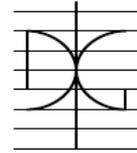




**UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA**



DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y DE PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

# **Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales**

## **TRABAJO FIN DE MASTER**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN  
LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y FABRICACIÓN DEL EPS  
(POLIESTIRENO EXPANDIDO). ADAPTACIÓN DEL MANUAL DE CALIDAD.**

**Presentado por:**

**Elena Poveda Orozco**

**Dirigido por:**

**D. José Miguel Arnal Arnal.**

**VALENCIA, 1 de Septiembre de 2015.**



## PRÓLOGO

El Poliestireno Expandido, en adelante EPS (Expanded PolyStyrene) es un derivado del petróleo. El poliestireno es un polímero del estireno, que junto con el agente expansor hidrocarburo pentano  $C_5H_{12}$  y agua dan lugar al EPS.

El poliestireno fue sintetizado por primera vez a nivel industrial en 1930. Posteriormente la marca BASF, en la década de los años 50, desarrolló y produjo industrialmente un nuevo producto llamado poliestireno expandible, bajo la marca Styropor, aún utilizada actualmente. Dada su versatilidad, es un material usado en infinidad de aplicaciones, por ello desde su creación, se ha expandido su utilización mundialmente.

En este trabajo se pretende dar una visión global de los usos y aplicaciones de este producto, así como realizar una identificación y evaluación de riesgos en una fábrica transformadora de EPS.

A lo largo de este trabajo, existe cierta información confidencial sobre la empresa que no puede ser mostrada.



<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
1.1	INTRODUCCIÓN	13
1.1.1	EL EPS EN EL MUNDO	13
1.1.2	EL EPS EN EUROPA	14
1.1.3	SECTOR DEL CAUCHO Y PLÁSTICOS EN ESPAÑA	16
1.1.4	SECTOR DEL CAUCHO Y PLÁSTICOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	17
1.1.5	HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	18
1.1.6	ACCIDENTABILIDAD	20
1.2	PRESENTACIÓN EPS. PROPIEDADES.	24
1.2.1	PROPIEDADES DEL EPS	25
1.2.2	CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES	27
1.2.3	COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO	29
1.3	PROCESO TRANSFORMACIÓN DEL EPS	32
1.3.1	ETAPA PREEXPANSIÓN	33
1.3.2	ETAPA ESTABILIZACIÓN	33
1.3.3	ETAPA EXPANSIÓN Y MOLDEADO FINAL	34
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>35</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL	35
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>37</b>
3.1	INTRODUCCIÓN	37
3.2	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	39
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>51</b>
4.1	EL PROCESO PRODUCTIVO	51
4.1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. SECCIÓN MOLDEO.	54
4.1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. SECCIÓN CORTE.	55
4.1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	57
4.2	ANÁLISIS DE PROCESOS SEGÚN EL TIPO DE PRODUCTO ACABADO	60
4.2.1	PROCESO GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	61
4.2.1.1	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	61
4.2.1.2	TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	62
4.2.2	PROCESO GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA	73
4.2.2.1	RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	74
4.2.2.2	ENTREGA	75
4.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	76
4.3.1	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POR PROCESOS Y TAREAS	76
4.3.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA MAQUINARIA	81
4.4	VALORACIÓN DE RIESGOS	91
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>107</b>
5.1.1	EL PROCESO PRODUCTIVO	107
5.1.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	107

<b>6</b>	<b>PRIORIZACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS Y DE PROPUESTAS DE MEJORA</b>	<b>127</b>
<b>7</b>	<b>ESTUDIO DEL IMPACTO DE LAS ACCIONES IMPLANTADAS</b>	<b>131</b>
<b>8</b>	<b>MANUAL DE CALIDAD: ADAPTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA.</b>	<b>133</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>137</b>
<b>10</b>	<b>ANEXO</b>	<b>139</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>149</b>

## INDICE DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1.</b> Producción mundial de EPS en el año 2000 _____	13
<b>Figura 2.</b> Mercado del EPS en el mundo y en Europa hasta el año 2010 y prospección para el año 2014 _____	14
<b>Figura 3.</b> Aplicaciones del mercado del EPS en Europa. Año 2007 _____	15
<b>Figura 4.</b> Distribución del mercado del EPS por zonas hasta el año 2010 y prospección para el año 2014 _____	15
<b>Figura 5.</b> Producción española en el sector del caucho y plásticos _____	16
<b>Figura 6.</b> Distribución geográfica en España del sector del caucho y plásticos _	17
<b>Figura 7.</b> Organigrama de la planta de Valencia de la empresa _____	19
<b>Figura 8.</b> Índices de incidencia sectoriales en 2013 _____	20
<b>Figura 9.</b> Distribución porcentual de los accidentes de trabajo por tipo de trabajo en 2013 _____	21
<b>Figura 10.</b> Distribución porcentual de los accidentes de trabajo por actividad física en 2013 _____	22
<b>Figura 11.</b> Índices de incidencia por sector y gravedad _____	22
<b>Figura 12.</b> Variación interanual de los Índices de incidencia por sector y gravedad _____	23
<b>Figura 13.</b> Esquema de transformación del poliestireno expandido _____	32
<b>Figura 14.</b> Ficha de la maquinaria _____	43
<b>Figura 15.</b> Diagrama de flujo de las actividades de la empresa _____	52
<b>Figura 16.</b> Diagrama de flujo de las actividades de la empresa _____	53
<b>Figura 17.</b> Plano de las instalaciones _____	59
<b>Figura 18.</b> Mapa de procesos operativos de la empresa _____	60
<b>Figura 19.</b> Mapa del proceso de gestión de la producción _____	61
<b>Figura 20.</b> Diagrama de la planificación de la producción _____	61
<b>Figura 21.</b> Diagrama de la transformación de la materia prima _____	62
<b>Figura 22.</b> Plano de la sección de moldeo _____	62
<b>Figura 23.</b> Preexpansor sección moldeo _____	63
<b>Figura 24.</b> Diagrama de la preexpansión. Sección moldeo _____	64

<b>Figura 25.</b> Máquina 1. Sección moldeo _____	64
<b>Figura 26.</b> Diagrama del moldeado de las piezas _____	65
<b>Figura 27.</b> Diagrama del embalaje de las piezas _____	65
<b>Figura 28.</b> Diagrama del almacenaje de las bolsas _____	66
<b>Figura 29.</b> Plano de la sección de corte _____	66
<b>Figura 30.</b> Preexpansor sección corte _____	67
<b>Figura 31.</b> Diagrama de la preexpansión. Sección corte _____	67
<b>Figura 32.</b> Bloquera _____	68
<b>Figura 33.</b> Diagrama del moldeado de los bloques _____	69
<b>Figura 34.</b> Línea de corte _____	69
<b>Figura 35.</b> Diagrama del corte y embalaje. Línea de corte _____	70
<b>Figura 36.</b> Multipantógrafo _____	71
<b>Figura 37.</b> Diagrama del corte y embalaje. Multipantógrafo _____	72
<b>Figura38.</b> Diagrama del almacenaje _____	72
<b>Figura 39.</b> Mapa del proceso de gestión de la logística _____	73
<b>Figura 40.</b> Plano de almacenes _____	74
<b>Figura 41.</b> Diagrama de la recepción de la materia prima _____	74
<b>Figura 42.</b> Diagrama de la planificación y compra del transporte _____	75
<b>Figura 43.</b> Diagrama de la preparación del pedido _____	75
<b>Figura 44.</b> Diagrama de la carga y expedición de albaranes _____	76

## INDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Propiedades mecánicas del EPS _____	26
<b>Tabla 2.</b> Estabilidad del EPS frente a diferentes sustancias químicas _____	27
<b>Tabla 3.</b> Composición de los gases emitidos por algunos materiales aislantes en combustión _____	30
<b>Tabla 4.</b> Metodología del trabajo _____	38
<b>Tabla 5.</b> Tabla para la identificación de riesgos de seguridad e higiene por procesos y tareas. Accidentes _____	40
<b>Tabla 6.</b> Tabla para la identificación de riesgos de seguridad e higiene por procesos y tareas. Enfermedad profesional _____	41
<b>Tabla 7.</b> Factores de riesgo numerados _____	42
<b>Tabla 8.</b> Tabla de valoración para el nivel de exposición _____	44
<b>Tabla 9.</b> Tabla de valoración para la probabilidad de que ocurra un accidente	44
<b>Tabla 10.</b> Tabla de valoración para la frecuencia de exposición _____	45
<b>Tabla 11.</b> Tabla de valoración para la gravedad de las consecuencias de un accidente _____	45
<b>Tabla 12.</b> Tipo de control existente para un factor de riesgo _____	46
<b>Tabla 13.</b> Nivel de adecuación del tipo de control existente _____	46
<b>Tabla 14.</b> Tabla para la evaluación de riesgos de seguridad e higiene _____	47
<b>Tabla 15.</b> Matriz de priorización y actuación ante un factor de riesgo _____	48
<b>Tabla 16.</b> Criterios para la caracterización y aceptación de riesgos _____	48
<b>Tabla 17.</b> Identificación en el proceso de gestión de la producción. Accidentes	77
<b>Tabla 18.</b> Identificación en el proceso de gestión de la producción. Enfermedad profesional _____	78
<b>Tabla 19.</b> Identificación de riesgos en el proceso de gestión de la logística. Accidentes _____	79
<b>Tabla 20.</b> Identificación en el proceso de gestión de logística. Enfermedad profesional _____	80
<b>Tabla 21.</b> Evaluación de riesgos en la etapa planificación de la producción ____	92
<b>Tabla 22.</b> Evaluación de riesgos en la etapa preexpansión (sección moldeo) __	93
<b>Tabla 23.</b> Evaluación de riesgos en la etapa moldeado (sección moldeo) ____	94

<b>Tabla 24.</b> Evaluación de riesgos en la etapa embalaje (sección moldeo)_____	95
<b>Tabla 25.</b> Evaluación de riesgos en la etapa almacenaje (sección moldeo)____	96
<b>Tabla 26.</b> Evaluación de riesgos en la etapa preexpansión (sección corte)____	97
<b>Tabla 27.</b> Evaluación de riesgos en la etapa moldeado (sección corte)_____	98
<b>Tabla 28.</b> Evaluación de riesgos en la etapa corte y embalaje (sección corte) _	99
<b>Tabla 29.</b> Evaluación de riesgos en la etapa almacenaje (sección corte)_____	100
<b>Tabla 30.</b> Evaluación de riesgos en la etapa recepción de materia prima____	101
<b>Tabla 31.</b> Evaluación de riesgos en la etapa planificación y compra de transporte_____	102
<b>Tabla 32.</b> Evaluación de riesgos en la etapa preparación de pedidos y carga	103
<b>Tabla 33.</b> Evaluación de riesgos en la etapa expedición de albaranes _____	104
<b>Tabla 34.</b> Resumen de caracterización y aceptación de riesgos por procesos y tareas _____	106
<b>Tabla 35.</b> Manual de Calidad. Proceso de fabricación de moldeo _____	134
<b>Tabla 36.</b> Manual de Calidad. Proceso de fabricación de corte _____	135
<b>Tabla 37.</b> Manual de Calidad. Proceso de logística _____	136

## INDICE DE FICHAS

Pág.

<b>Ficha 1.</b> Preexpansor 1. Sección corte _____	82
<b>Ficha 2.</b> Preexpansor 2. Sección corte _____	83
<b>Ficha 3.</b> Bloquera _____	84
<b>Ficha 4.</b> Línea de corte _____	85
<b>Ficha 5.</b> Multipantógrafo _____	86
<b>Ficha 6.</b> Preexpansor. Sección moldeo _____	87
<b>Ficha 7.</b> Máquina moldeadora 1 _____	88
<b>Ficha 8.</b> Máquina moldeadora 2 _____	89
<b>Ficha 9.</b> Máquina moldeadora 3 _____	90

## **INDICE DE ACRÓNIMOS** (por orden alfabético)

**AENOR:** Asociación Española de Normalización y Certificación.

**ANAPE:** Asociación Nacional de Poliestireno Expandido.

**BRE:** Building Research Establishment.

**CNAE:** Clasificación Nacional de Actividades Económicas.

**EPS:** Expanded PolyStyrene.

**EUMEPS:** European Manufacturers of Expanded Polystyrene.

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**MP:** Materia Prima.

