exceso de humedad en el medio.
- ✓ Limitar la ventilación.
- ✓ Control de la temperatura y humedad de los silos con sondas interiores.

9 ORGANIZACIÓN HUMANA

La planificación previa de la respuesta adecuada a los accidentes constituye un medio eficaz para minimizar los daños y pérdidas accidentales que pueden afectar al desarrollo de cualquier actividad.

Una actividad solamente puede considerarse “segura” cuando se hace una evaluación de riesgos, se aplican medidas necesarias para reducirlos o evitarlos y se han establecido procedimientos de respuesta a situaciones de emergencia.

En líneas generales, los objetivos que se persiguen con el plan de emergencia son los siguientes:

- Conocer los edificios y las instalaciones, los medios de protección disponibles, las carencias existentes según la normativa vigente.
- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y las instalaciones generales.
- Evitar las causas origen de las emergencias.
- Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo deben actuar ante una emergencia.

Los documentos que componen el Manual de Autoprotección se describen en el Anexo nº 6.

10 MEDIDAS CONTRA INTRUSIÓN

Las alarmas están cada día más extendidas debido a la necesidad de una mayor seguridad. Hasta hace unos años solo se instalaban sistemas de seguridad en lugares concretos, para preservar de robos, atracos o incendios. Hoy en día se utilizan en las en las factorías y establecimientos industriales.

Un sistema de seguridad no debe proporcionar falsas alarmas, ya que en la practica es tan poco eficaz como aquel que puede vulnerarse fácilmente. Un sistema propenso a dar falsas alarmas, además de no ser seguro, tiende a ser ignorado.

Una buena instalación de seguridad, para que sea correcta, debe estar conectada mediante un transmisor telefónico a una central receptora de alarmas con vigilancia las 24 horas. Ésta es la única forma de ofrecer seguridad continua a la fábrica, almacén, oficina o viviendas familiares de que se trate.

Antes de realizar una instalación habrá que tener en cuenta ciertas consideraciones bien claras ya que van a definir la instalación que se efectuará:

- Qué es lo que vamos a proteger.
- De quién lo queremos proteger.
- Situación de los objetos que deseamos proteger.
- Entorno de dichos objetos.
- Valor de los objetos.
- Existencia de una reglamentación que condicione la instalación.
- Presupuesto de que se dispone.

Es también aconsejable que la instalación y el posterior mantenimiento los realice una empresa homologada, dada la posible complejidad de las instalaciones y la propia seguridad del inmueble protegido.

En general podemos definir a un sistema de seguridad, como el conjunto de elementos e instalaciones necesarios para proporcionar a las personas y bienes materiales existentes en un local determinado, protección frente a agresiones, tales como robo, atraco o sabotaje e incendio.

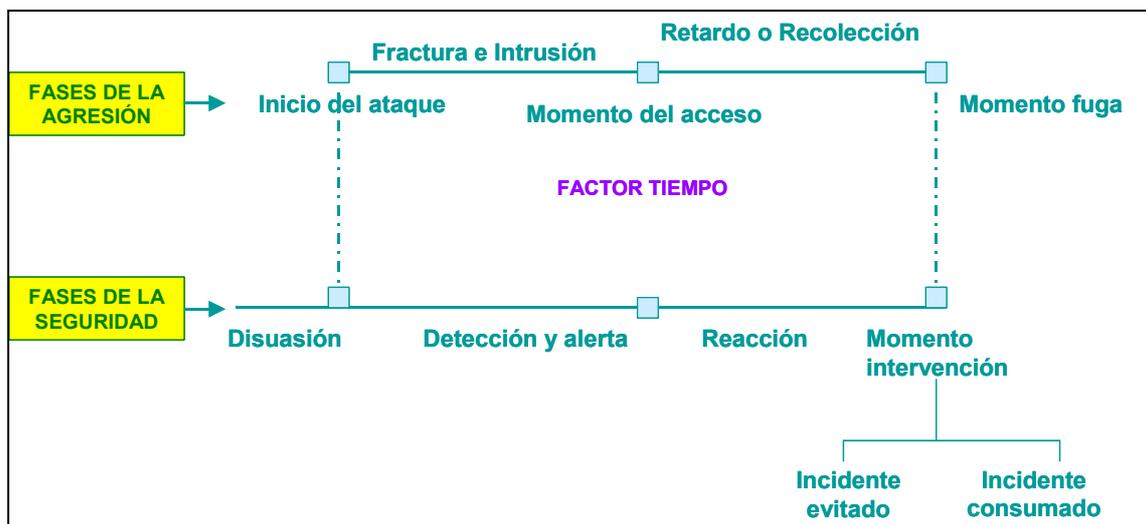
10.1 TEORÍAS RESPECTO A LA SEGURIDAD

SEGURIDAD EN UNA ESFERA

La seguridad no solo se ocupa del plano horizontal (el más asequible), sino también de tejados, subsuelo, edificios colindantes, etc.

SEGURIDAD EN PROFUNDIDAD

- Área de influencia: exterior a la actividad y no es propiedad del empresario.
- Área de exclusión: previo al área protegida y de acceso público limitado.
- Área protegida
- Área crítica



Fases Agresión - Seguridad

10.2 MATRIZ DE RIESGO: VULNERABILIDAD FRENTE A ATRACTIVO

VULNERABILIDAD

- Situación: área geográfica, ubicación en zona aislada, cercanía a otros edificios.
- Medios de protección: pasivos, activos y humanos.

ATRACTIVO

- Actividad.
- Facilidad de colocación en el mercado.
- Facilidad de transporte.

10.3 CLASIFICACIÓN DE MEDIOS

10.3.1 Protección pasiva

Su función es retardar el riesgo de intrusión y robo. Se clasifican según la profundidad:

➤ Protección periférica: muros, alambradas y puertas

- Altura tres o seis metros (alta seguridad)

Una valla o dos (con detectores en pasillo intermedio)

- Terminados en bayonetas.
- Pueden soportar dispositivos activos.
- Puertas motorizadas reforzadas con circuito cerrado de televisión (CCTV).

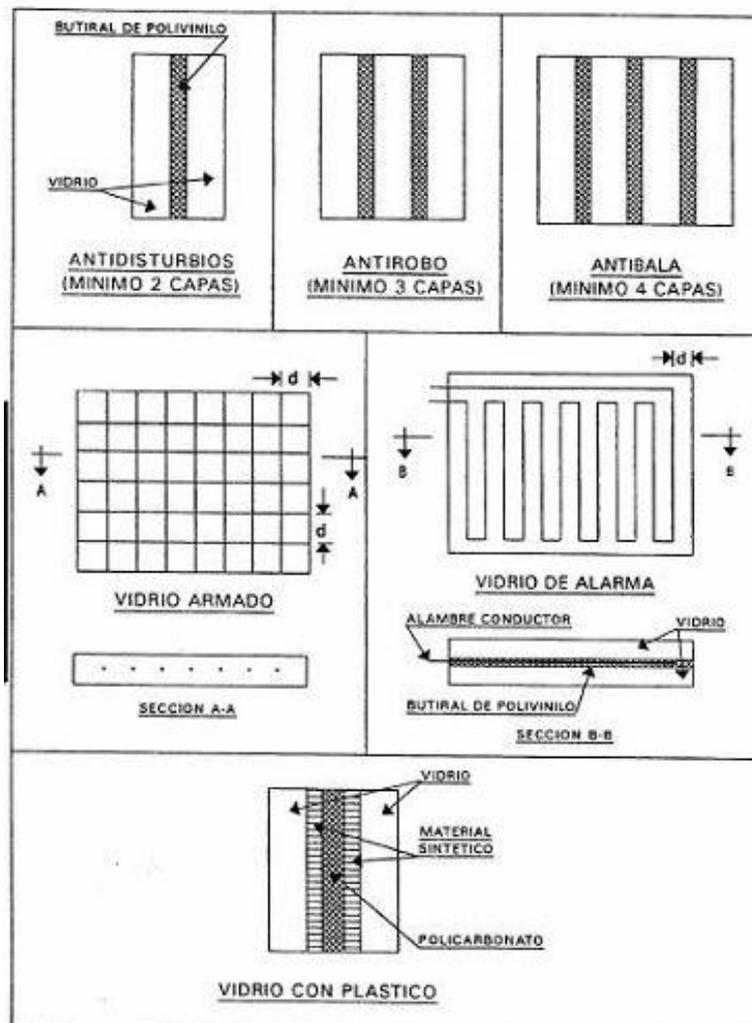
➤ Protección perimetral: puertas, cristales y rejas.

Las rejas tienen las siguientes particularidades:

- Son atacables con cizallas, sierras y gatos hidráulicos.
- Barras de acero macizo redondas o rectangulares...
- Empotradas o "ancladas" al muro.
- Suelen incumplir medidas aunque seguirán siendo disuasorias.

Los vidrios tienen los siguientes niveles de seguridad:

- 9 niveles para cartuchos de balística (impactos de bala).
- 2 niveles para ataques manuales: piedras, cócteles



Molotov,...

Protec

ción interior o puntual: cajas fuertes, cámaras acorazadas

10.3.2 • Protección activa

Periférica:

- Cable en el vallado: detectan vibración o corte.
- Cable enterrado: generación de campo electromagnético.
- Barrera de infrarrojos.
- Barrera de microondas.
- Videosensor: se activan por diferencia en la luminosidad de la zona vigilada.

Perimetral: detectan apertura o rotura.

- Puntuales (p.e. puerta): dos piezas que mantienen un contacto eléctrico.
- Equipos caninos de apoyo a los vigilantes.
- Lineales (pasillos, ventanales): infrarrojos.
- Superficiales (rotura de ventanas): inerciales (pequeña esfera, cápsula de mercurio), microfónicos (efecto piezoeléctrico).

Interior: protegen volúmenes.

- Infrarrojos pasivo: analizan la imagen infrarroja del recinto. No emiten señales, reaccionan ante cambios.
- Microondas: se emiten y reciben ondas. Si hay obstáculo, se modifica el tiempo de llegada. Varios dispositivos pueden interferirse.
- Ultrasonidos: emisión y recepción de ultrasonidos.
- Doble tecnología: activación por los dos fenómenos (reduce falsas alarmas) o por uno solo (alta seguridad.)

10.3.3 Medios humanos

La vigilancia ofrece un elevado “valor añadido” a los sistemas de seguridad ya que permite un rápido descubrimiento del delito. Presenta a su vez la ventaja de la comprobación periódica del estado de puertas, ventanas, maquinaria, etc, sin olvidar la importancia de la vigilancia para riesgos de incendio, inundación o de procesos industriales automáticos.

Seguridad privada En puntos fijos (casetas, recepción, centro de control).

- Rondas dentro del edificio, perímetro. Trabajadores: Formación para reconocimiento de sospechosos.

<ul style="list-style-type: none">▪ Ubicación.<ul style="list-style-type: none">▪ Casco urbano▪ Extrarradio▪ Polígono industrial▪ Despoblado▪ Protecciones físicas (valla, rejas, cerraduras de seguridad):<ul style="list-style-type: none">▪ Parcela▪ Ventanas y otros huecos▪ Cerramientos▪ Puertas	<ul style="list-style-type: none">▪ Sistemas electrónicos de protección (cobertura):<ul style="list-style-type: none">▪ Volumétricos▪ Contactos magnéticos.▪ Barreras infrarrojas▪ Detectores de rotura▪ Conexión a central receptora de alarmas. Tipo de conexión.▪ Grado de atracción de mercancías y facilidad de transporte.▪ Servicio de vigilancia de polígono
---	--

Cuestionario de robo

11 IMPLICACIONES ASEGURADORAS

El fuerte impacto económico que para el Sector Asegurador Mundial han supuesto, en los últimos años, determinados siniestros de incendio, en los que se encontraban implicados como elemento masivo de construcción los **paneles "sándwich" con aislamientos combustibles**, ha tenido como consecuencia directa un replanteamiento de la política de contratación de este tipo de riesgos. Y para muchas entidades, tanto de Seguro Directo como de Reaseguro, la limitación en sus operaciones de seguro de actividades que impliquen este tipo de elemento constructivo. En definitiva, un cambio drástico en la consideración del riesgo de incendio y sus consecuencias, para muchas actividades industriales tradicionalmente consideradas como de bajo riesgo, atendiendo únicamente al tipo de actividad desarrollada.

Dada la gran cantidad de actividades y tipologías constructivas en la industria agroalimentaria (Ej. Industria cárnica, láctea, centrales hortofrutícolas, industria del pescado, con presencia de instalaciones frigoríficas), en las que está siendo instalado este tipo de aislamiento (panel sándwich en sus diferentes versiones) hace necesaria, la correcta identificación, evaluación y segregación de los niveles de riesgo de cada instalación en función de sus particulares características técnicas. E incluso, para aquellas en que dicha calificación suponga la consideración de "riesgos agravados" y consecuentemente la existencia de dificultades para su cobertura, buscar soluciones técnico-aseguradoras razonables, que permitan la reducción de estos riesgos hasta niveles aceptables.