**XPS:** Poliestireno Extruido.

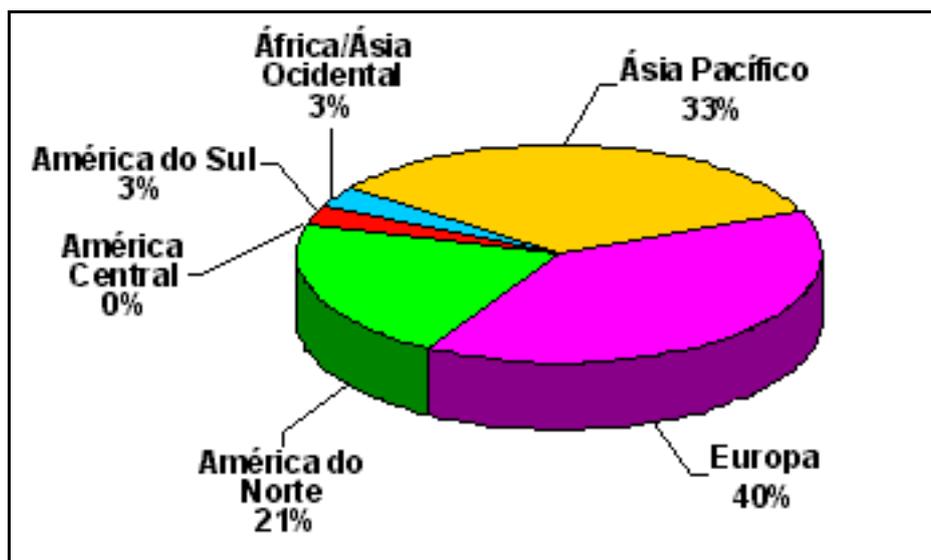
## 1 ANTECEDENTES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

A continuación se describe en cifras la representación geográfica que tiene la producción del EPS (en inglés, Expanded PolyStyrene).

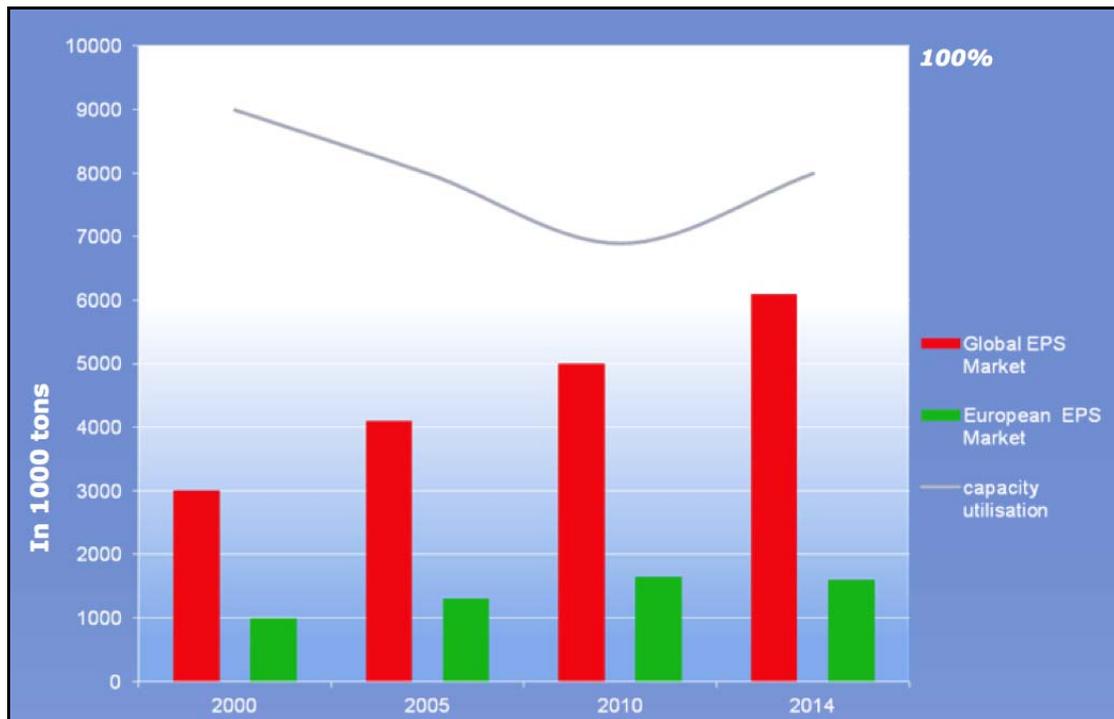
#### 1.1.1 EL EPS EN EL MUNDO

El Poliestireno expandido (EPS) es uno de los polímeros más producidos en el mundo. De acuerdo con la página web consultada [www.abrapex.com.br](http://www.abrapex.com.br) de la asociación brasileña de poliestireno expandido, la producción mundial total en el año 2000 fue de 2,95 millones de toneladas, de las cuales, en Europa se produjeron un 40%, un 33% en Asia Pacífica y un 21% en América del norte. El resto de la producción, con porcentajes más bajos, se llevó a cabo en América del Sur, África y Asia occidental.



**Figura 1.** Producción mundial de EPS en el año 2000. (Fuente: [www.abrapex.com.br](http://www.abrapex.com.br)).

Según cita EUMEPS (European Manufacturers of Expanded Polystyrene) en su página web [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction), en 2007 la producción fue de más de 4 millones de toneladas. La demanda en el oeste europeo representa el 27% del global y fue mayor a 1 millón de toneladas en 2007. Esto se traduce en aproximadamente 3 billones de euros.



**Figura 2.** Mercado del EPS en el mundo y en Europa hasta el año 2010 y proyección para el año 2014. (Fuente: [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction)).

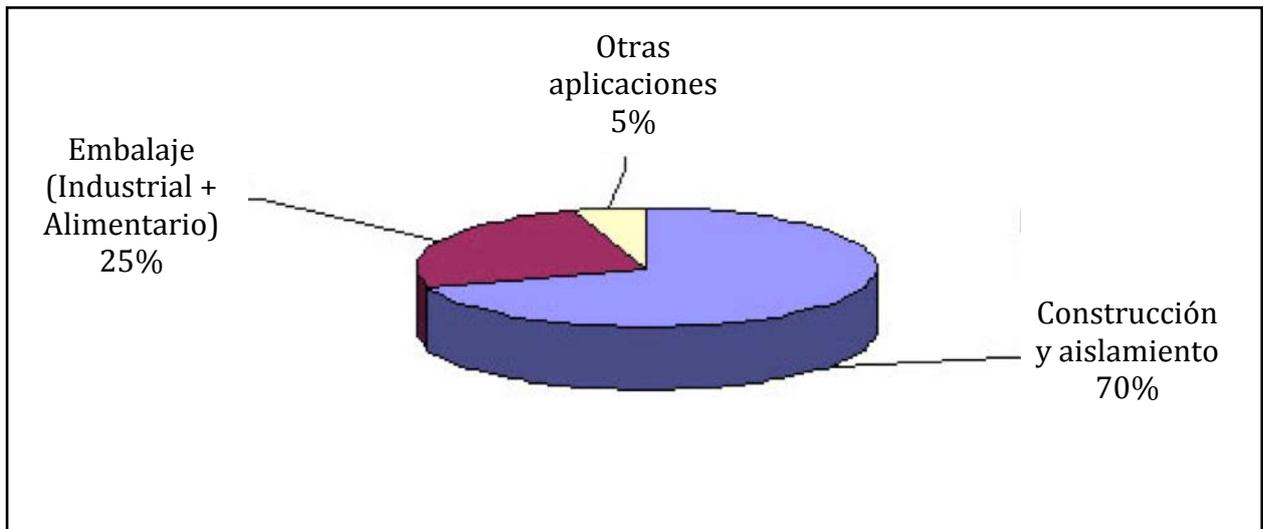
### 1.1.2 EL EPS EN EUROPA

La página web consultada [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction), afirma que la industria del EPS abarca un 35% del mercado total de los productos usados para el aislamiento en la construcción en Europa. Durante los últimos 40 años, el EPS ha resultado un material aislante sostenible y fácilmente producible.

Como se cita en la misma página web, la alternativa del uso del EPS frente a otros materiales depende de la aplicación. Para aplicaciones como el aislamiento de suelos representa el 95% del mercado. Sin embargo, para aislamiento de cámaras en muros representa el 10%. En los países nórdicos, las aplicaciones de ingeniería civil representan el 80% del volumen del negocio.

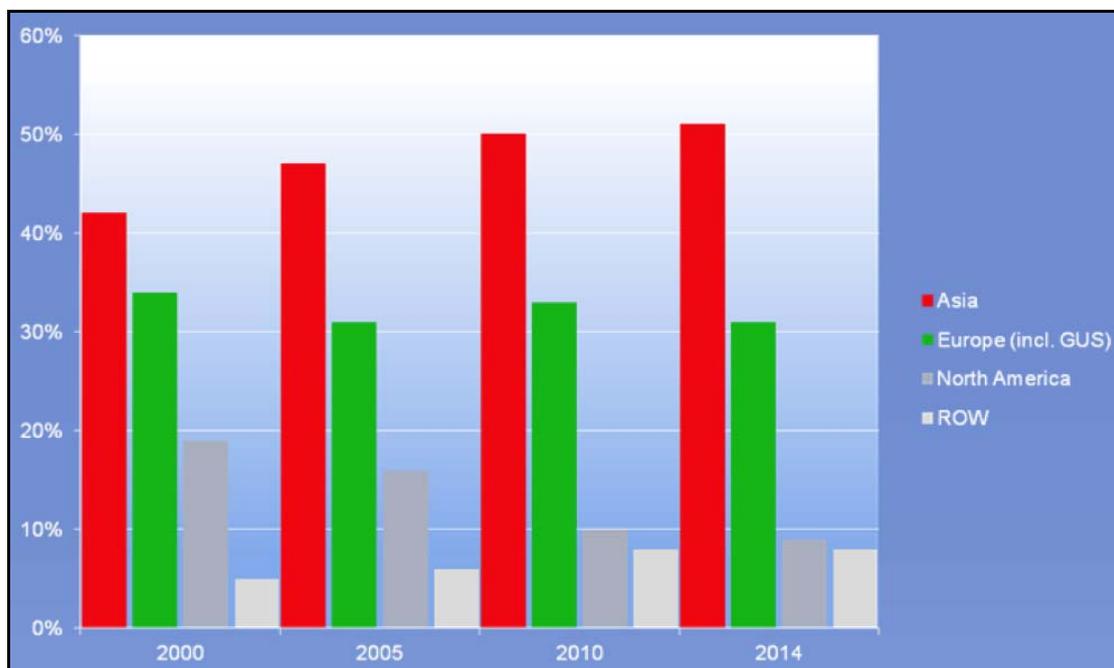
Según la página web [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction), además de abarcar aproximadamente el 35% de la industria del aislamiento, el negocio del EPS tiene 17.000 personas directamente empleadas y cerca de 200 millones de hogares utilizan EPS como aislante.

**Figura 3.** Aplicaciones del mercado del EPS en Europa. Año 2007. (Fuente:



[www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction)).

En la Figura 4 se muestra la distribución del mercado del EPS por zonas hasta el año 2010 y la prospección para el año 2014 según EUMEPS. Se puede observar que para el año 2010 la producción del EPS superó el 35% del total mundial en Europa.

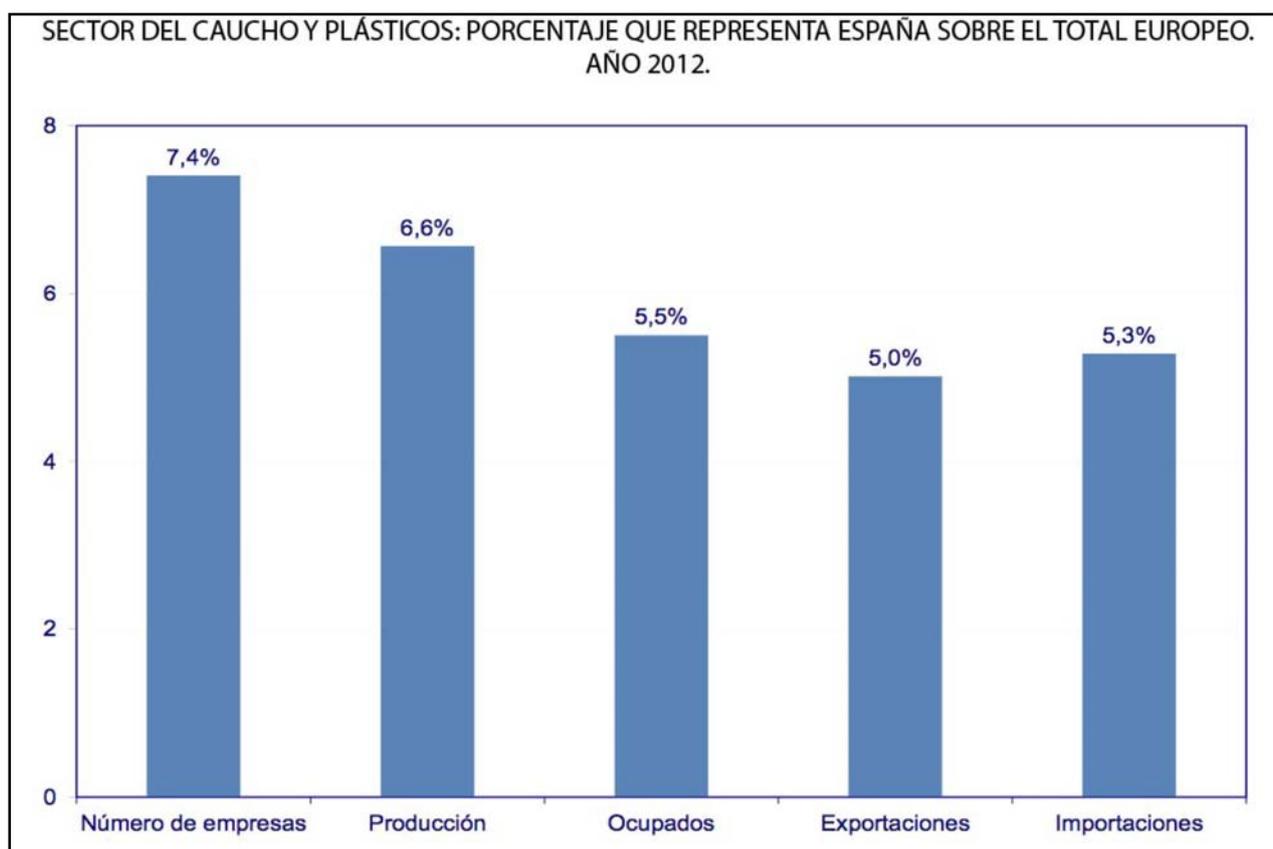


**Figura 4.** Distribución del mercado del EPS por zonas hasta el año 2010 y prospección para el año 2014. (Fuente: [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction)).