Se propone el desarrollo de este punto siguiendo el proceso lógico de la Gerencia de Riesgos y haciendo especial énfasis en todo lo relativo a las condiciones de Transferencia Aseguradora para este tipo de Riesgos.

11.1 LA INSPECCIÓN DE RIESGOS COMO PUNTO DE PARTIDA

Como ya es sabido, el procedimiento más habitual para verificar los riesgos y las condiciones de seguridad de un sistema -edificio, instalación, proceso- se basa en la **Inspección de Riesgos**, en la que, a partir de la visita de campo y a la vista de todas las informaciones necesarias, se pueda establecer la evaluación de riesgos y las conclusiones válidas sobre los aspectos que interesen, en nuestro caso, sobre la conveniencia o no de suscribir riesgos con presencia de **paneles "sándwich" con aislamientos combustibles**.

La inspección de riesgos constituye, por tanto, un instrumento fundamental de obtención de la información necesaria para que, a nivel de suscripción, se decidan las actuaciones adecuadas sobre la gestión, seguridad y las condiciones de transferencia aseguradora de los riesgos de un establecimiento.

Los aspectos esenciales y/o diferenciales respecto de otro tipo de riesgos que deben ser inspeccionados, son:

- Información detallada sobre las **ACTIVIDADES** realizadas en la industria y sus colindantes. En especial, lo referente a riesgo de incendio de los procesos de producción y almacenaje, carga térmica en las diferentes secciones, naturaleza de los equipos y existencias presentes para identificar su **grado de vulnerabilidad** de éstos a los diferentes efectos de un incendio o explosión; presiones y ondas de choque, fuego, calor, humo, ácidos, agua, etc.
- Características constructivas y **PROTECCIÓN PASIVA**:
 - Grado de adecuación y cumplimiento, en su caso, del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 2267/2004).
 - Antigüedad de las edificaciones.
 - Tipo de estructura portante y grado de protección contra el fuego.

- Cerramientos perimetrales, interiores y/o de cámaras frigoríficas (verticales y horizontales): Tipo exacto del cerramiento y material. En caso de uso de paneles, material aislante, configuración, identificación de su emplazamiento, espesores, usos...
 - Compartimentación: Soluciones adoptadas (identificando el tipo de material empleado, espesor/RF) y fiabilidad ofrecida. Verificación de que los muros, forjados y cubiertas, presentan características constructivas adecuadas. Información detallada de las soluciones adoptadas en los puntos singulares, como son, comunicación en puertas y huecos, paso de cableados e instalaciones, puntos de encuentro de diferentes planos, nudos, etc. Indicación de la superficie máxima de cada sector de incendio.
 - Información sobre los sistemas de control de humos.
- Información de las características de las **INSTALACIONES GENERALES** (suministro eléctrico en AT/BT, calderas, compresores...):
 - Ubicación y compartimentación.
 - Antigüedad de los equipos.
 - Características generales como potencia, protecciones y sistemas de seguridad, etc.
 - Mantenimiento de los equipos: tipo, empresa, idoneidad...
 - En especial, en lo referente a instalaciones eléctricas BT (cuadros y líneas); el tipo de aislamiento y protección y su situación respecto de los paneles.
 - Información de los medios propios y externos de **PROTECCIÓN ACTIVA**:
 - Grado de adecuación y cumplimiento, en su caso, del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 2267/2004).

- Tipo de sistema, ubicación y señalización de los medios de protección y evacuación, en especial, iluminación de emergencia.
- Mantenimiento de los equipos: empresa, frecuencia e idoneidad.
- Características generales de los sistemas: grado de cobertura y fiabilidad (en especial lo referente al ABA)
- Especial detalle de los sistemas de automáticos de detección, transmisión y gestión de alarmas y los sistemas de rociadores automáticos.
- Sistemas de protección contra la caída de rayos. Sistema, cobertura, tierras, mantenimiento.
- Situación de los Bomberos profesionales (y otros servicios externos de emergencia), protocolo de comunicación de emergencias y datos de accesibilidad.

Otra metodología de apoyo para realizar la evaluación del riesgo de incendio y explosión en establecimientos industriales con la tipología constructiva objeto de este estudio, es el **método MESERI**.

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN de la Seguridad

- **Manual de Autoprotección y Plan de Emergencia**; existencia, fiabilidad, grado de implantación, etc.
- **Medios humanos y grado de formación** teórica y práctica del personal en general, y de los equipos y brigadas de emergencia en particular.
- **Control y protocolos escritos y FIABLES en su aplicación para todo tipo de TRABAJOS EN CALIENTE**. A modo de síntesis, se deberá exigir la autorización por escrito del Responsable de Seguridad, la realización por personal formado en seguridad de estos procesos, la adopción de medidas de protección activa "in situ" durante y después de los trabajos y el **desmontaje de las piezas a reparar**, siempre que sea posible.

- **Planes de Contingencia para caso de siniestro.** Con verificación de información relativa a, existencia de copias de seguridad de información, pactos de ayuda mutua y/o acuerdos comerciales con otras empresas (que faciliten la continuidad de los procesos y reduzcan los daños por paralización de actividad), grado de dependencia de terceros para suministro de equipos, características de los stocks de seguridad, etc.

11.2 IDENTIFICACIÓN DE CÚMULOS. CÁLCULO DE VME Y PML

Como se ha comentado en el punto anterior, y más aun cuando nos referimos a conceptos aseguradores como el Capital Total en Riesgo y su Retribución, es de enorme importancia la adecuada estimación de los capitales máximos expuestos en las condiciones probables y más desfavorables de operación.

Recordamos que debido a la cantidad de humos tóxicos producidos durante la combustión de algunos aislamientos plásticos (e.g., poliuretano), se han de considerar todos los efectos de un incendio y no sólo el fuego directo o el calor. Ya que fuegos relativamente pequeños pueden generar, según la naturaleza de los bienes y equipos presentes en el riesgo, enormes daños materiales por humo (e.g., alimentos o microprocesadores) e incluso muy graves paralizaciones (e.g., afección de equipos electrónicos sensibles, no protegidos y que son cuellos de botella en procesos industriales).

Con todas las reservas propias de su revisión permanente, venimos a recordar los conceptos que en el mercado asegurador español vienen utilizándose habitualmente para la identificación y estimación de cúmulos de capital expuesto:

VME: Valor Máximo Expuesto, y

PML: Pérdida Máxima Probable

A efectos de cálculo, y como hemos anticipado, se considerarán para este análisis todos los efectos propios de un incendio o explosión (fuego, ondas de choque, humo, agua, ácidos, etc.) tomando las debidas precauciones de cálculo en función de las características de cada fenómeno generador de daños considerado.

11.2.1 Escenario del VME (Valor máximo expuesto)

El “Valor Máximo Expuesto”(VME) se define como la pérdida máxima posible debida a un siniestro, por daños materiales o, si está incluido en las coberturas, también por interrupción del negocio, en un bien o conjunto de bienes asegurados, en las condiciones más desfavorables.

El conjunto de hipótesis son:

- No se considera el riesgo de sabotaje o incendio provocado.
- No se consideran los riesgos externos de carácter excepcional (caída de aviones, incendios forestales, etc.).
- Se consideran riesgos distintos aquellos que están separados, sin comunicación alguna, por una distancia mínima de seguridad en función de las características del riesgo.
- Se supone que el incendio se extingue cuando se consumen todos los materiales combustibles.
- No se tienen en cuenta los medios de protección propios ni externos.
- Se tiene en cuenta la existencia de muros cortafuego, sin aberturas de comunicación, con una resistencia al fuego capaz de soportar, en cualquiera de sus dos caras, el incendio más intenso que se pueda producir en el riesgo.
- Deberá tenerse en cuenta el escenario del siniestro que ocasiona la pérdida máxima para el conjunto de daños materiales y consecuenciales. El VME no tiene que ser la suma del VME para daños y para pérdida de beneficios analizados por separado.

Analicemos las consecuencias de cada una de las condiciones anteriores:

- Imaginemos que una industria se compone de dos grandes naves, suficientemente alejadas para que un incendio, iniciado en una de ellas, no se propague a la otra. La pérdida máxima por incendio correspondería a los daños y pérdida de beneficios causada por la destrucción de una de ellas, por lo que bastaría con transferir esa cantidad al seguro y, en su caso, al reaseguro. Esto tiene la ventaja de un ahorro en primas y una mayor facilidad para encontrar cobertura. El inconveniente es, no obstante, que podemos sufrir un acto malintencionado, como por ejemplo un incendio provocado en las dos naves.
- ¿Por qué entonces se deja fuera la hipótesis de sabotaje? Simplemente porque, en el caso de considerarse, tanto el VME como el PML serían con frecuencia el 100%, pues no hay ningún medio por el que se pueda evitar la destrucción si se sabotean las instalaciones.
- No se consideran los riesgos externos de carácter excepcional (caída de aviones, incendios forestales, etc.). De nuevo, tales siniestros pueden suceder, pero el no considerarlos, es una convención que, en otros países, puede no existir.
- En lo que se refiere a la distancia de seguridad, enseguida se comprobará que el valor propuesto por esta metodología es excesivamente conservador. Actualmente se dispone de modelos matemáticos que, adecuadamente manejados y teniendo en cuenta aspectos decisivos en el comportamiento global del incendio (productos involucrados en el incendio, velocidad de viento en el emplazamiento y materiales de construcción) permiten estimar de una manera más realista los niveles de radiación procedentes de un edificio en llamas y, por tanto, el potencial grado de afectación de un segundo edificio cercano al mismo.

Lo mismo puede decirse para el supuesto de explosiones de gases o vapores, pueden estimarse matemáticamente las sobrepresiones alcanzables, y relacionándolas con el poder destructivo de las mismas afinar en el cálculo de distancias.

El hecho de considerar que el incendio se extingue cuando se consumen todos los materiales combustibles, puede llevarnos a valores muy bajos de VME si las materias primas empleadas y los materiales de construcción son no combustibles, y la maquinaria suficientemente robusta para no verse afectada por el humo o calor. Por ejemplo una fábrica de láminas de mármol y granito, ubicada en naves de hormigón, apenas se verá afectada por un incendio.

- Por el contrario, en el caso de industrias relacionadas con material textil, plástico o celulósico, la hipótesis anterior supone una gran afectación, pues el incendio alcanzará una intensidad y duración elevadas. Este hecho, unido a la ausencia de ayuda desde el exterior o el interior de las instalaciones, hace que los únicos medios de defensa sean, o bien la distancia, o bien muros resistentes al fuego, de valor RF igual o mayor al estimado de duración del incendio.
- Mencionar por último, que la consideración de protección por un muro cortafuegos, casi nunca será efectiva, por la existencia de aberturas (puertas o pasos de instalaciones) u otras circunstancias que vulneran la sectorización y que serán comentadas en detalle en temas posteriores.
- Como se desprende de lo anterior, para la estimación de este valor el suscriptor debe disponer de conocimientos de compartimentación y resistencia al fuego de elementos constructivos, así como de la posible evolución del incendio, marcada por las características del contenido y el continente².

² En este caso se hace referencia a la gran problemática suscitada con el empleo en la construcción de panel sándwich de alma combustible.

En el capítulo siguiente, se introduce al lector en los aspectos más importantes de la naturaleza del incendio a tener en cuenta para tratar de determinar la afectación a los bienes.

- Una vez determinados los diferentes supuestos de incendio es necesario disponer de una valoración de los bienes asegurados en daños materiales (edificios, instalaciones, maquinaria y existencias fijas y flotantes), así como la pérdida de beneficio que resultaría de cada escenario de accidente (margen bruto y periodo de indemnización), para lo cual, dicha valoración debe reflejarse adecuadamente distribuida en los planos de la instalación. A lo largo de los ejemplos prácticos se verá como emplear la información mencionada.

11.2.2 Escenario del PML (Pérdida Máxima Probable)

Se define la PML “Pérdida Máxima Probable” como la pérdida máxima esperada por daños materiales directos y por interrupción del negocio a consecuencia de los mismos (si esta cobertura se incluye en la póliza), en un siniestro en circunstancias normales de actividad, es decir, es de esperar la actuación de los medios de extinción propios y externos.

Como en el caso anterior, se establecen las siguientes hipótesis:

- No se considera el riesgo de sabotaje o incendio provocado.
- No se consideran los riesgos externos de carácter excepcional (caída de aviones, incendios forestales, etc.).
- Para ser tenidos en cuenta, los medios propios de prevención y protección contra incendios deben ser operativos y estar adecuadamente diseñados y mantenidos.
- Debe analizarse cuidadosamente el tiempo previsto para la intervención de los bomberos, en base a la distancia al parque más próximo y a las vías de acceso al riesgo.

- Se tiene en cuenta la existencia de muros cortafuego, que deben estar dotados en su caso, de sistemas automáticos de cierre, igualmente resistentes al fuego, en las correspondientes aberturas.
- Deberá tenerse en cuenta el escenario del siniestro que ocasione la pérdida máxima probable para el conjunto de daños materiales y consecuenciales. La PML no tiene por qué ser la suma de la PML para daños y para pérdida de beneficios analizadas por separado.