### 1.1.3 SECTOR DEL CAUCHO Y PLÁSTICOS EN ESPAÑA

No se dispone de datos concretos de sobre la producción del EPS en España, pero sí sobre el sector del caucho y plásticos en general.

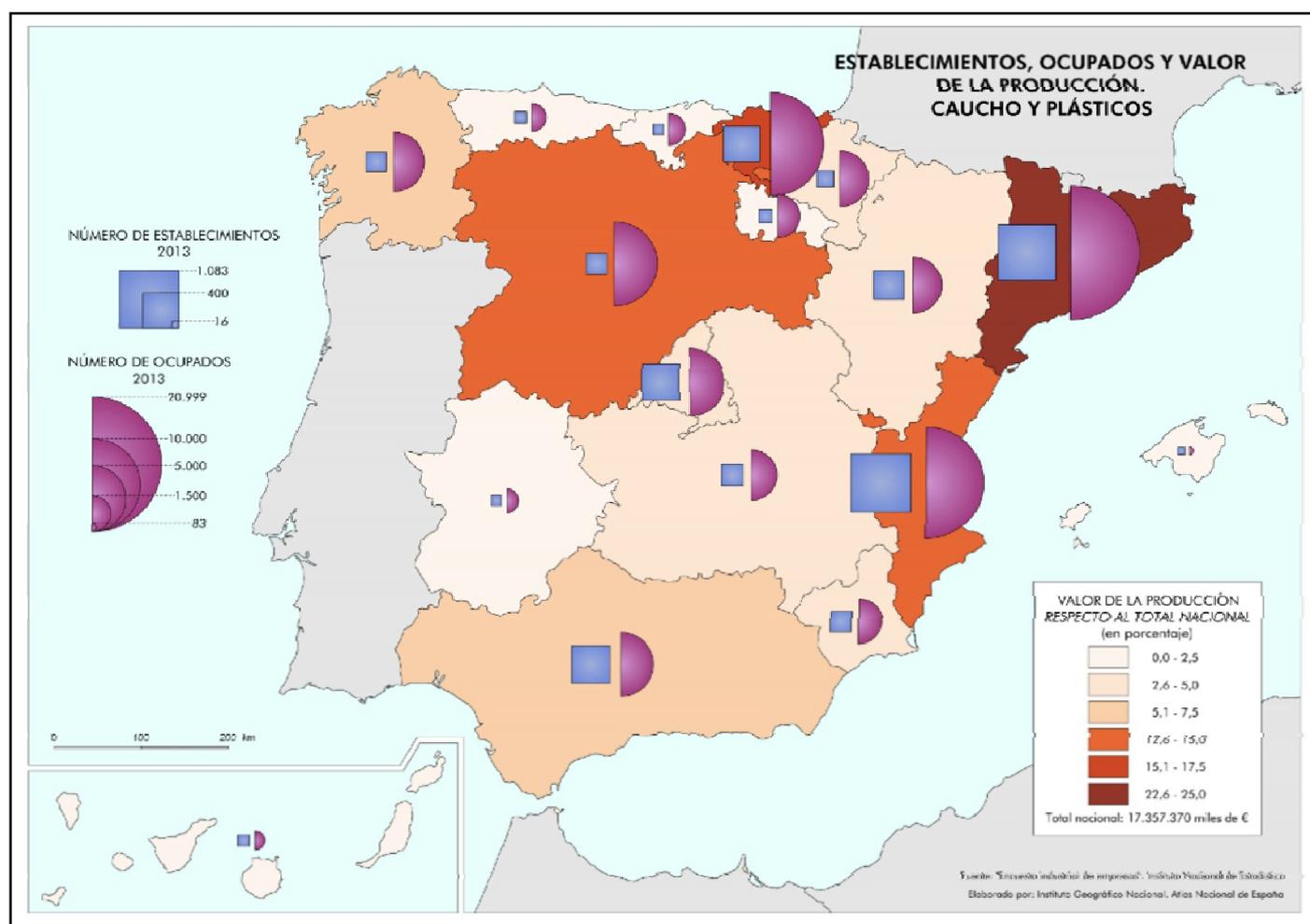
De acuerdo con la página web consultada [www.minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, en el año 2012 la producción en España del sector del caucho y plásticos representó un 6,6% sobre el total de la producción Europea en este sector como se puede observar en la siguiente figura:



**Figura 5.** Producción española en el sector del caucho y plásticos. (Fuente: [www.minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es)).

### 1.1.4 SECTOR DEL CAUCHO Y PLÁSTICOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Según la página web consultada [www.minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es), la producción de caucho y plásticos en la Comunidad Valenciana representa de un 12,6% a un 15% del valor de la producción total de este sector en España, el cual asciende a más de 17 millones de euros. La distribución por Comunidades Autónomas del número de establecimientos, del número de ocupados y del valor de la producción se representa en la siguiente figura, extraída de la misma página web.



**Figura 6.** Distribución geográfica en España del sector del caucho y plásticos.  
(Fuente: [www.minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es)).

### 1.1.5 HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

La empresa sobre la que se realiza este trabajo de fin de Máster está ubicada en una población de la provincia de Valencia. Nace en la década de los 60, como una empresa familiar. A principios de 2008 pasa a pertenecer a un grupo multinacional, en el mercado internacional de la construcción, del embalaje y del moldeo de termoplásticos, adquiriendo su nuevo nombre.

La división en España del grupo multinacional se compone de siete plantas distribuidas por todo el territorio español. La sede central se sitúa en Cataluña.

El código CNAE correspondiente a la actividad de la empresa es el 2229: Fabricación de otros productos de plástico.

En la planta de Valencia se realizan las siguientes actividades y ofrece a sus clientes los siguientes productos:

**ACTIVIDAD DE PRODUCTOS MOLDEADOS.** Transformación y venta de productos moldeados de EPS. Dedicado fundamentalmente, a productos de envases alimentarios y embalajes para el sector industrial. Excluyendo la actividad automoción.

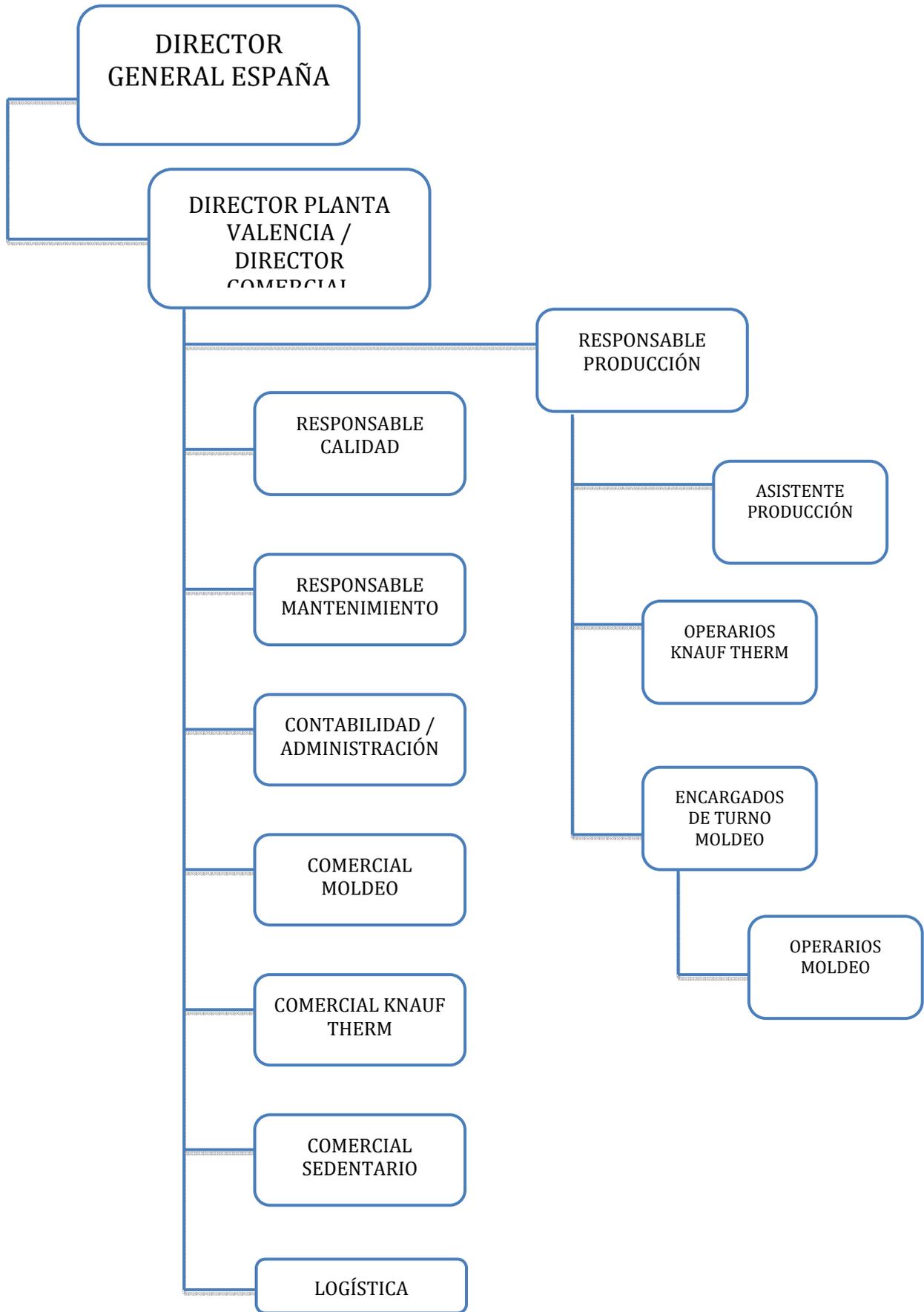
**ACTIVIDAD DE CORTE.** Transformación y venta de los siguientes productos:

- **AISLAMIENTO.** Dedicado fundamentalmente, a la fabricación de productos de aislamiento térmico. En esta actividad las planchas para aplicaciones de aislamiento térmico están certificadas con la marca “N” de AENOR.
- **CORTE A MEDIDA.** Dedicada fundamentalmente al corte de productos para aplicaciones de embalaje, construcción (aislamiento térmico, forjados, aligeramiento estructural) e industriales. Además del corte de planchas para el sector Fallero.

A su vez, comercializa y distribuye productos para la construcción tales como Poliestireno Extruido XPS, Fibra para aislamiento acústico, Lanás Minerales, etc.

La planta de Valencia, actualmente cuenta con 1 director de planta, 2 comerciales itinerantes, 1 comercial sedentario, 1 responsable de mantenimiento, 1 responsable de contabilidad, 1 responsable de logística, 1 responsable de calidad/adjunto a producción, 1 responsable de producción, 3 jefes de turno y 6 operarios.

La organización de la planta de Valencia en sus diferentes departamentos se expresa gráficamente en el siguiente Organigrama:



**Figura 7.** Organigrama de la planta de Valencia de la empresa. (Fuente: Elaboración propia).

### 1.1.6 ACCIDENTABILIDAD

Según el Informe anual de accidentes de trabajo en España, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, durante el 2013 tuvieron lugar 468.030 accidentes laborales con baja de los cuales, el 86,4% se produjeron durante la jornada de trabajo y el 13,6% fueron in itinere.