Analicemos las hipótesis más representativas del supuesto de PML:

- En primer lugar, los medios propios de prevención y protección contra incendios deben ser **operativos** y estar adecuadamente **diseñados** y **mantenidos**. Este aspecto es de extrema importancia ya que se debe saber analizar estas características.
- ¿Es adecuado el diseño del sistema de rociadores? ¿Es el abastecimiento de agua correcto? ¿Está bien mantenido?
- Lo mismo cabe decir del sistema de detección de alarma, hidrantes, bocas de incendio, sistemas de evacuación de humos y calor, etc.
- En cuanto a los medios de medios humanos: ¿tienen la suficiente formación? ¿están cubiertos todos los turnos de trabajo? ¿han realizado prácticas de extinción con fuego real?
- En lo que concierne a los bomberos, también ha de valorarse sus posibilidades de actuación: ¿están muy alejados del establecimiento? ¿la accesibilidad a los edificios es adecuada? ¿la dotación de bomberos es suficiente? ¿hay agua en nuestras instalaciones para uso de bomberos?

Es obvio que estas consideraciones hacen de la actuación del suscriptor mucho más que una entrevista con la gerencia del riesgo. Debe realizarse una adecuada inspección de los sistemas que potencialmente corrigen el valor VME al valor PML. Se requiere una importante experiencia, formación técnica y sentido común para la determinación del PML, características que servirá, además, para asesorar al asegurado periódicamente en la adecuación y mejora de la fiabilidad de sus medios de protección.

11.2.3 Cálculo de VME y PML

Para poder realizar una estimación correcta de VME y PML, es necesario disponer previamente de una valoración de los bienes asegurados lo más actualizada posible y con el siguiente desglose:

- Daños materiales
- Edificios
- Maquinaria e instalaciones
- Existencias fijas y flotantes

Estos valores se deben tener para cada edificio o sección representativa de la industria.

- Pérdida de beneficios
- Margen bruto distribuido en cada edificio o sección representativa de la industria.
- Período previsto de interrupción de actividad en cada edificio o sección representativa de la industria.

Se indican a continuación los pasos que deben seguirse para el cálculo del VME (para una mejor comprensión se han separado los procedimientos de cálculo de la pérdida debida a daños materiales y a pérdida de beneficios, aunque ya se ha dicho que deben combinarse ambas, teniendo en cuenta el escenario del siniestro que ocasione una pérdida conjunta máxima).

Estimación de pérdidas por daños materiales (VME):

1. Partir de la distribución en planta de los edificios e instalaciones considerados, teniendo en cuenta la actividad de cada uno de ellos, su valor económico, distancias separatorias y elementos cortafuego.
2. Seleccionar el edificio o instalación en el que se pueden originar los mayores daños materiales posibles.
3. Sumar al valor de los daños correspondientes al edificio o instalación anterior (incluyendo sus contenidos), los valores de los daños en todos aquellos que, o bien sean colindantes no separados por adecuados muros cortafuego, o estén a una distancia inferior a la que se considere como distancia mínima de seguridad.
4. Sumar también los gastos adicionales que pueda ocasionar el siniestro (desescombros, bomberos, peritación, etc.).
5. El resultado obtenido, expresado en porcentaje sobre la suma asegurada es el VME.

Estimación de pérdidas por daños consecuenciales (VME):

1. Seleccionar los sectores clave que puedan ocasionar la interrupción.
2. Estimar cuál de los sectores clave contribuye en mayor medida al beneficio bruto.
3. Estimar el periodo máximo de interrupción total y parcial del sector considerado.
4. Considerar como las medidas de emergencia adoptadas o las posibles existencias en almacén podrían reducir la interrupción.
5. Actuar de forma análoga con los extra costes en los que se podría incurrir para mantener las ventas de la industria.
6. Añadir otros factores que podrían afectar a la pérdida (por ejemplo las pérdidas de mercado).

Vemos un ejemplo muy sencillo de una industria que se distribuye en dos naves, una destinada a producción y la otra a almacén. Supongamos asimismo que la distancia que las separa es suficiente como para considerarlas riesgos distintos. Por simplificar, se supone que la destrucción del almacén no afecta a la pérdida de beneficios, sino que sólo genera daños materiales.

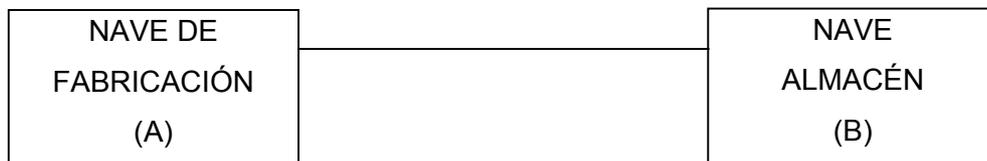
Las sumas aseguradas son las siguientes:

Daños materiales:

Nave A: 6 M €

Nave B: 12 M €

Pérdida de beneficios (asociada únicamente a daños en A): 3 M €



ESCENARIO 1. Incendio en la nave de fabricación

VME para daños = 6 M €

VME para PB = 3 M €

TOTAL = 9 M €

$$\mathbf{VME = 9/21(\text{suma asegurada}) = 43\%}$$

ESCENARIO 2. Incendio en la nave de almacén

VME para daños = 12 M €

VME para PB = 0 M €

TOTAL = 12 M €

$$\mathbf{VME = 12/21(\text{suma asegurada}) = 57\%}$$

VME TOTAL = 2.000 millones de ptas.

$$\text{VME} = 2.000 \text{ s}/3.500 \text{ (suma asegurada)} = 57\%$$

El VME a considerar es el correspondiente al escenario 2 (incendio en la nave almacén).

PML (Pérdida Máxima Probable)

La información requerida y los pasos a seguir para el cálculo del PML son los mismos que para el VME, pero teniendo en cuenta las circunstancias normales de funcionamiento de la actividad y de los medios de prevención y protección, lo que hará que, en general, tanto las pérdidas directas como las consecuenciales sean menores que las del VME.

Imaginemos que, en el ejemplo anterior, la nave almacén está protegida por un sistema de rociadores, adecuadamente diseñado y mantenido, de manera que se supone que actuará correctamente en caso de incendio.

Bajo este supuesto, el VME no variaría, porque en este escenario se supone que no entra en funcionamiento. En el PML, sin embargo, el disparo de los rociadores y la posterior actuación de los medios humanos, evitaría la destrucción del almacén, por lo que el máximo de daños se produciría si se quemara la nave de producción, es decir, el **PML** es del **43%** frente al 57% del VME.

11.3 MEDIDAS TÉCNICO ASEGURADORAS DE CONTROL DE PÉRDIDAS

Desgraciadamente la aplicación de las buenas prácticas en prevención de riesgos no siempre está garantizada, y con cierta frecuencia quedan postergadas por necesidades de producción u otros imperativos que suponen la presencia de riesgos, a veces, no muy bien evaluados por parte de la empresa.

Para el caso de riesgos transferidos al Sistema Asegurador ocurre, también con relativa frecuencia, que la confianza del empresario en la cobertura de los daños y perjuicios por un tercero hace que relaje su tensión en prevención de riesgos. Daños y perjuicios éstos, no sólo empresariales, sino laborales, sociales y aún de vidas humanas, que no siempre pueden ser compensados vía cobertura aseguradora.

Una forma de mejorar la disposición del empresario en la adopción de las medidas que garanticen al máximo la adopción por su parte de las medidas de prevención y protección es **COMPARTIENDO el coste de los riesgos**, no sólo mediante la adopción de primas más o menos recargadas, sino mediante la adopción de **FRANQUICIAS** de importes relevantes o su participación en **COASEGURO**, de manera que suponga un impacto notable en la contabilidad de la empresa. E incluso, la adopción de **CLÁUSULAS DE LIMITACIÓN Ó EXCLUSIÓN DE COBERTURA** en caso de inobservancia por parte del empresario de las normas de seguridad establecidas.

Ejemplos habituales en los que se propone compartir el coste de los riesgos entre Asegurado y Asegurador mediante los mecanismos mencionados (adopción de Franquicias elevadas, Coaseguro, o Limitación de Cobertura), pueden ser supuestos como:

Trabajos en caliente realizados por empresas terceras (fomentando así la cobertura de esos daños vía Responsabilidad Civil del causante del citado daño), o realizados por el propio Asegurado sin la adopción de los protocolos de seguridad establecidos.

Inoperatividad de los medios de protección por mal mantenimiento o puesta voluntaria fuera de servicio.

Agravación de procesos, superación niveles de almacenamiento o tolerancias.

Otro elemento relevante para el control de pérdidas es el establecimiento **de LÍMITES DE INDEMNIZACIÓN** en función de las condiciones razonables de sectorización. Fórmula ésta cada vez más empleada, sobre todo considerando la restricción de Capacidad que el Sector Asegurador viene ofreciendo en los últimos tiempos. Esta solución no es bien apreciada por los clientes pero, a veces, no existen alternativas viables.

Asimismo, es muy positivo el establecimiento de **PLANES DE CONTINGENCIA Y RECUPERACIÓN** para caso de siniestro, en especial todo lo referente a las medidas de carácter técnico y comercial que minimicen el periodo de interrupción de la actividad e incluso prevean la gestión de imagen de marca en momentos de crisis.

En resumen, nos encontramos en un momento en que las nuevas tecnologías aportan enormes ventajas para el desarrollo a una parte de la sociedad productiva, mientras que penaliza, e incluso desequilibra enormemente, a otros operadores inmersos y partícipes en dicho desarrollo. **Es hora de compartir los riesgos y las experiencias.**

12 BIBLIOGRAFÍA, VÍNCULOS DE INTERÉS Y ANEXOS

- ✓ ACH Paneles. www.achpaneles.com
- ✓ AEMO. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS DEL OLIVO. www.aemo.es
- ✓ AFHSE. ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE HARINAS Y SÉMOLAS DE ESPAÑA. www.afhse.com
- ✓ AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA.
www.aesa.msc.es/aesa/web/AESA.jsp
- ✓ AICE. ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CARNE DE ESPAÑA.
www.aice.es
- ✓ AIFE. ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL DE FORRAJES DE ESPAÑA.
www.aife.es
- ✓ ANCOPORC. ASOCIACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES DE GANADO PORCINO. www.ancoporc.com
- ✓ ANEABE. ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUAS DE BEBIDA ENVASADAS. www.aneabe.com
- ✓ ANFABRA. ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE BEBIDAS REFRESCANTES ANALCOHÓLICAS. www.anfabra.es
- ✓ ANIERAC. ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES ENVASADORES Y REFINADORES DE ACEITES COMESTIBLES. www.anierac.com
- ✓ ASEMESA. ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE ACEITUNAS DE MESA.
www.asesesa.es
- ✓ ASICI. ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL DEL CERDO IBÉRICO.
www.asici.com
- ✓ ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES E INDUSTRIALES DE ACEITUNAS DE MESA. www.asesesa.es
- ✓ ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS DE LA CARNE DE ESPAÑA (AICE). www.aice.es
- ✓ ASOCIACIÓN EMPRESARIAL DE PRODUCTORES DE CULTIVOS MARINOS. (APROMAR). www.apromar.es/

- ✓ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE VACUNO DE CARNE. www.asovac.com
- ✓ ASOCIACIÓN NACIONAL DE ARMADORES DE BUQUES CONGELADORES DE PESCA DE MARISCOS (ANARMAR). www.pescalia.com/
- ✓ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS DE LA CARNE (ASOCARNE). www.asocarne.com
- ✓ ASOLIVA. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EXPORTADORES DE ACEITE DE OLIVA. www.asoliva.com
- ✓ ASOVAC. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE VACUNO DE CARNE. www.asovac.com
- ✓ CENTRO DE INFORMACIÓN, SERVICIOS Y NEGOCIOS DE LA ACUICULTURA ESPAÑOLA. www.mispecies.com
- ✓ CENTRO TECNOLÓGICO DEL SECTOR AGROALIMENTARIO. www.ainia.es
- ✓ CERVECEROS DE ESPAÑA. ASOCIACIÓN NACIONAL EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA CERVECERA EN ESPAÑA. www.cerveceros.org
- ✓ CESFAC. CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ALIMENTOS COMPUESTOS PARA ANIMALES. www.cesfac.com
- ✓ COI. CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL. www.internationaloliveoil.org
- ✓ CONFECARNE. CONFEDERACIÓN DE ORGANIZACIONES EMPRESARIALES DEL SECTOR CÁRNICO DE ESPAÑA. www.confecarne.org
- ✓ CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE FABRICANTES DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN. www.cepco.es
- ✓ DIARIO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. www.consumaseguridad.com
- ✓ EMPRESA NACIONAL DE MERCADOS CENTRALES DE ABASTECIMIENTO, S.A. (MERCASA). www.mercasa.es
- ✓ FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. www.fao.org

- ✓ FEAD. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE INDUSTRIAS DEL DULCE. www.fead.es
- ✓ FEBE. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE BEBIDAS ESPIRITUOSAS. www.febe.es
- ✓ FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE PRODUCTORES EXPORTADORES DE FRUTAS Y HORTALIZAS (FEPEX). www.fepex.es/
- ✓ FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACIÓN Y BEBIDAS. www.fiab.es
- ✓ FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ORGANIZACIONES PESQUERAS. (FEOPE). www.feope.com
- ✓ FEDERACIÓN NACIONAL DE ASOCIACIONES DE LA INDUSTRIA DE CONSERVAS VEGETALES (FNACV). www.fnacv.es
- ✓ FEPEX. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE PRODUCTORES EXPORTADORES DE FRUTAS Y HORTALIZAS. www.fepex.es
- ✓ FENIL. FEDERACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIAL LÁCTEAS. www.fenil.org
- ✓ FEV. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DEL VINO. www.fev.es
- ✓ FIVIN. FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DEL VINO. www.fivin.com
- ✓ IEDAR. INSTITUTO ESTUDIOS DOCUMENTALES DEL AZÚCAR Y LA REMOLACHA. www.iedar.es
- ✓ IEO. INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA. www.ieo.es
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE CONSUMO. www.consumo-inc.es
- ✓ INIA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARÍA. www.inia.es
- ✓ ISOVER www.isover.net
- ✓ MADRID VICENTE, A / MADRID CENZANO, J “Nuevo manual de industrias agroalimentarias”. Editorial: Mundi Prensa, 2001.
- ✓ MAPFRE INDUSTRIAL “Manual de seguridad en la industria”. Editorial MAPFRE, 1994.