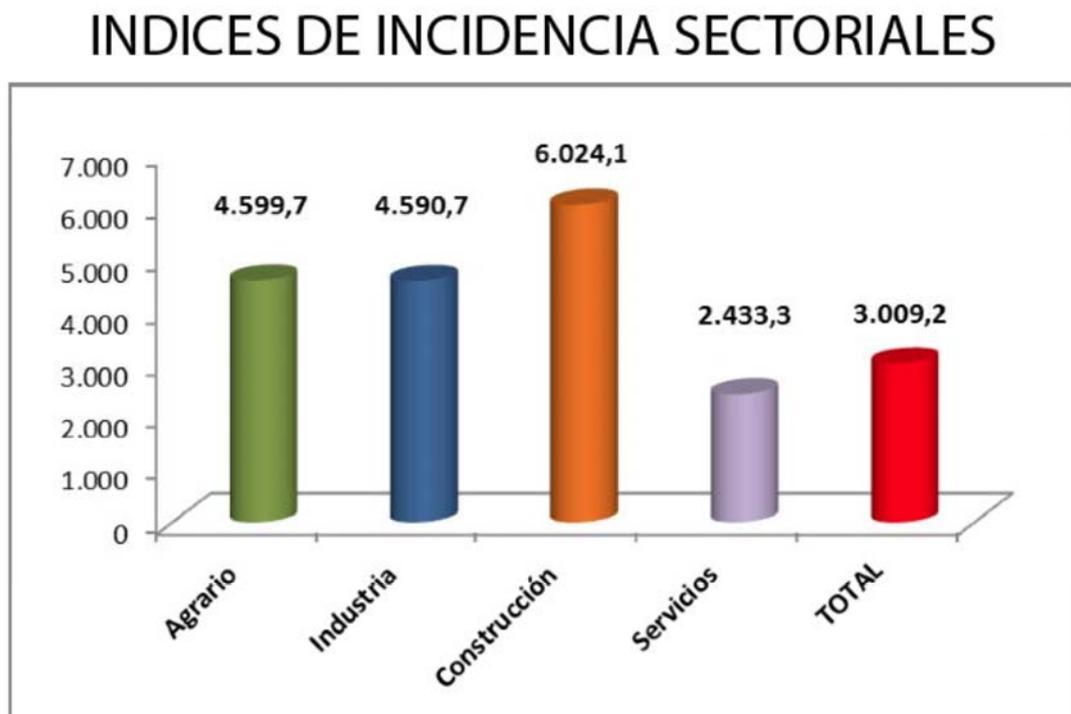
El índice de incidencia, es un indicador que se calcula como:

$$I.I.= (n^{\circ} \text{ accidentes} / n^{\circ} \text{ trabajadores}) \times 10^3$$

Y representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas.

El mismo informe, extraído de la página web [www.oect.es](http://www.oect.es), confirma un aumento en 2013 del índice de incidencia de un 2% con respecto al 2012.

El sector industria, que es el sector donde se incluye la actividad que nos ocupa en el desarrollo de este trabajo, tiene el tercer índice de incidencia más alto de los cuatro sectores que engloba dicho informe.

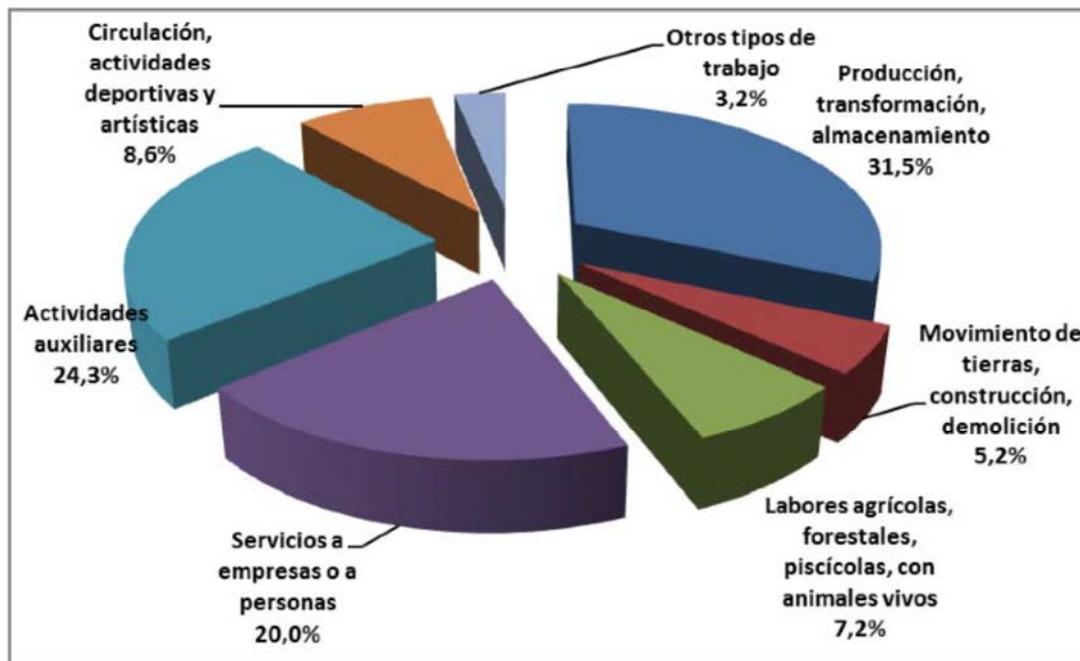


**Figura 8.** Índices de incidencia sectoriales en 2013. (Fuente: [www.oect.es](http://www.oect.es)).

Según este mismo informe, en la actividad de Fabricación de productos de caucho y plásticos, el índice de incidencia en 2013 fue de un 4503,8, lo que supone una variación de un 1,3% con respecto al 2012.

Si observamos la representación de la figura siguiente, del porcentaje de accidentes laborales en función del tipo de trabajo, podemos ver que las tareas de producción, transformación y almacenamiento ocupan un 31,5% del total.

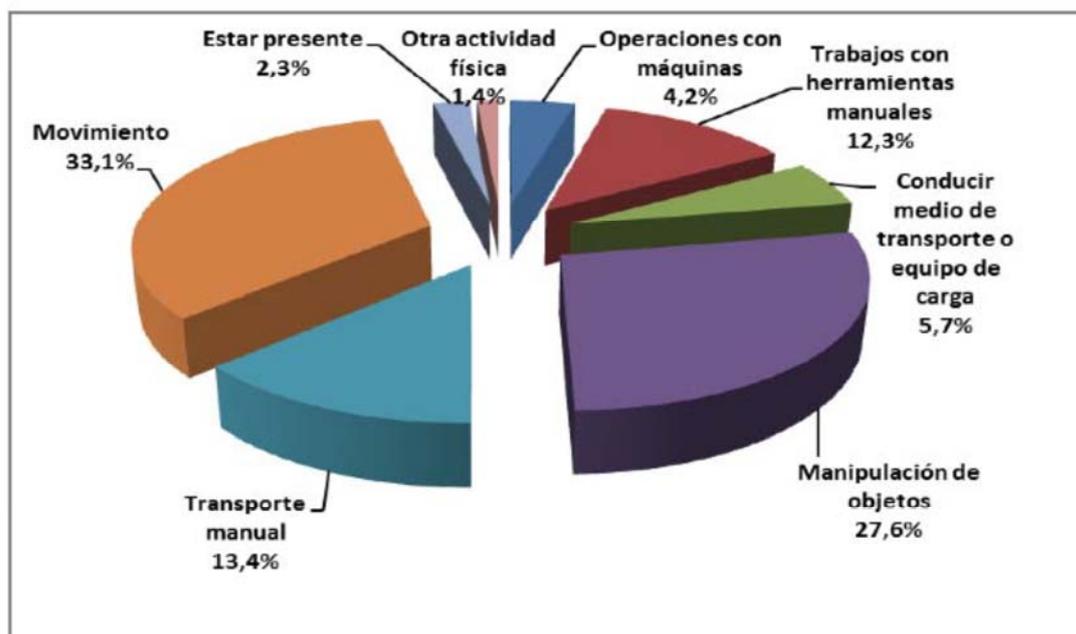
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO EN JORNADA LABORAL SEGÚN TIPO DE TRABAJO



**Figura 9.** Distribución porcentual de los accidentes de trabajo por tipo de trabajo en 2013. (Fuente: [www.oect.es](http://www.oect.es)).

En la siguiente figura se muestra para el año 2013, la distribución de los accidentes laborales según la actividad física que se estuviera desarrollando en el momento del accidente. Como se puede observar, el mayor porcentaje de accidentes, con un 33,1%, ocurrió durante acciones que implican movimiento. Otro gran porcentaje, un 27,6% ocurrió durante la manipulación de objetos.

## DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ACCIDENTES LABORALES SEGÚN ACTIVIDAD FÍSICA



**Figura 10.** Distribución porcentual de los accidentes de trabajo por actividad física en 2013. (Fuente: [www.oect.es](http://www.oect.es)).

En la siguiente figura, se muestra la tabla extraída de la página web [www.oect.es](http://www.oect.es), con los datos de los índices de incidencia de los accidentes laborales que causaron baja durante el período junio 2014 a mayo 2015. Los valores se representan por sector y gravedad.

INDICES DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA EN JORNADA DE TRABAJO POR SECTOR Y GRAVEDAD									
PERIODO: junio 2014 - mayo 2015									
junio 2014 a mayo 2015	Nº ACCIDENTES DE TRABAJO LEVES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO LEVES	Nº ACCIDENTES DE TRABAJO GRAVES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO GRAVES	Nº ACCIDENTES DE TRABAJO MORTALES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO MORTALES	Nº ACCIDENTES DE TRABAJO TOTALES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO TOTALES	POBLACIÓN AFILIADA
Agrario	29.072	4.679	405	65,2	72	11,6	29.549	4.756	621.293
Industria	85.856	4.671	696	37,9	95	5,2	86.647	4.714	1.838.097
Construcción	42.533	6.087	510	73,0	70	10,0	43.113	6.170	698.741
Servicios	258.154	2.419	1.532	14,4	229	2,1	259.915	2.436	10.670.231
<b>Total</b>	<b>415.615</b>	<b>3.006</b>	<b>3.143</b>	<b>22,7</b>	<b>466</b>	<b>3,4</b>	<b>419.224</b>	<b>3.032</b>	<b>13.828.362</b>

**Figura 11.** Índices de incidencia por sector y gravedad. Junio 2014- Mayo 2015. (Fuente: [www.oect.es](http://www.oect.es)).

Los valores de la variación interanual de los índices de incidencia por sector y gravedad se presentan en la siguiente figura, extraída de la página web [www.oect.es](http://www.oect.es). En ella se representan los valores porcentuales en una comparativa del periodo junio 2014-mayo 2015 frente al mismo periodo del año anterior.

Como se puede observar, en el sector industria, los índices de incidencia de accidentes graves y accidentes mortales ha descendido en el período junio 2014 a mayo 2015 casi un 2% con respecto al mismo período del año anterior. Mientras que el índice de incidencia de accidentes leves ha aumentado un 2,5%. En el total, el resultado es un aumento de un 2,4%.

VARIACION INTERANUAL EN PORCENTAJE DE LOS INDICES DE INCIDENCIA POR SECTOR Y GRAVEDAD				
PERIODO: junio 2014 - mayo 2015 RESPECTO A junio 2013 - mayo 2014				
VARIACIÓN INTERANUAL EN PORCENTAJE	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO LEVES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO GRAVES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO MORTALES	ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO TOTALES
Agrario	0,5%	-13,2%	26,1%	0,4%
Industria	2,5%	-1,8%	-1,9%	2,4%
Construcción	5,2%	0,3%	6,4%	5,2%
Servicios	1,0%	-7,1%	5,0%	1,0%
<b>Total</b>	<b>1,4%</b>	<b>-6,6%</b>	<b>9,7%</b>	<b>1,4%</b>

**Figura 12.** Variación interanual de los Índices de incidencia por sector y gravedad. (Fuente: [www.oect.es](http://www.oect.es)).

## 1.2 PRESENTACIÓN EPS. PROPIEDADES.

El EPS se define técnicamente como:

"Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire".

Familiarmente el EPS también es conocido como corcho blanco.

Una vez preexpandidas, las perlas se componen de un 98% de aire y un 2% de poliestireno. Por ejemplo, en 1m<sup>3</sup>de poliestireno expandido, existen de 3 a 6 billones de células cerradas y rellenas de aire.

Los productos finales de EPS son inodoros, no contaminan la tierra, ni el agua ni el aire, son 100% reaprovechables y reciclables.

El EPS tiene innumerables aplicaciones en embalajes industriales, artículos de consumo (cajas térmicas, planchas, neveras, etc.) e incluso en la agricultura. Pero es en la construcción civil donde su uso está más extendido.

Está comprobado que el EPS es un material aislante. Los países más evolucionados lo emplean en la construcción, ahorrando en economía y energía.

En los últimos 35 años este material ha ganado una posición estable en la construcción civil, no sólo por sus características aislantes, sino también por su ligereza, resistencia, facilidad de uso y bajo coste, según la página web [www.abrapex.com.br](http://www.abrapex.com.br).

Es un material muy versátil y es por ello que es utilizado en multitud de sectores para diferentes aplicaciones entre ellas:

- Sector de la construcción: en aplicaciones de aislamiento (térmico y acústico) y aplicaciones de aligeramiento estructural.
- Sector alimentario: aplicaciones de envasado.
- Sector industrial: aplicaciones de embalaje.
- Sector artístico: aplicaciones de creación de decorados para escenografías y, en particular en la Comunidad Valenciana, para la creación de las Fallas.

### 1.2.1 PROPIEDADES DEL EPS

Los productos y materiales de EPS presentan una excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frío. Por ello, es usado en multitud de aplicaciones como aislante térmico, por ejemplo, en los cerramientos de los edificios o en aplicaciones de envase y embalaje de alimentos frescos y congelados. Esta capacidad de aislamiento térmico viene dada por la estructura celular del material. El aire en reposo es un excelente aislante térmico, y la estructura celular del EPS está compuesta precisamente de aire en un 98% y sólo un 2% de poliestireno. La capacidad de aislamiento térmico de un material está definida por su coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) y en el caso de los productos de EPS varía con la densidad.