- ✓ MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE. INFORMACIÓN SOBRE EL SECTOR AGRARIO Y GANADERO CHILENO, ASÍ COMO DATOS RELATIVOS A INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO RURAL. www.agricultura.gob.cl
- ✓ MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. www.mapya.es
- ✓ MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. www.msc.es
- ✓ NFPA “Manual de protección contra incendios”. Editorial MAPFRE, 1997,
- ✓ LIBRO BLANCO DE LA AGRICULTURA Y EL DESARROLLO RURAL. www.libroblancoagricultura.com
- ✓ ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE ACUICULTURA CONTINENTAL. (OPAC)
- ✓ PORTAL DEL ACEITE DE OLIVA. www.aceitesoliva.com
- ✓ ROCKWOOL www.rockwool.com
- ✓ SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE ARGENTINA. INFORMACIÓN SOBRE EL SECTOR AGROALIMENTARIO ARGENTINO, PRECIOS DE MERCADO, COMUNICADOS DE PRENSA, ESTADÍSTICAS... www.sagpya.mecon.gov.ar
- ✓ SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE MÉXICO. www.sagarpa.gob.mx
- ✓ TECNOCIENCIA. ALIMENTACIÓN www.tecnociencia.es/especiales/alimentacion
- ✓ TENEO “Gestión de la seguridad industrial. Prontuario”. Editorial, TENEO, 1995.
- ✓ TETRA PAK www.tetrapak.com

ANEXO N° 1

PRECAUCIONES A ADOPTAR CON RESPECTO AL USO DE AMONIACO EN CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN / CONGELACIÓN

Las recomendaciones recogidas en el presente informe se basan en la legislación relativa a instalaciones frigoríficas.

El Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, aprobó el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, y en su disposición adicional cuarta facultó al Ministerio de Industria y Energía para dictar las disposiciones y normas necesarias para el desarrollo de lo establecido en el mismo.

Así por Orden de 24 de enero de 1978 se aprobaron las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) de dicho Reglamento, denominadas MI-IF.

- ✓ Instrucción MI. IF-001.-Terminología.
- ✓ Instrucción MI. IF-002.- Clasificación de los refrigerantes (fluidos frigorígenos).
- ✓ Instrucción MI. IF-003.- Clasificación de los sistemas de refrigeración.
- ✓ Instrucción MI. IF-004.- Utilización de los diferentes refrigerantes.
- ✓ Instrucción MI. IF-005.- Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.
- ✓ Instrucción MI. IF-006.- Maquinaria frigorífica y accesorios.
- ✓ Instrucción MI. IF-007.- Sala de máquinas.
- ✓ Instrucción MI. IF-008.- Focos de calor.
- ✓ Instrucción MI. IF-009.- Protección de las instalaciones contra sobrepresiones.
- ✓ Instrucción MI. IF-010.- Estanquidad de los elementos de un equipo frigorífico.
- ✓ Instrucción MI. IF-011.- Cámaras de atmósfera artificial.
- ✓ Instrucción MI. IF-012.- Instalaciones eléctricas.
- ✓ Instrucción MI. IF-013.- Instalaciones y conservadores frigoristas autorizados.

- ✓ Instrucción MI. IF-014.- Dictamen sobre la seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.
- ✓ Instrucción MI. IF-015.- Inspecciones periódicas.
- ✓ Instrucción MI. IF-016.- Medidas de protección personal y de prevención contra incendios.
- ✓ Instrucción MI. IF-017.- Símbolos a utilizar en esquemas de elementos de equipos frigoríficos.

En el preámbulo de dicha Orden se prevé que las ITC han de ser objeto en el futuro de las revisiones que exija la necesidad de adaptarlas al desarrollo y evolución de la técnica, de modo que, por órdenes de 23 de noviembre de 1994, de 24 de abril de 1996, 23 de diciembre de 1998 y 5 de Diciembre de 2002, se modificaron las Instrucciones MI-IF 002, MI-IF 004, MI-IF 009 y MI-IF 0010.

Por otra parte, conviene conocer algunas características relativas a los riesgos inherentes al uso del amoníaco, recogidas en el siguiente resumen:

- El amoníaco es inflamable cuando su concentración en el aire está entre el 16 y el 25%. El punto de inflamación del amoníaco (temperatura más baja a la que se produce la combustión espontánea en combinación con el aire) es 651°C. Estos dos valores muestran que el riesgo de ignición es bastante pequeño.
- La disolución del amoníaco en agua y en soluciones acuosas es altamente exotérmica (dando lugar a un grave riesgo de quemaduras en los ojos cuando hay vapor de amoníaco en un espacio cerrado).
- El amoníaco tiene un efecto sofocante. Se estima que el máximo nivel de exposición sin riesgo del ser humano es de 25 ppm. El olor característico del amoníaco puede dar lugar situaciones de pánico, incluso en pequeñas concentraciones en el aire. Concentraciones más altas producen serias dificultades respiratorias, e incluso asfixia siendo la dosis letal de 30.000 ppm.

No obstante, no hay efectos tóxicos recurrentes en caso de inhalación por parte de seres humanos o de animales.

- Finalmente, hay que señalar que dado que la circulación del amoníaco en una planta frigorífica funcionando normalmente está completamente confinada, el riesgo de combustión o explosión es prácticamente nulo, incluso si entra algo de aire en el sistema. La entrada de aire iría acompañada necesariamente de un escape de amoníaco, cuyo olor sería detectado inmediatamente incluso con una concentración en el aire tan baja como 5 ppm.

Para evitar los peligros señalados, se definen en la IT MI-IF-016 las medidas de protección personal y de prevención contra incendios, según la cual deben existir:

- Equipos de protección personal.

En instalaciones con cargas superiores a 500 kilogramos de refrigerante existirán dos equipos autónomos de aire comprimido.

En el caso de emplear atmósfera artificial, existirá, al menos, un equipo autónomo de aire comprimido.

En instalaciones que empleen como refrigerante R-717 (amoníaco) o R-764 (anhídrido sulfuroso) con carga superior a 50 kilogramos e inferior a 500 kilogramos, existirán dos máscaras antigás. Si la carga es superior a 500 kilogramos, los dos equipos autónomos precisos estarán dotados de sus correspondientes trajes de protección estancos a dichos gases.

Tanto las máscaras antigás y los equipos autónomos como los trajes de protección deberán encontrarse en condiciones de utilización y colocados en lugar accesible, junto a la entrada a los locales en los que estén emplazadas las instalaciones frigoríficas o fuera de la sala de máquinas.

Se cumplirán las prescripciones contenidas en el artículo 37 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en el punto 2.2. de la Instrucción MI-IF-013.

- Instrucciones sobre prevención de accidentes y actuación en caso de que sobrevengan.
- Modo de empleo de las máscaras antigás y de los equipos autónomos de aire comprimido, así como de los trajes de protección.

ANEXO N° 2

PRECAUCIONES EN LAS OPERACIONES DE CORTE Y SOLDADURA

ANTES DEL TRABAJO

- Determinar los materiales combustibles existentes en la zona.
- Precisar si el trabajo puede ser realizado en un lugar más seguro.
- Despejar la zona de los materiales combustibles procediendo de la siguiente manera:
 - ✓ Trasladando los productos sólidos a 10 m de distancia, como mínimo.
 - ✓ Levantando el aislamiento combustible de las conducciones en las que se vaya a efectuar el trabajo.
 - ✓ Trasladando los recipientes de líquidos y gases inflamables (llenos o vacíos) a 10 m de distancia, como mínimo.
 - ✓ Vaciando e inertizando los depósitos fijos y conducciones de líquidos y gases inflamables.
 - ✓ En caso necesario, empleando analizadores de gases para comprobar la inexistencia de vapores o gases inflamables.
 - ✓ Eliminando residuos (aceites, grasas, residuos de pintura, polvo) y productos de deshecho (trapos impregnados en grasa) del suelo y elementos constructivos cercanos.
- Proteger los materiales combustibles que no es posible trasladar:
 - ✓ Cubriendo los productos y los elementos constructivos con lonas y pantallas no combustibles y malos conductores de calor.
 - ✓ Cerciorándose de que las chispas de soldadura no puedan alcanzar los productos, sorteando las protecciones por rebote.
- Cubrir con materiales no combustibles y malos conductores de calor todos los huecos, rendijas y grietas en el suelo, paredes o techo, en un radio de 10 m.
- Evitar la conducción del calor por las tuberías o elementos metálicos en que se vaya a realizar el trabajo.

- ✓ Alejando los materiales combustibles de las conducciones.
- ✓ Disponiéndose a refrigerar las conducciones durante el trabajo.
- Antes de introducir el equipo de trabajo, comprobar su perfecto estado de mantenimiento y funcionamiento.
- Disponer los medios de extinción adecuados al riesgo presente (mínimo un extintor de polvo ABC con una eficacia 21A-113B o una BIE de 45 mm.).

DURANTE EL TRABAJO

- Un operario debe vigilar las operaciones, dispuesto a intervenir con los medios de extinción.
- El soplete o electrodo debe manejarse de forma que las chispas tengan el menor alcance posible.
- No debe trabajarse en las proximidades de las botellas de gas, evitando así, que las chispas las alcancen.
- Debe vigilarse constantemente:
 - ✓ La proyección de chispas y su efecto.
 - ✓ La transmisión de calor por elementos metálicos.
 - ✓ El alcance de la llama.
- En caso necesario, debe procederse a la refrigeración de las conducciones y elementos metálicos afectados.
- Las puntas de electrodos deben depositarse en un recipiente con agua o arena.

DESPUÉS DEL TRABAJO

- Deben refrigerarse los elementos calentados durante el trabajo (o ser observado su enfriamiento hasta la temperatura normal).

- Debe hacerse una inspección minuciosa de:
 - ✓ El local de trabajo.
 - ✓ Los locales adyacentes.
 - ✓ Los puntos alcanzados por las proyecciones de partículas incandescentes.
 - ✓ Los lugares hasta los que se haya podido transmitir el calor.

- Debe establecerse una inspección al menos durante una hora después de concluido el trabajo (numerosos incendios, mantenidos en estado latente, no se han declarado hasta horas después de finalizadas las operaciones).

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

Debe establecerse un permiso de trabajo ("PERMISO DE FUEGO") de forma que tanto los operarios de la empresa como el contratista hayan de obtener tal permiso del Jefe de Seguridad o del responsable correspondiente para poder efectuar el trabajo.

- En el permiso de trabajo debe especificarse:
 - ✓ El responsable que extiende el permiso.
 - ✓ El responsable de la realización del trabajo.
 - ✓ Los ejecutantes del trabajo.
 - ✓ El tipo de trabajo.
 - ✓ El lugar exacto.
 - ✓ La fecha de ejecución.
 - ✓ El horario de ejecución.

- Al permiso de trabajo debe acompañar una hoja de instrucciones con las medidas de seguridad a adoptar:
 - ✓ Antes de la ejecución del trabajo.
 - ✓ Durante la realización del trabajo.
 - ✓ Después de la realización del trabajo.

- Las medidas deben completarse con las acciones siguientes:
 - ✓ *Antes de iniciar el trabajo*
 - Aviso al jefe de seguridad de la empresa, al jefe de brigada o al jefe de bomberos de la localidad.
 - ✓ *Después de terminar el trabajo*
 - Aviso al jefe de seguridad o al vigilante nocturno.
 - Vigilancia posterior durante un número determinado de horas, efectuada por el responsable del trabajo, el jefe de seguridad o el vigilante.
 - ✓ Procedimiento a seguir por los ejecutantes en caso de incendio
 - Comunicación de la alarma (medios y destinatarios).
 - Inicio de la extinción.
- El permiso de trabajo, preferiblemente, no debe extenderse hasta que se haya comprobado la adopción de las medidas de seguridad previas a la realización del trabajo.
- El permiso de trabajo debe ser firmado por el responsable que lo extiende y el responsable de la realización del trabajo y, en su caso, ser enviadas copias al jefe de brigada de la empresa.

En el cuadro adjunto se incluye un modelo de permiso de fuego.

Permiso de fuego

<p>DATOS DE IDENTIFICACIÓN</p>	<p>Fecha: Responsible extensión del permiso: Responsible realización del trabajo: Ejecutantes: Tipo de trabajo: Lugar exacto: Fecha de ejecución: Horario de ejecución:</p>
<p>CONDICIONES DEL PERMISO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En el momento de la extensión de este permiso ya han sido adoptadas las medidas antes de la realización del trabajo. • El responsable se compromete a cumplimentar las medidas durante y después de la realización del trabajo, así como las necesarias en caso de accidente. • En el momento de la extensión de este permiso ya ha sido cursado aviso a: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jefe de Seguridad <input type="checkbox"/> Jefe de Brigada <input type="checkbox"/> Jefe de Bomberos • Una vez finalizado el trabajo será cursado aviso a: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jefe de Seguridad <input type="checkbox"/> Jefe de Brigada <input type="checkbox"/> Jefe de Bomberos <input type="checkbox"/> Vigilante nocturno • La vigilancia posterior a la realización del trabajo será ejecutada por: <ul style="list-style-type: none"> – Periodo inicial (1 h): – Periodo posterior (23 h):
<p>HOJAS DE INSTRUCCIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas a adoptar ANTES del trabajo: • Medidas a adoptar DURANTE el trabajo: • Medidas a adoptar DESPUES del trabajo: • Medidas a adoptar en caso de ACCIDENTE

12.1.1.1 TRABAJOS ESPECIALES

Trabajos en depósitos y conducciones de combustibles vacíos

Los residuos de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos en depósitos y conducciones son extremadamente peligrosos, debido al riesgo de explosión que presentan.

Por ello, los recipientes deben limpiarse a fondo antes de comenzar cualquier trabajo con llama.

Dependiendo del producto, puede ser suficiente el lavado con agua o ser necesaria la utilización de vapor de agua, gases inertes o productos alcalinos (fósforo trisódico o sosa caústica).

Es muy difícil eliminar los residuos de sólidos y líquidos viscosos.

Trabajos en piezas huecas

El aire contenido en un recipiente metálico cerrado puede aumentar la presión sobre las paredes del mismo al calentarse e impedir la expansión. Como la resistencia del metal disminuye con el aumento de la temperatura, puede ocurrir que un contenedor no abierto o una pieza no taladrada estallen por el punto de aplicación de calor. Los depósitos deben mantenerse abiertos y en las piezas huecas debe practicarse un respiradero. Es esencial poner especial cuidado en piezas metálicas, aparentemente macizas, pero excesivamente ligeras.

Otros tipos de trabajo

Hay que tener extrema precaución en trabajos que se realicen en silos de trigo, cereales y todo tipo de granos; recipientes que hayan contenido harinas, fábricas de harinas y piensos compuestos, aserraderos, carpinterías, fábricas de muebles, etc.

Los polvos o residuos pulverulentos que pueden contener los recipientes en almacenes o fábricas que manipulan los productos orgánicos, en determinadas concentraciones, SON ALTAMENTE EXPLOSIVOS. Por lo cual, antes de iniciar en ellos trabajos de reparación con la utilización de una llama de soplete o un arco eléctrico, hay que realizar una buena ventilación del local y de los recipientes y, en caso necesario, rociarlos con agua finamente pulverizada.

A continuación se incluye un modelo de permiso de autorización para la realización de trabajos especiales.

INSHT NTP¹ 562- AUTORIZACIÓN DE TRABAJOS ESPECIALES

AUTORIZACIÓN DE TRABAJO		Código Documento:																																																																																
Instalación / Equipo	VALIDEZ (fecha/hora) desde / hasta /																																																																																	
TIPO DE TRABAJO: Trabajo en caliente <input type="checkbox"/> Trabajo enfrió <input type="checkbox"/> Trabajo en espacio confinado <input type="checkbox"/> Otro: Descripción del trabajo: Riesgos asociados:																																																																																		
RESPONSABLE DE LA UNIDAD FUNCIONAL	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO																																																																																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Si</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">No</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">NP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>El equipo / área está despresurizado</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El equipo / área está enfriado</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El equipo / área está limpio</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El equipo / área está inertizado</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El explosímetro da ambiente correcto</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>La atmósfera es respirable</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El área o equipo está libre de corrosivos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>El área o equipo está libre de tóxicos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Se han despejado los accesos de entrada y salida</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Se han vaciado y purgado las tuberías</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>		Si	No	NP	El equipo / área está despresurizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El equipo / área está enfriado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El equipo / área está limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El equipo / área está inertizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El explosímetro da ambiente correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La atmósfera es respirable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El área o equipo está libre de corrosivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El área o equipo está libre de tóxicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se han despejado los accesos de entrada y salida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se han vaciado y purgado las tuberías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Si</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">No</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">NP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Interrumpidas las conexiones eléctricas</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Colocadas bridas ciegas en entrada de productos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Colocadas bridas ciegas en entrada de vapor a serpentines</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Existe ventilación general adecuada</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Se ha instalado la necesaria ventilación forzada</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Se ha señalado adecuadamente las áreas de trabajo posiblemente afectadas</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Existen medios de lucha contra incendios en buen estado y próximos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>La superficie de trabajo es adecuada</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>			Si	No	NP	Interrumpidas las conexiones eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocadas bridas ciegas en entrada de productos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocadas bridas ciegas en entrada de vapor a serpentines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existe ventilación general adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se ha instalado la necesaria ventilación forzada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se ha señalado adecuadamente las áreas de trabajo posiblemente afectadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen medios de lucha contra incendios en buen estado y próximos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La superficie de trabajo es adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si	No	NP																																																																															
El equipo / área está despresurizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El equipo / área está enfriado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El equipo / área está limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El equipo / área está inertizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El explosímetro da ambiente correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
La atmósfera es respirable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El área o equipo está libre de corrosivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
El área o equipo está libre de tóxicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Se han despejado los accesos de entrada y salida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Se han vaciado y purgado las tuberías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
	Si	No	NP																																																																															
Interrumpidas las conexiones eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Colocadas bridas ciegas en entrada de productos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Colocadas bridas ciegas en entrada de vapor a serpentines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Existe ventilación general adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Se ha instalado la necesaria ventilación forzada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Se ha señalado adecuadamente las áreas de trabajo posiblemente afectadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Existen medios de lucha contra incendios en buen estado y próximos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
La superficie de trabajo es adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS O PRECAUCIONES A SEGUIR POR EL EJECUTOR EN LOS TRABAJOS PREVIOS	EQUIPOS PROTECCIÓN Y MEDIOS PREVENCIÓN A UTILIZAR																																																																																	
Aplicar normativa de trabajo n° PRECISA PERSONAL DE VIGILANCIA Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Gafas protectoras</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>Extintores CO₂</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Guantes antiácido</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>Extintores polvo</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Traje antiácido</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>Otros equipos:</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Máscara autónoma</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>.....</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mascarilla buconasal</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>.....</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>		Gafas protectoras	<input type="checkbox"/>	Extintores CO ₂	<input type="checkbox"/>	Guantes antiácido	<input type="checkbox"/>	Extintores polvo	<input type="checkbox"/>	Traje antiácido	<input type="checkbox"/>	Otros equipos:	<input type="checkbox"/>	Máscara autónoma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mascarilla buconasal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																												
Gafas protectoras	<input type="checkbox"/>	Extintores CO ₂	<input type="checkbox"/>																																																																															
Guantes antiácido	<input type="checkbox"/>	Extintores polvo	<input type="checkbox"/>																																																																															
Traje antiácido	<input type="checkbox"/>	Otros equipos:	<input type="checkbox"/>																																																																															
Máscara autónoma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Mascarilla buconasal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																															
Nombre persona vigilante: Firma:	INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS Enterado de las instrucciones complementarias, de los equipos a emplear y de la Normativa de trabajo a aplicar. El operario ejecutor del trabajo Firma:																																																																																	
Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados. El responsable de la Unidad Funcional Firma:	Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad. El responsable de ejecución del trabajo Firma: Empresa: Teléfono de contacto:.....																																																																																	
TELÉFONOS DE EMERGENCIA	TERMINADO EL DÍA / HORA: /																																																																																	
Ambulancia: Bomberos: Incidencias: Seguridad factoría:	Se precisa renovación de la Autorización <input type="checkbox"/>																																																																																	

¹ Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

ANEXO N° 3

CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS AISLANTES ORGÁNICOS

Los materiales utilizados como aislantes son de diversos tipos. Una primera clasificación de los mismos puede ser:

- * Aislamientos de componente mineral.
- * Aislamientos de componente orgánico y plástico.

AISLAMIENTOS DE COMPONENTE MINERAL:

Son materiales aislantes contruidos por un entrelazado de fibras de origen pétreo, formando una estructura flexible y abierta, que contiene solo aire inmóvil en su interior.

Propiedades:

- Aislantes térmicos debido al aire inmóvil en su interior.
 - Aislantes acústicos, con gran capacidad de absorber la energía acústica que produce el ruido.
 - Aislamiento contra el fuego: no se inflaman ni producen humos y además mantienen su capacidad de aislamiento térmico incluso a altas temperaturas. El comportamiento final frente al fuego del producto depende en gran medida de los aditivos y componentes añadidos en su proceso de fabricación.
 - Estancos al paso de la llama y evitan que las altas temperaturas que se producen en la cara del panel que da al incendio se transmitan a la otra cara del panel.
-
- Las lanas minerales se dividen en dos tipos: lana de vidrio y lana de roca.

Lana de vidrio: tiene como materia prima las arenas silíceas.

Propiedades:

- Poder aislante térmico más elevado que las lanas de roca de la misma densidad, es decir, su conductividad térmica λ es más bajo.
- En el aspecto económico deben compararse lanas de vidrio de menor densidad que las de roca, y el coste de los productos de lana de vidrio es inferior.

Ventajas:

- Productos más ligeros que las lanas de roca por tener menor densidad.
- Fáciles de cortar y manejar.
- Reducida combustibilidad (M1).
- Inatacable por agentes exteriores.
- Elasticidad.
- Absorción acústica.
- Sin variaciones dimensionales.
- Estabilidad mecánica sin encolado hasta 500°C.

Lana de roca: tienen como materia prima las rocas diabásicas, principalmente basaltos.

Propiedades:

- Estabilidad mecánica hasta 750°C.
- Sin variaciones dimensionales.
- Mayor resistencia al fuego que las de vidrio, debido a su composición en óxidos alcalino-térreos y metálicos, aunque la absorción y aislamiento acústicos de la lana de vidrio es algo mejor.
- Incombustible (M0).

AISLAMIENTOS DE COMPONENTE ORGÁNICO Y PLÁSTICO:

Los plásticos son materiales que contienen, como ingrediente esencial, una sustancia orgánica de alto peso molecular. Son sólidos en su estado final, pero en alguna de sus etapas de tratamiento adoptan la forma fluida. A continuación se identifican los principales materiales utilizados como aislamientos.

Poliestireno (PS)

Polímeros o copolímeros de estireno que contienen una mezcla de hidrocarburos de bajo punto de ebullición como agente de expansión.

Características generales del producto

- Al ser expuestos a temperaturas superiores a 100 – 150°C, los productos de PS empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen; si aumenta la temperatura se funden. Si continúa expuesto al calor durante un cierto tiempo el material fundido emite productos de descomposición gaseosos inflamables que cuando se inflaman desarrollan llamas que se propagan rápidamente por la superficie del material y produce la fusión del mismo y goteo.
- En ausencia de un foco de ignición los productos de descomposición térmica no se inflaman hasta alcanzar temperaturas del orden de los 400 - 500°C.
- Variando la reacción de polimerización se han desarrollado poliestirenos con temperaturas de distorsión más altas.
- El comportamiento al fuego de los materiales de PS puede modificarse incluyendo productos ignifugantes en su composición y aplicando recubrimientos y revestimientos.
- Un material tratado con agentes ignifugantes (autoextinguible) se contrae cuando se expone a una llama, por lo que solo empezará a arder si la exposición se prolonga.

Poliuretano (PUR)

Está formado por un grupo de polímeros que adoptan las siguientes formas genéricas: espumas (flexibles, semiflexibles y rígidas) y elastómeros (compuestos para moldeo por colada y resinas expandibles). Las espumas rígidas de poliuretano se emplean masivamente en la construcción como aislantes.

La espuma de poliuretano es un producto termoendurecible, es decir, cuando se calientan se carbonizan lentamente para formar un residuo de carbón a alta temperatura (del orden de 300 – 500°C), manteniendo la integridad estructural, a diferencia de los termoplásticos que funden y se derriten.