El EPS es un excelente aislante térmico pero también se ha comprobado que es un absorbente acústico usado tanto en suelos flotantes para absorber el ruido de impacto, como en paredes para absorber el ruido aéreo.

Tiene propiedades mecánicas (resistencia a flexión, resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a la cizalladura o esfuerzo cortante), las cuales, como la conductividad térmica, están estrechamente ligadas a la densidad del material y por tanto se pueden ajustar durante su proceso de fabricación, dependiendo de la aplicación a la que vaya a ser destinado.

Es resistente a la humedad, resiste la degradación por la absorción del agua. El poliestireno expandido no es higroscópico, incluso sumergiendo el material completamente en agua los niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen. Por el contrario, el vapor de agua sí puede difundirse en el interior de su estructura celular. La resistencia a esta difusión del vapor de agua viene determinada por un factor que, al igual que sucede con las propiedades mecánicas, depende de la densidad.

Al ser sometido a variaciones de temperatura, puede sufrir variaciones dimensionales. El coeficiente con el que se miden estas variaciones es independiente de la densidad y para el EPS oscila entre 0,05 y 0,07 mm por metro de longitud y grado Kelvin. Por ejemplo, para una plancha de EPS de 2 m, sometida a un salto térmico de 20°C, su longitud variará entre 2 y 2,8 mm.

A continuación se muestra una tabla con las propiedades mecánicas principales del EPS, la norma europea de referencia para cada propiedad, y los valores aproximados que alcanzan según la densidad a la que se fabrique el material.

**Tabla 1.** Propiedades mecánicas del EPS. (Fuente: [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction)).

Propiedad	EN 13163	Unidades	EPS 60	EPS 100	EPS 150	EPS 200	EPS 250
Conductividad térmica	EN 12667 o EN 12939	"Lambda" mW/m <sup>o</sup> K	38	36	35	34	34
Tensión de compresión al 10% de deformación	EN 826	CS(10) kPa	60	100	150	200	250
Resistencia a flexión	EN 12089	BS kPa	100	150	200	250	350
Estabilidad dimensional	EN 1603	DS(N) %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Densidad aproximada		Kg/m <sup>2</sup>	15	20	25	30	35

En cuanto al rango de temperaturas de uso, el EPS conserva todas sus propiedades, excepto las variaciones dimensionales que sufre por contracción, cuando hablamos del límite inferior. El límite superior para situaciones de corta duración es de aproximadamente 100 °C y para situaciones más prolongadas, es de 80 °C con el material sometido a una carga de 20 kPa.

Tiene un amplio ciclo de vida, no se descompone. Se ha comprobado que, incluso después de 50 años, sigue manteniendo sus propiedades. Sin embargo, si es sometido a la radiación ultravioleta prolongadamente, la superficie del material se vuelve amarillenta y frágil. Por ello se aconseja en aplicaciones de construcción, revestir la superficie con otros materiales como pintura o algún recubrimiento, de manera que el EPS no se vea afectado por los efectos de la lluvia y el viento los cuales pueden llegar a erosionar el material.

Es muy versátil, pudiendo ser fabricado en casi cualquier forma o tamaño, y es compatible con una amplia gama de materiales. Además, ofrece la mejor relación calidad-precio comparado con otros materiales aislantes.

Dado que se compone en su mayoría de aire, resulta muy ligero y fácil de transportar, con lo que se ahorra carburante en los costes de transporte. También es fácilmente manipulable para su instalación, es práctico, seguro y cómodo de manejar e instalar.

Puede contener como aditivo un retardante de llama. Existen dos clases de EPS: autoextinguible y no autoextinguible (sin retardante de llama).

En lo que respecta a la estabilidad frente a sustancias químicas, el EPS, aunque suele ser estable a gran cantidad de sustancias, se verá atacado por sustancias como disolventes o adhesivos. En la siguiente tabla se muestra el comportamiento del EPS frente a diferentes sustancias.

**Tabla 2.** Estabilidad del EPS frente a diferentes sustancias químicas. (Fuente: [www.anape.es](http://www.anape.es)).

SUSTANCIA ACTIVA	ESTABILIDAD
Solución salina (agua de mar)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Jabones y soluciones de tensioactivos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Lejías	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos diluidos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácido clorhídrico (al 35%), ácido nítrico (al 50%)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos concentrados (sin agua) al 100%	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Soluciones alcalinas	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Disolventes orgánicos (acetona, ésteres,..)	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Hidrocarburos alifáticos saturados	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Aceites de parafina, vaselina	Relativamente estable: en una acción prolongada, el EPS puede contraerse o ser atacada su superficie
Aceite de diesel	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Carburantes	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Alcoholes (metanol, etanol)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Aceites de silicona	Relativamente estable: en una acción prolongada, el EPS puede contraerse o ser atacada su superficie

### 1.2.2 CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

El EPS es muy seguro, no es tóxico y es totalmente inerte. No tiene ningún valor nutricional, con lo que no representa un sustrato para hongos o microorganismos. Sin embargo, en un ambiente muy sucio puede actuar como portador de microorganismos pero sin verse atacado por bacterias del suelo. No se pudre ni enmohece ni se descompone.

Se puede usar con total seguridad en la fabricación de productos destinados a estar en contacto alimenticio, como envases por ejemplo, ya que cumple con todos los requisitos sanitarios y de seguridad e higiene.

El uso de sus productos no constituye ningún peligro medioambiental. No contamina el agua.

Es reciclable. El EPS puede ser reciclado si es recuperado sin contaminación de otros materiales. Cuando termina su aplicación inicial, éste es reciclado un 70% de las veces. Se puede reciclar directamente en nuevos productos para la construcción (con un bajo coste económico), como aligeramiento estructural, o por incineración para recuperar su contenido energético. La elección de un método de reciclado está basada en consideraciones técnicas, medioambientales y económicas.

A la hora de desechar el material, éste puede ser desechado junto con el resto de residuos domésticos. Los desechos de EPS (libres de contaminación de otros materiales) se pueden volver a mezclar con material virgen para fabricar nuevos productos. Alternativamente, se puede fundir y extruir para hacer poliestireno compactado. Esto es usado para fabricar objetos como macetas, perchas, y sustitutos de madera u objetos termoconformados como bandejas. También puede ser reciclado, junto con otros desechos de materiales plásticos para fabricar objetos como señales de tráfico, vallas, etc. Asegurándole una nueva vida larga y útil al desecho plástico.

Durante su ciclo de vida, la producción de EPS y sus usos reciclados, usan muy poca energía en comparación a otros materiales aislantes.

No representa ningún peligro para la salud durante su instalación y uso. No araña ni irrita la piel o membranas mucosas. Las leyes en prevención de riesgos laborales no exigen guantes o máscaras para trabajar con él al ser un material sólido y ligero. Es biológicamente inerte y no produce polvo patógeno, incluso a largo plazo. Por lo tanto el EPS es seguro tanto para instaladores como para usuarios.

El EPS es uno de los mejores aislantes térmicos respecto al impacto medioambiental. No usa y nunca ha usado Clorofluorocarbonos (CFCs) ni Hidrofluorocarbonos (HCFCs) durante su proceso de fabricación. Es por ello que no daña la capa de ozono. Los efectos medioambientales de la fabricación de la materia prima de EPS (perlas de poliestireno expandible) y su conversión a EPS como aislante térmico son pequeños.

Según la página web [www.eumeps.construction](http://www.eumeps.construction), los análisis llevados a cabo por el "Building Research Establishment, UK (BRE)", sitúa al EPS en el mejor puesto posible del ranking medioambiental: A+.

### 1.2.3 COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO

Como prácticamente todos los materiales orgánicos de construcción, la espuma de poliestireno es combustible. Sin embargo, en la práctica su comportamiento frente al fuego depende de las condiciones bajo las que se utilice, además de las propiedades inherentes del material. Estas propiedades inherentes difieren dependiendo de si el material está hecho con EPS con o sin aditivo retardante de llama.

El EPS comienza a reblandecerse lentamente y contraerse a temperaturas por encima de los 100°C. Si la temperatura aumenta aún más, el EPS termina por fundirse. El material fundido emite gases inflamables si su exposición al calor se prolonga durante un cierto tiempo. A continuación se muestra una tabla con la composición de los gases que emite el producto cuando es expuesto a un foco de calor durante cierto tiempo, en función de la temperatura de exposición.

**Tabla 3.** Composición de los gases emitidos por algunos materiales aislantes en combustión. (Fuente: www.anape.es).

Probeta	Componentes de los gases de combustión	Composición del gas de combustión en ppm a una determinada temperatura de ensayo.			
		300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
Material expandido de producto estándar	Monóxido de carbono	50 *	200 *	400 *	1000 *
	Estireno monómero	200	300	500	50
	Otras sustancias aromáticas	Trazas	10	30	10
	Ácido bromhídrico	0	0	0	0
Material expandido de producto autoextinguible	Monóxido de carbono	10 *	50 *	500 *	1000 *
	Estireno monómero	50	100	500	50
	Otras sustancias aromáticas	Trazas	20	20	10
	Ácido bromhídrico	10	15	13	11
Madera de abeto	Monóxido de carbono	400 *	6000 **	12000 **	15000 **
	Sustancias aromáticas	-	-	-	300
Planchas aislantes de aglomerado de madera	Monóxido de carbono	14000 **	24000 **	59000 **	69000 **
	Sustancias aromáticas	Trazas	300	300	1000

\* Combustión sin llama

\*\* Combustión con llama

- no se midió

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. La velocidad con la que se propague el incendio y su magnitud depende en parte de la materia prima con la que se haya fabricado el EPS. Es decir, si se ha fabricado con una materia prima estándar, o con materia prima tratada con agente ignífugo (autoextinguible).

El EPS fabricado con materia prima autoextinguible se contrae en caso de ser expuesto a una llama y sólo en el caso de prolongar esta exposición, comenzará a arder a una velocidad de propagación muy baja (las llamas se propagan sólo en la superficie del material).

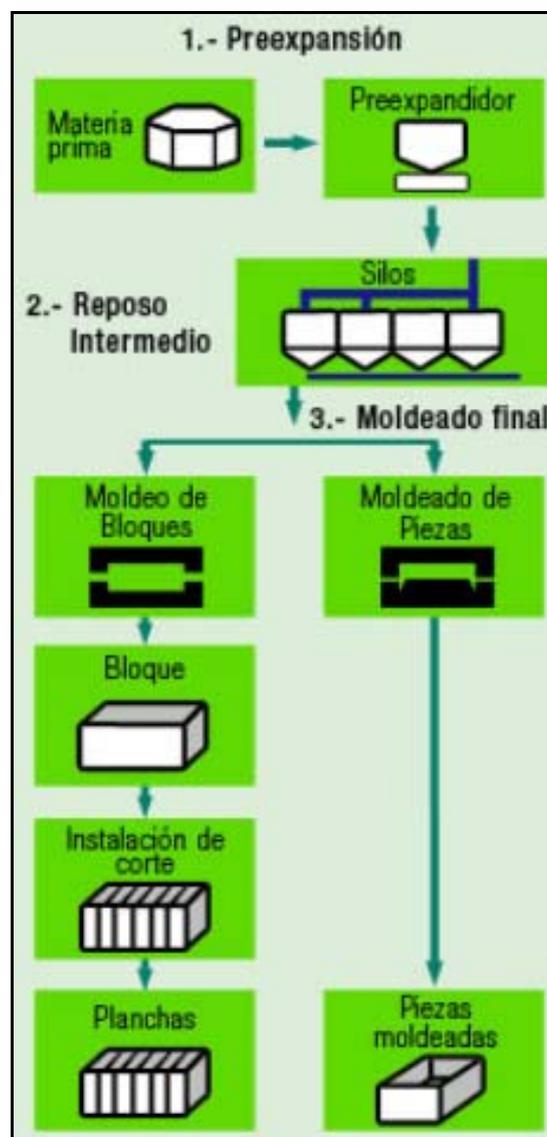
La unión de otros materiales al poliestireno celular también afecta considerablemente a su comportamiento frente al fuego. Cuando son instalados correctamente, los productos de poliestireno expandido no presentan ningún incremento al riesgo de incendio. Es muy recomendado que el poliestireno expandido vaya siempre protegido por un material en su cara expuesta.

En cualquier caso, el EPS cumple completamente con los requisitos de seguridad y seguridad contra incendios y con todas las regulaciones locales para la construcción en todos los países de Europa.

### 1.3 PROCESO TRANSFORMACIÓN DEL EPS

La obtención de la materia prima (poliestireno expandible), se lleva a cabo mediante procesos químicos, sin embargo, la transformación de esta materia prima en nuestro producto final, el EPS, se lleva a cabo únicamente mediante procesos físicos y discurre fundamentalmente en tres etapas:

- 1ª Etapa: Preexpansión
- 2ª Etapa: Estabilización
- 3ª Etapa: Expansión y moldeo final



**Figura 13.** Esquema de transformación del poliestireno expandido. (Fuente: [www.anape.es](http://www.anape.es)).

### 1.3.1 ETAPA PREEXPANSIÓN

El poliestireno expandible (materia prima) se adquiere en forma de esferas llamadas perlas, de diferente granulometría en función de la densidad que se pretende obtener en el proceso de preexpansión. Durante el proceso de preexpansión, estas perlas pueden aumentar hasta 50 veces su tamaño debido a la acción del agente expansor (pentano).