Ventajas:

- Alta resistencia al desgaste por abrasión.
- Buena elasticidad.
- Óptima resistencia al corte y su instalación.
- Excelente capacidad para soportar la compresión sin deformaciones permanentes.
- Resistencia a impactos.
- Es el aislante de más baja conductividad térmica.
- Inerte a la acción la mayoría de compuestos químicos.

Inconvenientes:

- Mal comportamiento al fuego, aunque existen productos ignifugados que mejoran su reacción al fuego (M2-M4).
- Envejecimiento.
- Problemas de humedad y condensación.
- Se descompone por la acción prolongada de temperaturas > 250°C. Desprende gases inflamables a 320°C, que se autoinflaman (sin foco de ignición externo) entre 430°C y 550°C, con generación de gran cantidad de productos tóxicos.

Poliisocianurato (PIR)

El Poliisocianurato (PIR) es una variante de la espuma de poliuretano siendo prácticamente iguales en cuanto a apariencia, propiedades y coeficiente de aislamiento, pero se diferencia por tener el PIR una mayor resistencia al fuego y a la temperatura. Actualmente es un producto en fase de desarrollo.

Propiedades

- Conductividad térmica: 0,020 – 0.025 Kcal/m²h°C.
- Comportamiento al fuego: M-4 a M-1, dependiendo de los agentes ignifugantes incorporados y acabados.

El PIR puede llegar a alcanzar un grado de reacción al fuego según la clasificación de euroclase de B-s2-d0. Se indican en la siguiente tabla las distintas clasificaciones de euroclases de reacción al fuego.

A1. Material no combustible en grado máximo
A2. Material no combustible en menor grado
B. Material sin apenas contribución al incendio
C. Material con escasa contribución al incendio
D. Material con contribución moderada al incendio
E. Material con contribución al incendio significativa
F. Material sin determinación de propiedades

Clasificaciones adicionales

- ✓ Producción de humos s1, s2 y s3.
- ✓ Caída de gotas y partículas inflamadas d0, d1 y d2.

CLASE	HUMO
s1	Nula o bajo nivel
s2	Producción Media
s3	Muy elevada producción

CLASE	CAIDA DE GOTAS
d0	Ninguna caída gotas/partículas inflamadas
d1	Caída gotas/partículas durante corto período
d2	Caída prolongada.

En el análisis comparativo de la exigencia de reacción al fuego que se contempla en el reglamento de instalaciones de protección contra incendio en establecimientos industriales, para el nivel de riesgo existente (riesgo bajo, edificios tipo C) se exige un grado de reacción de Ds3d0. De los 3 factores que se indican en la clasificación existe uno, el que hace referencia a la producción de humos que es más desfavorable en el panel instalado que lo indicado en el reglamento: s1 (muy poca contribución de humo) frente a s2 (contribución al humo limitada), por lo que el panel de PIR, si bien posee una reacción al fuego más favorable que el PUR, no alcanza en todos los aspectos el grado de reacción al fuego establecido en el nuevo reglamento.

EL RIESGO DE INCENDIO CON MATERIALES ORGÁNICOS.

Reacción al fuego de los diferentes aislamientos:

Se entiende por reacción al fuego el comportamiento frente al fuego de los materiales de construcción y de acabado interior, es decir, el alimento que un material puede aportar a un fuego y al desarrollo del mismo. Se estudia la contribución de los distintos materiales a un fuego, el riesgo y la peligrosidad que representan.

Los factores que determinan la reacción al fuego de un material, tratando de reproducir los que intervienen realmente en un incendio, se considera que son los siguientes:

Combustibilidad

Clasifica al material según sea capaz o no de mantener el fuego. Esta clasificación es distinta según los métodos de ensayos y el país que se considere.

Poder calorífico (o calor de combustión)

Es la cantidad de calor que el material libera por unidad de peso en combustión completa.

Inflamabilidad

Es la facilidad que tiene un combustible para emitir gases que ardan.

Velocidad de propagación de la llama

Da una idea de cómo avanza el fuego por la superficie del material. Es muy diferente según sea la posición del material combustible, menor en posición horizontal y máxima en posición vertical.

Inflamación instantánea

También denominada inflamación generalizada, considera la inflamación producida al mismo tiempo en toda la superficie del material o en una gran superficie del mismo sometida a una fuente de calor. Esta variable es importante en materiales excesivamente inflamables por la rapidez y virulencia del fuego al que alimentan.

Opacidad de los humos

Tiene especial importancia en la evacuación de personas y producción de víctimas en el incendio, porque dificulta la evacuación y la lucha contra el incendio.

Producción de gases nocivos

La toxicidad de los humos es, junto al anterior, el factor más peligroso e importante de cuantos intervienen en la reacción del fuego de los materiales, por las víctimas que produce.

Tradicionalmente los ensayos de reacción al fuego son ensayos a pequeña escala, realizados sobre muestras pequeñas, bajo unas condiciones de localización, disposición de la muestra, ventilación y fuente de ignición específicas, que no reproducen las condiciones reales de un incendio. Por tanto, los resultados obtenidos en estos ensayos no son extrapolables a una situación real de incendio. Sin embargo, proporcionan una base para comparar diferentes materiales en una selección y para establecer un criterio de aceptación por las exigencias reglamentarias sobre la utilización de materiales de construcción.

CONCLUSIONES EXTRAÍDAS DE SINIESTROS CON AISLANTES ORGÁNICOS.

- * Los aislantes orgánicos contribuyen a propagar el incendio de forma rápida generando humos densos y opacos, lo que dificulta la intervención de los equipos de extinción y finalmente provoca el colapso de la estructura.
 - * La falta de compartimentación en este tipo de instalaciones, así como la existencia de almacenamientos de productos combustibles (envases, embalajes, cartones, etc) contribuyen a la propagación del incendio.
 - * La instalación eléctrica e iluminación integrada dentro de un aislamiento combustible, así como los trabajos de corte y soldadura sobre los paneles, favorecen el inicio y desarrollo del incendio. Cabe señalar que se estima que el 30% de los siniestros de origen eléctrico que ocurren en Europa se inician por culpa de la propia instalación eléctrica de distribución.
 - * Estos siniestros implican la utilización de equipos de respiración autónoma (ERA) por los bomberos debido a la abundancia de humo negro, bastante denso y tóxico, generado.
 - * Importancia de la implantación de Planes de Emergencia en la industria, ya que en este tipo de incendios es vital la toma de decisiones rápidas de evacuación por los trabajadores y de control del fuego en los primeros momentos.
 - * Las paredes de chapa metálica de este tipo de paneles impiden que el agente extintor, ya sea aplicado de forma manual o por sistemas automáticos, tenga una acción eficaz al impedir el contacto con el material inflamado. El aislante combustible del panel arde en el interior del mismo y propaga el fuego a toda la construcción.
- En el caso de siniestros en cámaras frigoríficas, el incendio se puede ver agravado por la utilización de refrigerantes de baja seguridad (tóxico y/o inflamable) en las cámaras.

ANEXO N° 4:

**BREVE EXPLICACIÓN TÉCNICA SOBRE EL
ANÁLISIS TERMOGRÁFICO**

La termografía es una técnica que permite, empleando una cámara sensible al rango de valores del espectro electromagnético correspondiente al infrarrojo, medir la temperatura superficial de distintos elementos. Puesto que en la mayoría de los casos los fallos eléctricos vienen precedidos por el aumento de temperatura en el punto más débil de la instalación, esta técnica es de gran utilidad para detectar, con antelación incluso de meses, aspectos deficientes que podrían desembocar en una avería con parada de proceso o, en el peor de los casos, un incendio.

La termografía no sólo es aplicable a instalaciones eléctricas (en un amplio sentido de la palabra, desde la central de transformación o equipos de producción, hasta el elemento receptor), sino a cualquier otro elemento generador de calor, y por tanto, posible foco de incendio, tales como: reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos, embragues mecánicos, hornos, calderas, etc.

También puede suponer ahorros en los costes de proceso, como por ejemplo al detectar defectos de aislamiento en cámaras frigoríficas, localizar desequilibrio de fases que mantienen los centros de transformación lejos de su funcionamiento óptimo, etc.

Para obtener el máximo aprovechamiento de un análisis termográfico, la inspección debe realizarse con la industria en plena actividad, repitiéndose con carácter anual para comprobar que las correcciones efectuadas han surtido el efecto perseguido.

La sistemática empleada en el análisis consiste en:

- Inspección de las condiciones físicas, eléctricas y mecánicas del elemento, quitando todas las cubiertas necesarias antes de la inspección y analizando en cada caso los interruptores, mecanismos, cables, conexiones, disyuntivos, equipos rotativos, o cualquier dispositivo que lleve carga eléctrica.
- Estudio de gabinete para la interpretación de los datos proporcionados por la termografía y, junto a la información recogida en la inspección visual, elaboración de breve informe técnico indicando:
- Ubicación exacta del problema: localización del “punto caliente”.

- Diferencia de temperatura entre el punto caliente y el área de referencia a la temperatura normal.
- Posibles causas del incremento de temperatura.
- Descompensación entre fases (caso de existir).

Para una mayor facilidad en el tratamiento de la información contenida en el estudio termográfico, antes del mismo se presenta un cuadro resumen de las deficiencias detectadas, clasificadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Grado 1:** se incluyen en esta clasificación aquellas situaciones que suponen una GRAVE DEFICIENCIA y que, por tanto, deben repararse INMEDIATAMENTE. Suele venir asociada a diferencias de temperatura mayores de 30°C³.
- **Grado 2:** diferencias de temperatura entre 6°C - 30°C. La inmediatez de las acciones correctoras vendrá determinada por el tipo de carga distribuida y la magnitud del gradiente de temperatura. La recomendación variará entre corregir tan pronto como sea posible o bien reparar cuando sea posible.
- **Grado 3:** gradiente de temperatura menor de 5°C, no requiere la adopción de medidas, pero pueden indicar deficiencias y, por tanto, deben señalarse en el informe para que se sometan a observación por parte del equipo de mantenimiento de la empresa.

X: Otras observaciones.

³ La diferencia de temperatura se establece con respecto a aquella que se considera normal de operación en el elemento estudiado, quedando la elección de dicha temperatura normal a criterio del técnico que realiza la termografía.

Con la realización de una termografía infrarroja se pueden detectar defectos tales como:

- Conexiones con pares de apriete incorrectos.
- Calentamientos en bornas de transformadores.
- Obstrucciones en radiadores de transformadores.
- Inspección de líneas de distribución.
- Calentamientos en soportes.
- Sobrecalentamientos en los contactos y conexiones de los interruptores.

ANEXO N° 5:

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES (INVAC)

CAUSAS DEL ACCIDENTE

(La detección de las causas debe dar respuesta a la pregunta ¿Por qué ocurrió?)

TABLA ORIENTATIVA DE CAUSAS DE ACCIDENTE	
<p>CONDICIONES MATERIALES DE TRABAJO</p> <p>Máquinas/Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia / deficiencia de resguardos o dispositivos de seguridad. - Sistema de mando incorrecto (arranque intempestivo, anulación de protectores, etc.). - Falta sistemas de control o emergencia (indicador de nivel, de temperatura, limitador de carga, etc.). - Ausencia / deficiencia de protecciones antivuelco (R.O.P.S.) en máquinas automotrices. - Ausencia / deficiencia de cabina de protección contra caída de materiales (F.O.P.S.). - Otros (especificar). <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Productos peligrosos no identificados (en origen). - Materiales pesados, voluminosos, cortantes, de formas desproporcionadas, etc. - Inestabilidad en almacenamiento por apilado. - Otros (especificar). <p>Instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protección frente a contactos eléctricos directos/indirectos inexistente o inadecuada. - Prevención / protección contra incendios inexistente o inadecuada. - Otros (especificar). 	<p>FACTORES RELATIVOS AL AMBIENTE Y LUGAR DE TRABAJO</p> <p>Espacios, accesos y superficies de trabajo y/o de paso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deficiencias en la zona de trabajo. - Deficiencias en las zonas de paso o tránsito. - Otros (especificar). <p>Ambiente de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agentes físicos. - Agentes químicos. - Agentes biológicos. - Seres vivos. - Otros (especificar).
<p>INDIVIDUALES</p> <p>Personales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incapacidad/deficiencia física para el trabajo/puesto. - Otros (especificar). <p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de cualificación para la tarea. - Inexperiencia. - Otros (especificar). <p>Comportamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento de órdenes expresas para el trabajo. - Retirada/anulación de protecciones o dispositivos de seguridad. - No utilización de equipos de protección individual puestos a disposición. - Otros (especificar). <p>Fatiga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Física / mental. - Otros (especificar). 	<p>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN</p> <p>Tipo u organización de la tarea</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extraordinaria / inhabitual para el trabajador. - Tarea con sobrecarga (ritmo, monotonía, interferencias, etc.). - Falta de adecuación entre la tarea y los medios materiales utilizados. - Otros (especificar). <p>Comunicación / Formación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta / deficiencia de formación/información. - Método de trabajo inexistente / inadecuado. - Otros (especificar). <p>Defectos de gestión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento inexistente / inadecuado. - Inexistencia / insuficiencia de tareas de identificación / evaluación de riesgos. - Falta de corrección de riesgos ya detectados. - Inexistencia de los EPI necesarios o no ser éstos adecuados. - Productos peligrosos carentes de identificación por etiqueta o ficha de seguridad (durante la manipulación). - Intervenciones ante emergencias no previstas - Otros (especificar).

MEDIDAS A ADOPTAR

Las causas detectadas en la investigación del accidente reflejan la existencia de ciertos riesgos que **deben estar incluidos en la evaluación de riesgos**, siendo también necesario informar a los trabajadores afectados de su existencia y de las medidas de protección y prevención aplicables.

MEDIDAS A ADOPTAR	Fecha de finalización prevista	RESPONSABLE	Fecha control previsto	Eficacia de las medidas

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha de Investigación:

--	--

día

--	--

mes

--	--	--	--

año

Personas entrevistadas:

Autores de la investigación:

ANEXO N° 6:

MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN

Documento nº	Contenido
1. Evaluación del riesgo	Enunciará y valorará las condiciones de riesgo de los edificios en relación con los medios disponibles
2. Medios de protección	Determinará los medios materiales y medios humanos disponibles
3. Plan de emergencia	Contemplará las hipótesis de emergencias y las acciones a emprender en cada caso y la definición de la estructura de autoprotección con sus funciones
4. Implantación	Definición de la responsabilidad, el mantenimiento del manual de autoprotección, el programa de implantación y la realización de simulacros

DOCUMENTO Nº 1: EVALUACIÓN DEL RIESGO

1.1. Riesgo potencial

En este apartado se lleva a cabo un análisis de los factores que influyen sobre el riesgo potencial, tales como:

- Entorno de las edificaciones. Situación, emplazamiento y accesos. En este apartado se analizan, entre otras características, el emplazamiento exacto de las edificaciones, distancias y actividades desarrolladas en las edificaciones vecinas (incompatibilidad de usos, riesgos de vecindad).
- Características de los accesos para la circulación de los vehículos pesados de los bomberos y otros servicios de asistencia, incluyendo las dificultades debidas al tráfico y las topográficas o del terreno.
- Situación de medios exteriores de protección (hidrantes, fuentes de abastecimiento de agua para bomberos).

- Características constructivas. Resistencia al fuego y sectores de incendio. En este apartado se estudian las características constructivas de las diversas edificaciones, analizándose entre otros factores la resistencia al fuego de la estructura y los sectores de incendio.
- La ubicación y características de las instalaciones y servicios. En este apartado se describen todas las instalaciones eléctricas, calderas, calefacción, aire acondicionado, aire comprimido, gases, etc.),.
- Las actividades desarrolladas en cada planta o sector de incendio de las edificaciones. Por cada planta o sector se debe indicar la ubicación y superficie ocupados por cada uno de los usos o actividades desarrolladas, identificando todos los procesos que pueden suponer un riesgo de incendio.
- El número máximo de personas a evacuar en cada planta o sector de incendio, incluyendo personal fijo y no fijo (visitas, etc.) según la normativa vigente.
- Comunicaciones verticales. En los edificios de desarrollo en vertical se deben describir todas las comunicaciones verticales tales como: ascensores, montacargas, escaleras, etc.
- Se ubican todas las salidas al exterior, tanto las de uso normal, como las que puedan utilizarse en caso de emergencia.

1.2. Evaluación de las vías de evacuación

Se deben analizar las vías de evacuación (principales y alternativas) verticales y horizontales, que se utilizarán en caso de emergencia, y las salidas al exterior que se emplearán en función de la planta o zona en la que se produzca el incendio y las demás circunstancias que puedan influir en la utilización de las mismas.

Se deben incluir dimensiones, resistencias al fuego de sus elementos y sentido de apertura de las puertas. Además, se deberán aportar datos sobre la iluminación de emergencia y la señalización de las vías.

Con estos datos se analizará la adecuación de las vías de evacuación y salidas al exterior a la normativa de diseño empleada.

1.3. Inventario de riesgos

En este apartado se enumeran las distintas situaciones de emergencia que se pueden dar en las edificaciones, en el interior y exterior de las mismas, y qué pueden afectarles. En resumen, todas las emergencias que deban contemplarse en el desarrollo del Plan de Emergencia.

Algunas empresas incluyen en este inventario, los riesgos medioambientales: derrames, fugas, emisiones, etc.

1.4. Evaluación del riesgo

Se evalúa el riesgo de incendio de cada una de las áreas que ocupan las actividades en alto, medio o bajo

1.5. Planos

Toda la información recopilada en este documento, se plasmará en planos en los que se incluirán, al menos:

- Plano de situación y vías de acceso, orientación N-S.
- Riesgos colindantes, incluyendo uso y distancia.
- Altura de las edificaciones, y número de plantas, incluso las colindantes si pueden suponer un riesgo.
- Uso o actividad de cada local, planta, edificación o sector.

- Ubicación de almacenes o procesos peligrosos.
- Situación de las distintas comunicaciones verticales y salidas al exterior.
- Ubicación de las instalaciones y servicios, incluyendo la situación exacta de ciertos elementos de las mismas, tales como los cuadros principales de distribución eléctrica de cada planta, local, zona o sector de incendio.
- Compartimentación y resistencia al fuego.
- Vías de evacuación.

DOCUMENTO Nº 2: MEDIOS DE PROTECCIÓN

Se efectúa un inventario de los medios técnicos que se dispongan para la autoprotección como son las instalaciones de detección y alarma, extinción, alumbrado de emergencia y medios de comunicación de alarma.

Por otro lado se realiza un inventario de los medios humanos disponibles para participar en las acciones del plan de emergencia.

2.1. Medios técnicos de protección

2.1.1. Instalación de detección y alarma

Se indicarán las zonas cubiertas por instalaciones de detección automática de incendios, los detectores empleados, la ubicación y tipo de central de detección y alarma y la existencia de pulsadores manuales de alarma. Deberá hacerse constar la conexión de la central de detección con los bomberos, policía o una central de recepción de alarmas.

2.1.1. Instalación de extinción

La descripción incluirá los tipos de equipos y materiales, número de unidades y/o cobertura de la instalación, tipo de funcionamiento, capacidad, prestaciones, ubicación, accesibilidad, mantenimiento, soporte y cualquier dato preciso para conocer la adaptación de estas instalaciones a las condiciones exigidas por las normas de diseño empleadas.

2.1.2. Medios de ayuda a la evacuación

2.1.2.1. Señalización de evacuación

Indicar el tipo de señalización (fotoluminiscente o no) y su cobertura en el establecimiento.

2.1.2.2. Alumbrado de señalización

Se deberá incluir una descripción completa de los alumbrados de señalización y emergencia, y analizar el cumplimiento de las normas de diseño empleadas

2.1.2.3. Medios de comunicación de alarma

Esta instalación hace posible la transmisión de una señal a los ocupantes del edificio, activándose desde lugares de acceso restringido, para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esa responsabilidad.

Para la comunicación con los equipos propios y la transmisión de alarmas, los medios de comunicación son:

- Sirenas de alarma (acústica, óptica).
- Megafonía.
- Teléfonos interiores.
- Radioteléfonos.

2.1.2.4. Medios sanitarios y de primeros auxilios

Se indican los servicios asistenciales existentes, tanto materiales (botiquín, local de primeros auxilios, etc.) como humanos (médicos, ATS).

Otros elementos de apoyo ante situaciones de emergencia son: equipos autónomos de respiración, equipos para intervención en incendios, prendas de protección ante productos químicos y ante sustancias peligrosas.

2.2. Medios humanos

El inventario de medios humanos sobre la ocupación real del edificio para cada lugar y para cada tiempo que implique diferentes disponibilidades humanas (día, noche, festivos, vacaciones, etc.) y para los medios de ayuda externa (general de urgencias, policía local, emergencias sanitarias, emergencias sanitarios, información toxicológica, compañías de suministro eléctrico, agua, gas, etc.

A partir de los medios humanos disponibles del edificio se diseñan los equipos de la estructura de autoprotección.

2.3. Planos

Toda la información recopilada en este documento se plasma en planos, en los que se incluirán, al menos, los siguientes datos:

- ✓ Sistemas de alerta y/o alarma (por ejemplo, timbres, sirenas o megafonía).
- ✓ Locales protegidos por detección automática de incendios.
- ✓ Medios de extinción de incendios (extintores, bocas de incendio, sistemas fijos de extinción, columna seca y húmeda, hidrantes exteriores).

DOCUMENTO Nº 3: PLAN DE EMERGENCIA

3.1. Objeto y desarrollo

En este documento se define la secuencia de operaciones que se desarrollan para el control de las emergencias, dando respuesta a las preguntas: ¿qué se hará?, ¿quién lo hará?, ¿cuándo se hará?, ¿cómo se hará?, ¿dónde se hará?.

Dichas actuaciones se adecuarán en todo momento a la disponibilidad de medios humanos y materiales existentes en el conjunto del edificio.

3.2. Factores de riesgo. Clasificación de las emergencias

La clasificación de emergencias se puede realizar bajo diferentes parámetros: gravedad, disponibilidad de medios humanos y tipología.

- a) En función de la gravedad de sus posibles consecuencias las emergencias se clasificarán en:
 - **Conato de emergencia:** Accidente que puede ser controlado y dominado, de forma sencilla y rápida por el personal y con los medios de protección del local, dependencia o sector.
 - **Emergencia de planta o parcial:** Accidente que requiere, para ser dominado, la actuación de equipos especiales de emergencia de la planta o edificio.
 - **Emergencia general:** Accidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección del establecimiento y de la ayuda de medios de socorro y salvamento exteriores. La emergencia general comportará la evacuación de las personas de determinados sectores.

- b) En función de las disponibilidades de medios humanos, los planes de actuación en emergencia pueden clasificarse en:
 - Diurno.
 - Nocturno
 - Festivo
 - Vacacional

c) En función de la tipología de la emergencia, la clasificación de las emergencias puede ser:

- Incendio.
- Amenaza de bomba.
- Fuga o derrame de producto tóxico o peligroso.
- Emergencia médica.
- Fenómenos de la naturaleza.

3.3. Acciones a emprender en cada caso

Las distintas emergencias requieren la intervención de personas y medios para garantizar en todo momento

3.3.1. La alerta

Mediante la alerta se pone en acción a los equipos de intervención interiores, e informa a los restantes equipos del edificio y a las ayudas externas. Se realiza principalmente, mediante algunas de las siguientes actuaciones:

- ✓ Personales: por ejemplo, aviso por el personal, en general, a los componentes del Equipo de Primera Intervención de la zona afectada.
- ✓ Telefónicas: para aviso al Servicio Público de Extinción, Equipo de Primeros Auxilios, otras ayudas exteriores, conserje de planta, etc.
- ✓ Buscapersonas y radios portátiles.
- ✓ Aviso en clave por megafonía: exclusivamente para comunicación con los Equipos de Intervención del establecimiento.

3.3.2. La alarma

Se transmite mediante timbres, sirenas o por el equipo de megafonía. Será utilizada para la evacuación de los ocupantes. Puede ser:

- **Restringida.** Mediante contraseña o señal codificada. Debe ser reconocida por todos los componentes de los equipos de emergencia.
- **General.** Será la orden de evacuación. Se emite desde el Centro de Control (C.C.) mediante timbres, sirenas o por megafonía.

3.3.3. La intervención

Para el control de las emergencias, por parte de los Equipos de Primera y Segunda Intervención (E.P.I. y E.S.I).

3.3.4. El apoyo

Para operaciones de corte de suministros, supervisión de instalaciones técnicas durante la emergencia, parada de instalaciones, control de los accesos, recepción a bomberos, etc.

3.3.5. Otras actuaciones

Además de las indicadas en los Planes de Emergencia se pueden preparar otras actuaciones, tales como:

- Salvamento de información y documentación de importancia.
- Mantenimiento de procesos u operaciones que no pueden detenerse durante una emergencia.
- Salvamento de valores.
- Procedimientos especiales para cámaras acorazadas en las que haya depositados valores, dinero en metálico, etc.
- Procedimientos de reposición de los sistemas de protección contra incendios.

3.4. Estructura de autoprotección

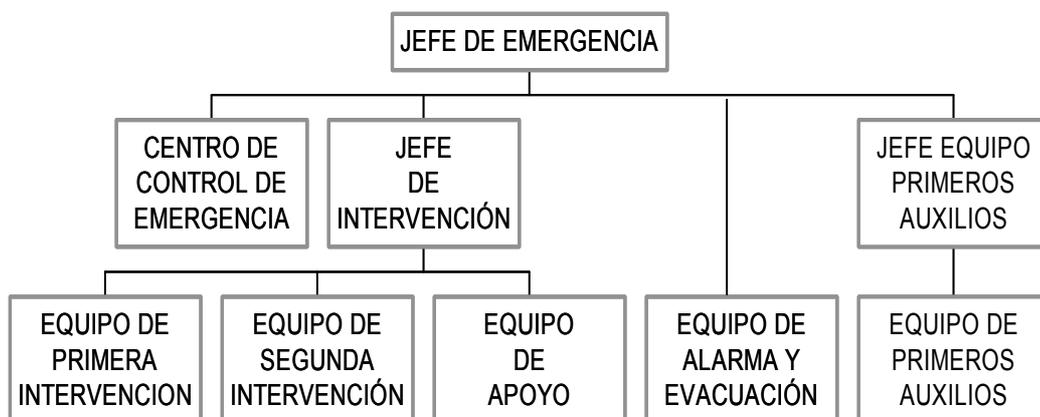
Los Equipos de Autoprotección están constituidos por un conjunto de personas especialmente entrenadas para la prevención y actuación en accidentes, dentro del ámbito del establecimiento. Aunque cada Equipo de Emergencia tiene funciones específicas, en general serán las siguientes:

1. Estar informados del riesgo de general y particular los diferentes procesos dentro de la actividad.
2. Señalar las anomalías que detecten y verificar que sean subsanadas.