La materia prima se introduce en una máquina con un agitador denominada preexpansor, en la que, mediante la aplicación de vapor de agua a temperaturas entre los 80 y 110°C y en función de la temperatura y tiempo de vaporización, la densidad del material disminuye de unos 630 kg/m<sup>3</sup> a densidades que varían de los 10 a los 40 kg/m<sup>3</sup>.

El resultado de este proceso da lugar a unas perlas mucho más ligeras de plástico celular cuya estructura interior son pequeñas celdas cerradas que contienen aire en su interior.

En el caso de que la densidad que se quiera conseguir sea baja (10 a 12 kg/m<sup>3</sup>), normalmente este proceso se ha de realizar dos veces, dejando un tiempo de reposo entre la primera y segunda preexpansión, ya que una única preexpansión no es suficiente. El ciclo sería: 1<sup>a</sup> preexpansión-reposo-2<sup>a</sup> preexpansión.

A la salida del preexpansor se encuentra una instalación llamada lecho fluidizado encargada de eliminar la humedad de la perla mediante la aplicación de corrientes de aire antes de ser trasladada a unos silos para su reposo y estabilización.

### 1.3.2 ETAPA ESTABILIZACIÓN

A la salida del lecho fluidizado de la etapa anterior, la perla es transportada por unas tuberías hasta unos silos ventilados. En estos silos, el material se deja reposar durante unas horas (incluso días, dependiendo de la densidad de la perla y de la temperatura atmosférica). Con este reposo se consigue que el material termine de eliminar la humedad a la vez que realiza el intercambio aire-pentano para lograr su estabilización, es decir, la perla libera el exceso de pentano, intercambiándolo por aire, quedándose con el pentano estrictamente necesario para que el material pueda reaccionar en la siguiente etapa. El material adquiere una mayor estabilidad mecánica y mejora su capacidad de expansión antes de pasar a la etapa final.

### 1.3.3 ETAPA EXPANSIÓN Y MOLDEADO FINAL

En esta etapa final, la perla se transporta de los silos a las máquinas moldeadoras a través de tuberías. Las máquinas moldeadoras absorben el material, relleno las cavidades del molde con la perla, a la que se le vuelve a aplicar vapor de agua, de manera que las perlas terminan de expandirse y quedan soldadas entre sí adquiriendo la forma del molde con el que se trabaja.

Estos moldes pueden ser de diversa índole dependiendo del producto final que se quiera conseguir. Así pues se pueden obtener tanto bloques, que posteriormente se mecanizaran para obtener planchas, piezas para embalaje, elementos para construcción como casetones o bovedillas, etc., como productos acabados como cajas para alimentación, piezas para embalaje...etc.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Este Trabajo Final de Máster tiene como objetivo principal, la realización de la identificación y evaluación de riesgos de seguridad e higiene en los distintos procesos de una fábrica de poliestireno expandido, y la adaptación del Manual de Calidad de la empresa.

Con este estudio se persigue mejorar la seguridad laboral de la empresa, llevando a cabo las mejoras necesarias siempre que sea posible.

Por otro lado, la empresa tiene instaurado un Manual de la Calidad en el que quedan bien definidos todos los procesos de la empresa. Sin embargo, en los documentos del Manual se echa en falta la alusión a las pautas relacionadas con la seguridad en la empresa, en particular en la fábrica, donde se trabaja con maquinaria que conlleva un mayor riesgo. Y, aunque existe una documentación específica en cuanto a la prevención de riesgos laborales, y hay una empresa externa subcontratada encargada de hacer el seguimiento y la formación de los trabajadores, en este trabajo se pretende hacer alusión a las indicaciones a seguir en cuestión de prevención de riesgos laborales en la documentación de cada uno de los procesos en los que se detecte un mayor riesgo y en los que se crea que se debe prestar especial atención en este sentido.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los riesgos de seguridad e higiene en cada punto de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la fábrica, teniendo en cuenta que la empresa tiene dos secciones de trabajo diferenciadas físicamente en función de la clase de producto final que se obtiene.

Partiendo de la recepción de la materia prima, (fase común en ambas secciones), se realizará el estudio sobre ambas secciones por separado hasta llegar a la última fase que es la expedición del producto final.

En definitiva, se persigue identificar y evaluar los riesgos inherentes en cada una de las dos secciones dada la diversa tipología de la maquinaria y de los procesos productivos, así como proponer e implantar las medidas correctivas y preventivas en los casos en los que sea necesario.

Asimismo, se pretende adecuar los apartados del Manual de Calidad de la empresa que se hayan visto afectados por este estudio, de manera que no sólo no queden obsoletos, sino que a su vez se le apliquen las mejoras oportunas encontradas a raíz de este trabajo.



## 3 METODOLOGÍA

### 3.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se describe la metodología a seguir para la consecución de los objetivos mencionados en el apartado anterior. Para ello se seguirán los pasos según la Tabla 4.

En primera instancia se presentará el funcionamiento de la empresa, con todos los procesos que intervienen desde que un cliente presenta una necesidad, hasta que recibe el producto final. El desarrollo de este punto, está basado en el conocimiento y la experiencia de la autora de este Trabajo Fin de Máster de los más de cinco años de experiencia laboral en la empresa desempeñando las funciones de responsable de calidad y adjunta a producción.

Posteriormente se analizarán con mayor profundidad los procesos implicados en la fabricación, en función del producto final que se vaya a obtener.

Se realizará la identificación de los riesgos de higiene y seguridad en cada etapa del proceso productivo y la consiguiente valoración de los mismos.

Una vez identificados y evaluados los factores de riesgo, se propondrán medidas correctivas y preventivas cuando sea oportuno, priorizando la implementación de las mismas según la importancia de los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos detectados.

A continuación, se realizará una revisión del Manual de Calidad de la empresa para identificar los procedimientos de trabajo que deban ser adaptados a la vista de los resultados obtenidos en este trabajo.

Por último, se realizará la adaptación de los documentos correspondientes del Manual de Calidad, en cuestión de prevención de riesgos laborales.

**Tabla 4.** Metodología del trabajo. (Fuente: Elaboración propia).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METODOLOGÍA
<b>EL PROCESO PRODUCTIVO</b>	Visitas a fábrica.
	Diagrama de flujo de los procesos de la empresa.
	Descripción de los procesos de la empresa.
	Recorrido para ubicar las instalaciones.
	Descripción general de las instalaciones.
<b>ANÁLISIS DE PROCESOS SEGÚN EL TIPO DE PRODUCTO FABRICADO</b>	Diagramas de flujo de los procesos implicados.
	Análisis de los procedimientos de trabajo.
	Diagramas de flujo de las tareas que se realizan.
	Descripción de las instalaciones implicadas.
	Descripción de la maquinaria implicada.
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</b>	Identificación de riesgos por procesos y tareas que se realizan.
	Identificación de riesgos asociados a la maquinaria.
<b>VALORACIÓN DE RIESGOS</b>	Valoración de riesgos.
	Caracterización y aceptación de riesgos.
<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS</b>	Análisis de valores obtenidos.
	Análisis de las consecuencias de los riesgos por procesos y tareas.
	Propuestas de mejora y medidas correctivas.
<b>PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS</b>	Análisis de la importancia de los riesgos existentes.
<b>CORRECTIVAS Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>	Priorización de medidas correctivas y propuestas de mejora.
<b>ESTUDIO DEL IMPACTO DE LAS ACCIONES IMPLANTADAS</b>	Seguimiento de las acciones implantadas.
	Observación de la efectividad de las acciones implantadas.

### 3.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

El primer objetivo específico es realizar una descripción lo más fiel posible del proceso productivo. Para ello, nos basaremos en los conocimientos y experiencia ya adquirida por la autora durante su etapa laboral en la empresa, pero además se realizan visitas a fábrica con el fin de afinar los detalles del proceso productivo y de obtener una mejor visión para la ubicación y descripción de las instalaciones.

A continuación se profundizará en los procesos implicados teniendo en cuenta que en la fábrica existen dos secciones de fabricación según tipo de producto fabricado. Para ello nos centraremos en los procesos de gestión de la producción y gestión de la logística, ya que en ellos se intuye la presencia de la mayor parte de los riesgos de seguridad e higiene que pudieran existir. Se realizará también una descripción de las instalaciones y maquinaria empleadas durante el proceso productivo.

Para continuar se realizará la identificación de riesgos por procesos y tareas. Para ello nos apoyaremos en diagramas de flujo y en las Tablas 5 y 6 que se muestran a continuación como ejemplo, utilizadas por el INSHT en la Guía de evaluación para pymes y extraídas de los apuntes de clase, centrándonos en la identificación de riesgos de seguridad e higiene.

En la Tabla 7 se muestran los códigos correspondientes a cada factor de riesgo.

**Tabla 5.** Tabla para la identificación de riesgos de seguridad e higiene por procesos y tareas. Accidentes. (Fuente: apuntes de clase)

TAREAS	FACTORES DE RIESGO					
	<b>ACCIDENTES</b>					
	010.-Caídas de personas a distinto nivel					
	020.-Caídas de personas al mismo nivel					
	030.-Caída de objetos por desplome o derrumbamiento					
	040.- Caídas de objetos en manipulación					
	050.- Caídas de objetos desprendidos					
	060.- Pisadas sobre objetos					
	070.- Choques y golpes contra objetos inmóviles					
	080.- Choques y golpes contra objetos móviles					
	090.- Golpes y cortes por objetos o herramientas					
	100.- Proyección de fragmentos o partículas					
	110.- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos					
	120.- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos					
	130.- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos					
	140.- Exposición a temperaturas ambientales extremas					
	150.- Contactos térmicos					
	161.- Contactos eléctricos directos					
	162.- Contactos eléctricos indirectos					
	170.-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas					
	180.- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas					
	190.- Exposición a radiaciones					
	200.- Explosión					
	211.- Incendio. Factores de inicio					
	212.- Incendio. Factores de propagación					
	213.- Incendio. Medios de lucha					
	214.- Incendio. Evacuación					
	220.- Accidentes causados por seres vivos					
	230.- Atropellos o golpes con vehículos					
	240.- Accidentes de tránsito					
	250.- otros riesgos de accidentes					

**Tabla 6.** Tabla para la identificación de riesgos de seguridad e higiene por procesos y tareas. Enfermedad profesional. (Fuente: apuntes de clase).

TAREAS		FACTORES DE RIESGO	
		<b>ENFERMEDAD PROFESIONAL</b>	
		310.- Exposición a contaminantes químicos	
		320.- Exposición a contaminantes biológicos	
		330.- Ruido	
		340.- Vibraciones	
		350.- Estrés térmico	
		360.- Radiaciones ionizantes	
		370.- Radiaciones no ionizantes	
		380.- Iluminación	
		390.- Otra exposición	
		<b>FATIGA</b>	
		410.- Física. Postura	
		420.- Física. Desplazamiento	
		430.- Física. Esfuerzo	
		440.- Manejo de cargas	
		450.- Mental. Recepción de información	
		460.- Mental. Tratamiento de la información	
		470.- Mental. Respuesta	
		480.- Fatiga crónica	
		490.- Otros signos de fatiga	
		<b>INSATISFACCION</b>	
		510.- Contenido	
		520.- Monotonía	
		530.- Rol inadecuado	
		540.- Autonomía insuficiente	
		550.- Comunicación. Incomunicación	
		560.- Relaciones	
		570.- Tiempo de trabajo	
		580.- Horario inadecuado	
		590.- Otras insatisfacciones	
		<b>POSTURAS</b>	
		001.- Física. Cuello, brazos, vista.	

**Tabla 7.** Factores de riesgo numerados. (Fuente: Apuntes de clase).

FR	FACTORES DE RIESGO
<b>ACCIDENTES</b>	
010	Caída de personas a distinto nivel
020	Caída de personas al mismo nivel
030	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
040	Caída de objetos en manipulación
050	Caída de objetos desprendidos
060	Pisadas sobre objetos
070	Choques y golpes contra objetos inmóviles
080	Choques y golpes contra objetos móviles
090	Golpes y cortes por objetos o herramientas
100	Proyección de fragmentos o partículas
110	Atrapamiento por o entre objetos
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos
130	Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas
150	Contactos térmicos
161	Contactos eléctricos directos
162	Contactos eléctricos indirectos
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
180	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
190	Exposición a radiaciones
200	Explosión
211	Incendio. Factores de Inicio
212	Incendio. Propagación
213	Incendios. Medios de lucha
214	Incendios. Evacuación
220	Daños causados por seres vivos
230	Atropellos o golpes con vehículos
240	Accidentes de tránsito
250	Otros riesgos de accidentes
<b>ENFERMEDADES PROFESIONALES</b>	
310	Exposición a contaminantes químicos
320	Exposición a contaminantes biológicos
330	Ruido
330	Vibraciones
350	Estrés térmico
360	Radiaciones ionizantes
370	Radiaciones no ionizantes
380	Iluminación
390	Otra exposición
<b>FATIGA</b>	
410	Física. Posición
420	Física. Desplazamiento
430	Física. Esfuerzo
440	Física. Manejo de cargas
450	Mental. Recepción de información
460	Mental. Tratamiento de la información
470	Mental. Respuesta
480	Fatiga crónica
490	Otros tipos de fatiga
<b>INSATISFACCIÓN</b>	
510	Contenido de trabajo
520	Monotonía
530	Rol Inadecuado
540	Autonomía insuficiente
550	Comunicación/Incomunicación
560	Relaciones
570	Tiempo. Organización del trabajo
580	Horario inadecuado
590	Otros Riesgos
<b>POSTURAS</b>	
001	Física, de Cuello, Brazos, Vista

Se realiza también la identificación de riesgos asociados a la maquinaria empleada durante el proceso productivo, para ello emplearemos fichas como la que se muestra en la Figura 14.

<b>Denominación:</b>	
<b>Marca y modelo:</b>	
<b>Marcado CE:</b>	
<b>Ubicación:</b>	
<b>Función:</b>	
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	

**Figura 14.** Ficha de la maquinaria. (Fuente: Elaboración propia).

Una vez hecha la identificación de riesgos inicial, se realizará una evaluación de los mismos para cada actividad de los diferentes procesos y maquinaria utilizada.

La valoración se realizará siguiendo la metodología propuesta por William T. Fine, que ha sido extraída de los apuntes de clase. Para ello se han utilizado las siguientes tablas de valoración:

La Tabla 8 nos muestra la valoración para determinar el nivel de exposición (E) de un trabajador frente a un factor de riesgo. Al coeficiente (E) se le asignan valores que van desde 0,5 para el nivel más bajo de exposición, hasta 10, situación en la que el trabajador está continuamente expuesto a un factor de riesgo.

**Tabla 8.** Tabla de valoración para el nivel de exposición. (Fuente: apuntes de clase).

EXPOSICIÓN	E	DESCRIPCIÓN
Remota	0,5	El trabajador podría estar expuesto a la situación que origina el accidente, pero no es usual. (UNA EN LA VIDA).
Esporádica	1	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma esporádica. (ALGUNA VEZ AL AÑO).
Ocasional	3	El trabajador está expuesto alguna vez en su jornada laboral y con períodos cortos de tiempo. (ALGUNA VEZ AL MES).
Frecuente	6	El trabajador está expuesto varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos. (CASI TODAS LAS SEMANAS).
Continua	10	El trabajador está expuesto varias veces en la jornada laboral con tiempo prolongado. (TODOS LOS DÍAS).

La Tabla 9 nos muestra la valoración para determinar la probabilidad (P) de que ocurra un accidente frente a un factor de riesgo. Al coeficiente (P) se le asignan valores que van desde 0,5 para el nivel más bajo de probabilidad de que ocurra un accidente, hasta 10, en las que la probabilidad de que ocurra un accidente frente a un factor de riesgo es muy elevada.

**Tabla 9.** Tabla de valoración para la probabilidad de que ocurra un accidente. (Fuente: apuntes de clase).

PROBABILIDAD	P	DESCRIPCIÓN
Nunca ha sucedido	0,5	Nunca ha sucedido un accidente o incidente siguiendo esta secuencia pero es concebible.
Reducida	1	El accidente tiene alguna posibilidad de ocurrir pero es muy difícil.
Normal	3	El accidente se produciría en muy pocas ocasiones con esta secuencia de acontecimientos o situaciones.
Elevada	6	Ante esta secuencia de hecho o situación el accidente ocurrirá en algunas ocasiones.
Muy Elevada	10	Ante esta situación el accidente ocurrirá siempre o casi siempre.

En la Tabla 10 se describen los rangos de valoración para determinar la frecuencia de exposición a un factor de riesgo. Ésta se representa mediante el coeficiente (F), que es calculado como (E\*P).

**Tabla 10.**Tabla de valoración para la frecuencia de exposición. (Fuente: apuntes de clase).

Frecuencia (F)	E * P	DESCRIPCIÓN
Baja	De 0 a 10	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es baja.
Media	De 11 a 50	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es bastante elevada.
Alta	De 51 a 100	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es muy frecuente.

En la Tabla 11 encontramos la valoración para determinar la gravedad de las consecuencias de un accidente debido a un determinado factor de riesgo. Para realizar esta valoración se utiliza el coeficiente (C) que toma valores de 1 a 50, siendo 1 el valor asignado a las consecuencias más leves y 50 el valor asignado a situaciones con consecuencias de carácter catastrófico.

**Tabla 11.** Tabla de valoración para la gravedad de las consecuencias de un accidente. (Fuente: apuntes de clase).

CONSECUENCIAS	C	DESCRIPCIÓN
Leve (Ligeramente Dañina)	1	Lesiones que no requieren hospitalización ni baja o el sistema puede ser reparable sin paro del proceso.
Grave (Dañina)	5	Lesiones con baja no graves o el sistema es necesario pararlo para efectuar la reparación.
Muy Grave (Extremadamente Dañina)	15	Lesiones con baja graves, pudiendo ser incluso irreparables o Destrucción parcial del sistema (costosa).
Mortal (Extremadamente Dañina)	25	Un muerto o Destrucción total del sistema con posibilidad de renovarlo o repararlo.
Catastrófico (Extremadamente Dañina)	50	Varias muertes o Inutilidad total del sistema (imposible renovarlo).

Además, en la evaluación de riesgos, se contemplará si existe alguna medida aplicada o tipo de control sobre los factores de riesgo encontrados, y en su caso, si es adecuada o no. Para ello, se utilizará la codificación de las siguientes tablas:

La Tabla 12 nos muestra el tipo de control establecido sobre un determinado factor de riesgo, en la que se describen en una lista numerada las posibles medidas preventivas existentes.

**Tabla 12.** Tipo de control existente para un factor de riesgo. (Fuente: apuntes de clase).

TIPO CONTROL	
1	Disposición constructiva
2	Seguridad intrínseca
3	Protecciones fijas en máquinas
4	Dispositivos asociados al funcionamiento de máquinas
5	Órganos de mando
6	Barreras
7	Almacenamiento
8	Señalización
9	Orden y limpieza
10	Normas de trabajo
11	Protección individual
12	Otros

En la tabla 13 se puede observar la clasificación de los niveles de adecuación del tipo de control existente sobre un determinado factor de riesgo, codificadas con las letras (A), (M) e (I), (Adecuado, Marginal, Inadecuado).

**Tabla 13.** Nivel de adecuación del tipo de control existente. (Fuente: apuntes de clase).

NIVEL DE CONTROL		DESCRIPCIÓN
Adecuado	A	Cuando se mantenga de forma continuada una baja exposición.
Marginal	M	Cuando el control es exclusivamente ocasional o parcial.
Inadecuado	I	Cuando la medida implantada resulta inadecuada para proteger frente al riesgo.

A partir de los coeficientes anteriormente descritos, se realizará la evaluación de riesgos de seguridad e higiene, usando para ello la Tabla 14, en la que se recogen la descripción del proceso y tarea a evaluar, el número de trabajadores expuestos, los coeficientes (E), (P), (C) anteriormente descritos, el tipo de control existente (T), el nivel de control existente (N), la frecuencia de exposición (F) y el nivel de priorización de un determinado factor de riesgo (M) que se describe más adelante.

**Tabla 14.** Tabla para la evaluación de riesgos de seguridad e higiene. (Fuente: Apuntes de clase).

		Codigo		Descripción										
PROCESO														
TAREA														
TRABAJADORES EXPUESTOS		>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraEq						
FACTORES DE RIESGO	EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS							MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES						
	E	P	F	C	M	r	R	1T	1N	2T	2N	3T	3N	
Total														

Con todos los coeficientes mencionados anteriormente se obtendrán los resultados de la evaluación de riesgos, donde  $r$  es el grado de peligrosidad, calculada como:

$$r(s, t) = F(s, t) * C(s, t),$$

y  $R$  es el grado de repercusión calculado como:

$$R(s, t) = r(s, t) * TraExpEq(t),$$

donde:

$$TraExpEq(t) = \frac{\sum_i TraExp(i, t) * PorExp(i, t)}{100}$$

es el *índice de trabajadores expuestos equivalentes* y representa el número de trabajadores que están expuestos el 100% de su tiempo a un determinado riesgo.

A raíz del análisis de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos, se procederá a su caracterización para establecer las medidas correctivas y propuestas de mejora, teniendo en cuenta también las consecuencias derivadas debidas a posibles accidentes.

En la columna  $M$  de la tabla utilizada para la evaluación de riesgos, se muestra el nivel de priorización de un determinado factor de riesgo según la siguiente matriz, donde se tienen en cuenta las consecuencias (C) de un posible accidente frente a un factor de riesgo y la frecuencia (F) con la que se presenta dicho factor de riesgo.

**Tabla 15.** Matriz de priorización y actuación ante un factor de riesgo. (Fuente: apuntes de clase).

		Consecuencias C		
		Ligeramente Dañinas (1)	Dañinas (5)	Extremadamente Dañinas (15, 25, 50)
Frecuencia F	Baja (0 a 10)	Trivial (E)	Tolerable (T)	Moderado (M)
	Media (11 a 50)	Tolerable (T)	Moderado (M)	Importante (I)
	Alta (51 a 100)	Moderado (M)	Importante (I)	Intolerable (X)

Los criterios para la caracterización y priorización de riesgos son clasificados como trivial (E), tolerable (T), moderado (M), importante (I) e intolerable (X) y se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 16.** Criterios para la caracterización y aceptación de riesgos. (Fuente: apuntes de clase).

Caracterización	ACCIÓN (PRIORIDAD)
TRIVIAL	No se requiere acción específica. (SEGUIMIENTO).
TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva, pero se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. (MEDIA).
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando inversiones precisas. Las medidas deben implantarse en un período determinado. Si está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisa establecer, con más precisión, la probabilidad de daño. (ALTA).
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponde a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. (MUY ALTA).
INTOLERABLE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo debe prohibirse el trabajo. (INMEDIATA).

Después de la caracterización de los riesgos y la propuesta de medidas correctivas y acciones de mejora, se procederá a la priorización para la implementación de las mismas.

Se realizará un seguimiento posterior para determinar el impacto y la eficacia de las acciones tomadas y valorar si han sido las adecuadas o por el contrario se deben establecer nuevas acciones para minimizar al máximo los riesgos existentes.