3. Conocer la existencia y operación de los medios materiales disponibles.
4. Hacerse cargo del mantenimiento de los mencionados medios.
5. Estar capacitado para suprimir, sin demora, las causas que puedan provocar cualquier anomalía.
6. Combatir el fuego desde que se descubre, mediante:
 - El accionamiento de la alarma.
 - La aplicación de las consignas del Plan de Emergencia.
 - La utilización de los medios de primera intervención disponibles mientras llegan los refuerzos.
7. Prestar los primeros auxilios.
8. Coordinar las acciones con los miembros de otros equipos.

En cualquier situación de emergencia debe conocerse concretamente quién manda y con qué competencias. Se establecerá, por tanto, un mando único y una organización jerarquizada.

El Plan de Emergencia define claramente las responsabilidades de cada escalón de la cadena y los medios que tiene a su disposición. En la mayor parte de los casos las organizaciones de autoprotección se pondrán a disposición de los servicios exteriores. En ciertos casos, tendrá que existir coordinación de actividades entre equipos de protección interiores y los exteriores.



Ejemplo de estructura de autoprotección

3.4.1. Equipo de Alarma y Evacuación (E.A.E.)

La misión de los componentes del E.A.E. es asegurar una evacuación total y ordenada de su sector y garantizar que se ha dado la alarma. Las misiones fundamentales a realizar por los componentes del E.A.E. son, entre otras:

- Anunciar la evacuación de su sector al oír la alarma general.
- Guiar a los ocupantes de su sector hacia las vías de evacuación practicables.
- Conseguir una evacuación rápida y ordenada.
- Indicar el punto de reunión.
- Ayudar en la evacuación de personas impedidas, disminuidas o heridas.
- No permitir el regreso a los locales evacuados.
- Comprobar que no quedan rezagados una vez evacuado su sector.
- Comprobar ausencias.

3.4.2. Equipo de Primeros Auxilios (E.P.A.)

Su misión es prestar los primeros auxilios a los lesionados durante una emergencia. Además, las funciones del E.P.A. son, entre otras, las siguientes:

- Prestar los primeros auxilios a lesionados.
- Evaluar el estado de los lesionados.
- Preparar su traslado a centros sanitarios cuando proceda.

El E.P.A. se formará en aquellos establecimientos cuyo riesgo, dimensión y/o número de ocupantes lo hagan preciso y en aquellos otros en los que existan servicios médicos establecidos.

3.4.3. Jefe de Intervención (J.I.)

El J.I. actúa en el punto de la emergencia, en el que valorará y clasificará dicha emergencia y asumirá la dirección y coordinación de los equipos de intervención, informando al Jefe de Emergencia en el Centro de Control (C.C.) de la evolución de la misma.

La persona que realice las funciones de Jefe de Intervención preferiblemente debe ser una persona con cargo de responsabilidad y con capacidad de mando y ser fácilmente localizable. Deberá existir, al menos, un J.I. y un sustituto por cada turno de trabajo.

3.4.4. Centro de Control (C.C.)

El Centro de Control (C.C.) es el lugar donde se centralice la información y toma de decisiones durante una emergencia. Estará situado en un lugar suficientemente seguro. En el C.C. estarán centralizados todos los medios de comunicación interior y exterior, números de teléfono importantes, planos del edificio, centrales de alarma y en general toda la información necesaria durante una emergencia.

En los establecimientos en que sea necesario, existirá, al menos, un C.C. fijo. En ciertos casos puede ser precia la existencia de un C.C. alternativo que sea capaz de sustituir al principal o C.C. móviles, en vehículos, en los que se centralice la información y toma de decisiones durante una emergencia. La ocupación del C.C. en los establecimientos en los que sea preciso, será permanente, al menos durante la jornada laboral.

Los centros de vigilancia para control de accesos suelen ser las ubicaciones más adecuadas para el C.C.

Las funciones del centro de control son las siguientes:

- Coordinar las comunicaciones con los diferentes equipos de emergencia.
- Coordinar las comunicaciones con el exterior (Medios de ayuda externa).

- Informar al Jefe de Emergencia de las comunicaciones recibidas de los equipos de emergencia y desde el exterior.
- Llevar control de los heridos evacuados en centros hospitalarios

3.4.5. Jefe de Emergencia (J.E.)

El J.E. actúa desde el C.C. del establecimiento. En función de la información facilitada por el Jefe de Intervención (J.I.) sobre la evolución de la emergencia, dará las órdenes pertinentes sobre las acciones a realizar, ayudas internas al área siniestrada y solicitará las ayudas externas necesarias.

En los establecimientos en que sea preciso existirá, al menos, un J.E. y un sustituto.

Las funciones del Jefe de Emergencia son las siguientes:

- El momento de parada de la actividad.
- La evacuación parcial o total del establecimiento.
- Llamada a servicios de ayuda externa.
- Decretar el fin de la emergencia cuando la causa de la emergencia ha cesado, no son previsibles más daños materiales y el personal afectado se encuentra atendido.

Desde las características de su cargo, este puesto debe recaer sobre una persona con un puesto de responsabilidad importante dentro de la empresa, directivo o persona de la confianza de la dirección.

3.4.6. Equipos de Primera Intervención (E.P.I.)

La misión de los componentes del E.P.I. es acudir al lugar donde se haya producido una emergencia con el objeto de controlarla y apoyar a los componentes del Equipo de Segunda Intervención (E.S.I.) en el caso de que fuera necesaria su intervención, y eventualmente la recepción de los Servicios Públicos de Extinción (S.P.E.).

Los componentes del E.P.I. deberán estar formados y adiestrados. Normalmente, conocerán las técnicas de extinción de los fuegos posibles en su sector o planta, contando con los medios de extinción manuales existentes en el mismo (extintores y, en algunos casos, B.I.E.).

La ventaja de este grupo se basa, no tanto en su especialización y conocimientos de los riesgos, como en su número y dispersión, lo que favorece su proximidad al conato en cualquier zona donde se produzca.

3.4.7. Equipos de Segunda Intervención (E.S.I.)

La misión de los componentes del E.S.I. es actuar cuando la emergencia no ha podido ser controlada por el E.P.I. y apoyar, cuando sean requeridos a los Servicios Públicos de Extinción (S.P.E.). Las zonas de intervención del E.S.I. son, normalmente, todas las dependencias del establecimiento.

Los componentes del E.S.I. deberán tener formación y adiestramiento adecuados, que incluya el conocimiento de las técnicas de extinción en todos los tipos de fuegos posibles en el establecimiento, con los medios de extinción existentes en el mismo. Además, deberán conocer el funcionamiento y manejo de todos los sistemas de extinción especiales existentes en dicho establecimiento.

Cada E.S.I. debe estar formado, normalmente, por 1 Jefe de Equipo y un mínimo de 2 personas aunque lo más adecuado son 6 personas. En aquellos establecimientos en los que los incendios posibles y/o complejidad de los medios o técnicas de lucha contra el fuego los requieren, el número de miembros será tan elevado como sea preciso.

3.4.8. Equipos de Apoyo (E.A.)

La misión de los componentes del E.A. es el control de los suministros e instalaciones técnicas en la zona de emergencia. También apoyarán a los E.S.I. y a cualquier otra operación que sea necesaria para conseguir el adecuado control de una emergencia.

Los equipos de apoyo preferiblemente deben estar formados por el persona de mantenimiento.

3.5. Esquemas operacionales

Se incluyen en este apartado los esquemas operacionales con la secuencia de actuaciones a llevar a cabo en cada una de las acciones establecidas en el Plan de Emergencia en función de la gravedad de ésta.

Estos esquemas deben contemplar los procedimientos de alerta, incendio, amenaza de bomba, detección de paquete sospechoso, fuga o derrame de producto tóxico o peligroso, emergencia médica, etc.

DOCUMENTO Nº 4: IMPLANTACIÓN

La finalidad del Documento Nº 4 del Manual de Autoprotección es crear un programa de implantación de todos los puntos tratados en los anteriores documentos, desde la adecuación de los medios materiales existentes (instalaciones generales, vías de evacuación, señalización, alumbrados especiales, sistemas de protección contra incendios, comunicaciones y transmisión de alarma, etc.), hasta los medios humanos, para la creación de los equipos de autoprotección y los organizativos.

Una vez creada la estructura, este documento también establece los criterios para el mantenimiento y mejora de la misma. Así pues, constituye la parte fundamental de un Manual de Autoprotección para ser llevado a la práctica.

4.1. Responsabilidad

Será responsabilidad del titular de la actividad la implantación del Manual de Autoprotección, según los criterios establecidos en este Manual. Los trabajadores del establecimiento y, en especial, el personal directivo, técnica y mandos intermedios, deberán participar activamente en los planes de autoprotección.

4.2. Medios técnicos

Las instalaciones de protección contra incendios, así como las que sean susceptibles de producirlos son sometidas a las condiciones generales de mantenimiento y uso establecidas en la legislación vigente y las condiciones particulares de mantenimiento indicadas por el fabricante y/o instalador de los equipos.

En este documento se deberán incluir, al menos, instrucciones de mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios y de aquellas instalaciones, servicios o maquinaria que presenten un mayor riesgo de incendio.

4.3. Medios humanos

Para evitar la producción de emergencias o en caso de producirse afrontarlas con éxito, se establece la realización de las siguientes actuaciones:

- 1) Celebrar reuniones informativas a las que asistirán todos los trabajadores en las que se explicará el Plan de Emergencia, entregando a cada uno el folleto con las consignas e instrucciones de autoprotección y prevención.
- 2) Recibir formación y adiestramiento para los integrantes de los Equipos de Autoprotección y sus jefes.
- 3) Como paso previo a su formación se entregarán las instrucciones de actuación que se recogen en el Plan de Emergencia.
- 4) Programar anualmente actuaciones de reciclaje.
- 5) Para información de visitantes disponer de folletos o carteles con consignas sobre prevención y actuación en caso de emergencia.
- 6) Entregar a los responsables de las empresas externas folletos con las consignas e instrucciones de autoprotección y prevención, para su distribución entre los trabajadores que presten sus servicios en el Centro de trabajo y zonas ocupadas por la empresa.

El plan de formación debe establecer el programa, la duración y la periodicidad de los diversos cursos y reuniones.

4.4. Simulacros

Se deben efectuar, al menos una vez al año, un simulacro de emergencia general del que se obtienen las conclusiones precisas encaminadas a lograr una mayor efectividad y mejora del plan.

Los objetivos que se buscan con los simulacros son:

- Detectar errores en supuestos.
- Entrenamiento de evacuación.
- Probar los medios y equipos (comunicación, alarma, señalización y extinción, etc.).
- Estimación de tiempos de evacuación y de intervención.

4.5. Programa de implantación

Se programan, atendiendo a las prioridades y con el calendario correspondiente, las siguientes actividades:

- Reunión del Comité de Autoprotección.
- Dotación de medios técnicos complementarios necesarios según estudio previo.
- Nombramiento de las personas que integrarán los equipos de autoprotección y responsables.
- Establecimiento de un calendario para la realización de cursos de formación del personal involucrado en la estructura de autoprotección.
- Establecimiento de Programas de formación para los componentes de la estructura de autoprotección.
- Distribución de las instrucciones de actuación para los trabajadores (incluidas contratadas) y visitantes.
- Elaboración de los planos de “Usted está aquí”.
- Realización de un primer simulacro.

4.6. Programa de mantenimiento

Se presentará un programa anual con su correspondiente calendario que comprenda las actividades siguientes:

- Cursos periódicos de formación y adiestramiento del personal.
- Mantenimiento de las instalaciones susceptibles de provocar un incendio (calderas, cocinas, etc.).
- Instrucciones de mantenimiento de las instalaciones de detección, alarma y extinción de incendios.
- Inspecciones de seguridad.
- Simulacros de emergencia.

4.7. Anexos

El Documento N° 4 del Manual de Autoprotección deberá incluir, al menos, los siguientes anexos:

- 1). Instrucciones operativas a los miembros de la estructura de emergencia.
- 2). Instrucciones operativas para visitantes y empresas externas.
- 3). Programa de formación con duración y periodicidad de los cursos.
- 4). Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendio.
- 5). Instrucciones de manejo de instalaciones y equipos de extinción de incendios.
- 6). Ubicación del punto de reunión del personal evacuado.