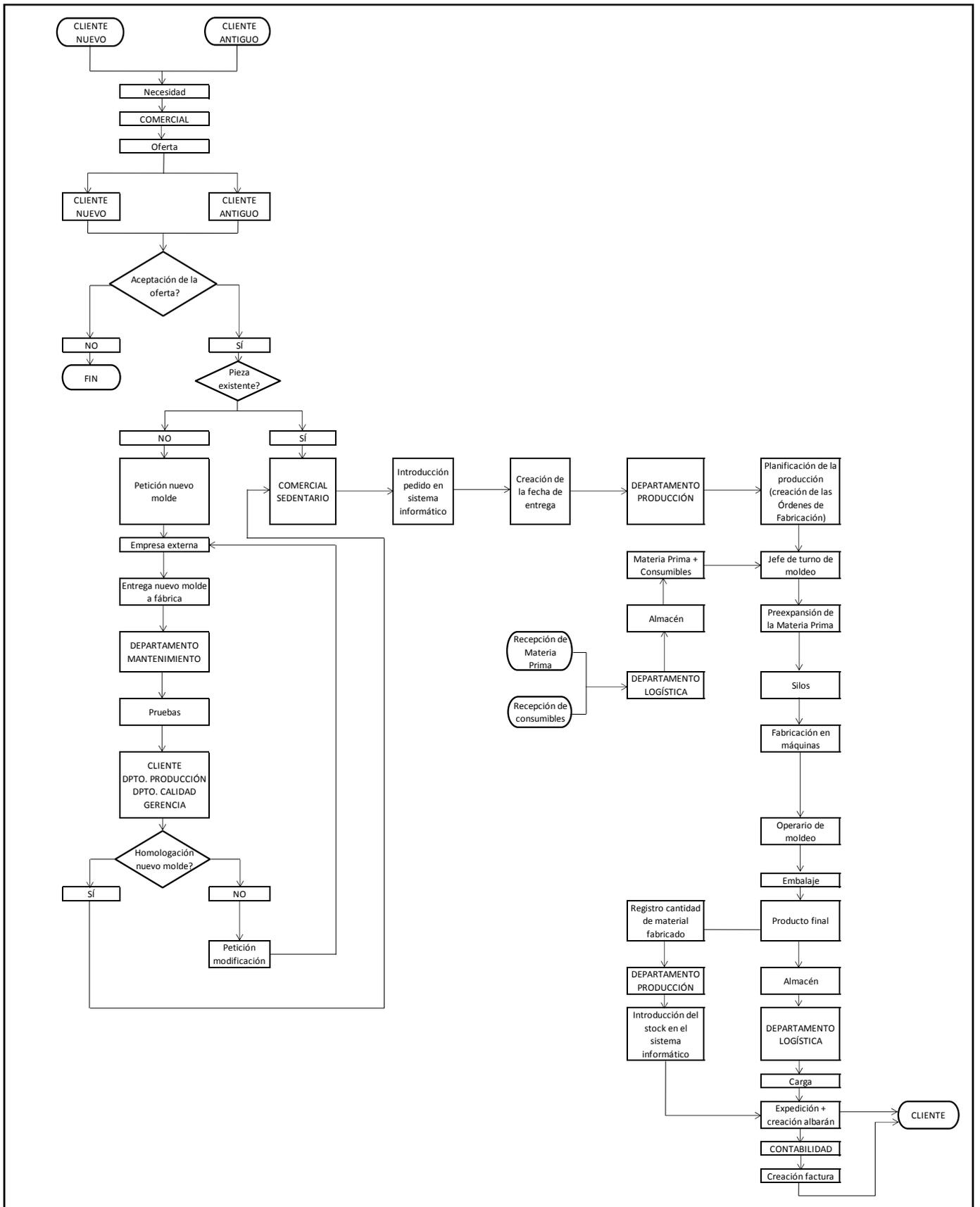


## 4 RESULTADOS

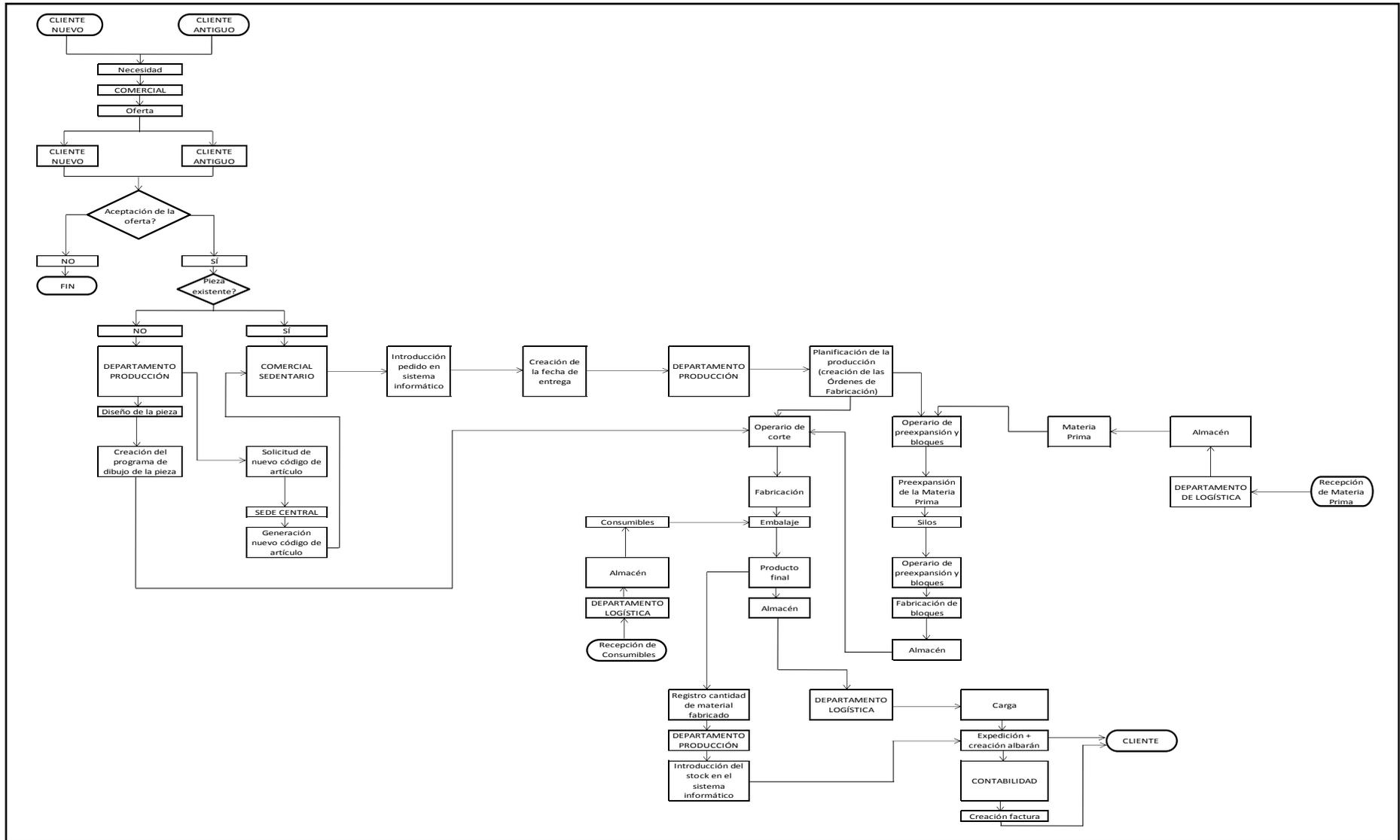
Siguiendo el orden de la metodología descrita, se procede a la presentación de los resultados obtenidos.

### 4.1 EL PROCESO PRODUCTIVO

Mediante las observaciones durante las visitas a fábrica y el trabajo diario en la empresa, se procede a describir el funcionamiento del conjunto de actividades que se realizan en la empresa desde la recepción de una necesidad por parte de un cliente, hasta que el producto le es expedido. Dado que la empresa dispone de dos secciones de trabajo diferenciadas en función del producto final fabricado, se realiza la descripción paralelamente para cada una de las dos actividades. Para ello, nos ayudamos de los correspondientes diagramas de flujo que se presentan a continuación.



**Figura 15.** Diagrama de flujo de las actividades de la empresa. Sección moldeo. (Fuente: Elaboración propia).



**Figura 16.** Diagrama de flujo de las actividades de la empresa. Sección corte. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. SECCIÓN MOLDEO.

La actividad de la empresa comienza en el momento en que se detecta una necesidad por parte de un cliente, sea un nuevo cliente o un cliente ya existente.

El cliente expresa su necesidad al departamento comercial y éste, les presenta una oferta. Si el cliente la acepta y se trata de un artículo que ya se ha fabricado antes en la empresa, el comercial sedentario introduce el pedido en el sistema informático, donde se crea la fecha de entrega en función de la urgencia del cliente y de la disponibilidad de la planta para fabricarla en caso de no tener en stock.

El programa informático avisa al departamento de producción de la existencia de un nuevo artículo para fabricar y de su fecha prevista de entrega, para que éste realice la planificación de las tareas y el artículo esté listo a tiempo para la fecha indicada en el sistema.

El departamento de producción, planifica las tareas del personal, tarea que se realiza todos los días, y crea las órdenes de fabricación.

Las órdenes de fabricación son documentos en los que se indica los artículos a fabricar, las cantidad de piezas del pedido, el material y consumibles que se han de utilizar para la fabricación de cada artículo y la cantidad de piezas por bulto.

En la sección de moldeo, las órdenes de fabricación las reciben los jefes de turno, quienes, en función de lo que se vaya a fabricar, preparan la materia prima para ser preexpandida a una densidad determinada.

Los jefes de turno son los encargados de realizar la preexpansión de la materia prima, la cual, ha sido previamente recepcionada y depositada en su almacén correspondiente por el responsable de logística. El jefe de turno es el encargado de trasladar la materia prima desde su almacén hasta la máquina para ser preexpandida.

El material preexpandido se almacena durante un tiempo (en función de la densidad) en unos silos de lona para que repose. Cuando está listo para la fabricación, el material pasa a las máquinas moldeadoras. Las máquinas absorben el material de los silos para moldear las piezas con la ayuda de vacío y vapor.

A la salida de las máquinas se encuentran los operarios de moldeo, quienes, embalan y etiquetan las piezas que salen de máquina para conformar el producto final. Los bultos se colocan en palets y son trasladados por los propios operarios al almacén.

Los operarios, se proveen de los consumibles necesarios para la fabricación y el embalaje de las piezas. Los consumibles han sido previamente recepcionados y depositados en su almacén correspondiente por el responsable de logística.

Una vez terminado el turno, los jefes de turno registran en un documento la cantidad de piezas fabricadas de cada artículo en ese turno de fabricación. Con

esta información, el departamento de producción puede introducir el nuevo stock en el programa informático para que posteriormente a la carga, el departamento de logística pueda generar el albarán de la mercancía cargada.

Por su parte, el departamento de logística procede a la carga del stock del almacén, genera el albarán correspondiente a la mercancía cargada y se realiza la expedición al cliente.

Con el albarán generado, el departamento de contabilidad realiza la factura de la mercancía servida, que posteriormente le será enviada al cliente.

En el caso de que la pieza que solicita el cliente no haya sido fabricada anteriormente, se le solicita a una empresa externa la fabricación del molde correspondiente. Cuando el nuevo molde es entregado a fábrica, éste ha de ser homologado, para ello, el responsable de mantenimiento realiza las pruebas pertinentes y fabrica muestras para ser supervisadas por el cliente y por los departamentos de producción, calidad y gerencia. Si tanto el cliente como dichos departamentos aprueban el molde, éste queda homologado y se procede a la fabricación del nuevo artículo de la misma forma que si se tratase de una pieza ya existente, es decir, se continuaría por el paso en el que el comercial sedentario introduce el pedido en el sistema.

En caso de que el molde no pase las pruebas de homologación, se le devuelve a la empresa externa para que realice las modificaciones oportunas y se repite el proceso de homologación hasta que sea conforme.

#### 4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. SECCIÓN CORTE.

De la misma manera que para la actividad de moldeo, para la sección de corte la actividad de la empresa comienza en el momento en que se detecta una necesidad por parte de un cliente, sea un nuevo cliente o un cliente ya existente.

El cliente expresa su necesidad al departamento comercial y éste, les presenta una oferta. Si el cliente la acepta y se trata de un artículo que ya se ha fabricado antes en la empresa, el comercial sedentario introduce el pedido en el sistema informático, donde se crea la fecha de entrega en función de la urgencia del cliente y de la disponibilidad de la planta para fabricarla en caso de no tener en stock.

El programa informático avisa al departamento de producción de la existencia de un nuevo artículo para fabricar y de su fecha prevista de entrega, para que éste realice la planificación de las tareas y el artículo esté listo a tiempo para la fecha indicada en el sistema.

El departamento de producción, planifica las tareas del personal, tarea que se realiza todos los días, y crea las órdenes de fabricación.

Las órdenes de fabricación son documentos en los que se indica los artículos a fabricar, las cantidad de piezas del pedido, el material y consumibles que se han de utilizar para la fabricación de cada artículo y la cantidad de piezas por bulto.

En la sección de corte, los operarios de corte reciben las órdenes de fabricación de las piezas a fabricar y el operario de preexpansión y bloques recibe a su vez las órdenes de fabricación de los bloques que hay que fabricar para poder cortar las piezas.

Por una parte, el operario de preexpansión y bloques se provee de la materia prima necesaria, anteriormente recepcionada y depositada en el almacén por el responsable de logística. Éste, realiza la preexpansión de la materia prima. El material preexpandido se deposita en unos silos para su reposo. Cuando el material está listo para ser empleado, el mismo operario procede a la fabricación de los bloques, los cuales trasladará al almacén para ser utilizados por los operarios de corte.

El operario de corte por su parte, se proveerá de los bloques y demás consumibles necesarios para la fabricación y embalaje de las piezas. Los programas de dibujo para el corte de las piezas se encuentran registrados en el ordenador de la máquina de corte. Una vez conformado el producto final, el mismo operario lo traslada al almacén para que el departamento de logística proceda a su carga. Como en la sección de moldeo, el operario registra en un documento la cantidad de piezas cortadas de los diferentes artículos al finalizar su turno. Así, el departamento de producción introduce en el sistema informático el nuevo stock.

El responsable de logística procede a la carga de la misma manera que en la sección de moldeo. Una vez cargada la mercancía, éste genera el albarán y el material es expedido al cliente.

El departamento contable a su vez, genera la factura correspondiente y la remite al cliente.

En el caso de que la pieza solicitada por el cliente no se haya fabricado antes, el departamento de producción realiza el diseño de la pieza y crea el programa de dibujo correspondiente, del que luego hará uso el operario de corte para la fabricación de la misma.

Paralelamente, también solicita a la sede central de la empresa un nuevo código que le será asignado a la nueva pieza a fabricar. Cuando el nuevo código es proporcionado, éste le llega al comercial sedentario, con el que introduce el pedido. A partir de este momento, el proceso continúa de la misma manera que si de una pieza ya existente se tratase.

#### 4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La planta de Valencia abarca una extensión de aproximadamente 8.500 m<sup>2</sup> y está compuesta por:

- 2 naves de fabricación separadas físicamente: sección de moldeo y sección de corte.

En la nave de moldeo encontramos un preexpansor, tres máquinas de moldeo para fabricación y una zona de almacenaje de los diferentes moldes de las máquinas.

En la nave de corte encontramos un preexpansor, una bloquera y dos máquinas de corte.

- 4 almacenes separados físicamente: un almacén de materia prima, 1 almacén para productos comercializados y consumibles, 1 almacén de productos de moldeo y 1 almacén de productos de corte.

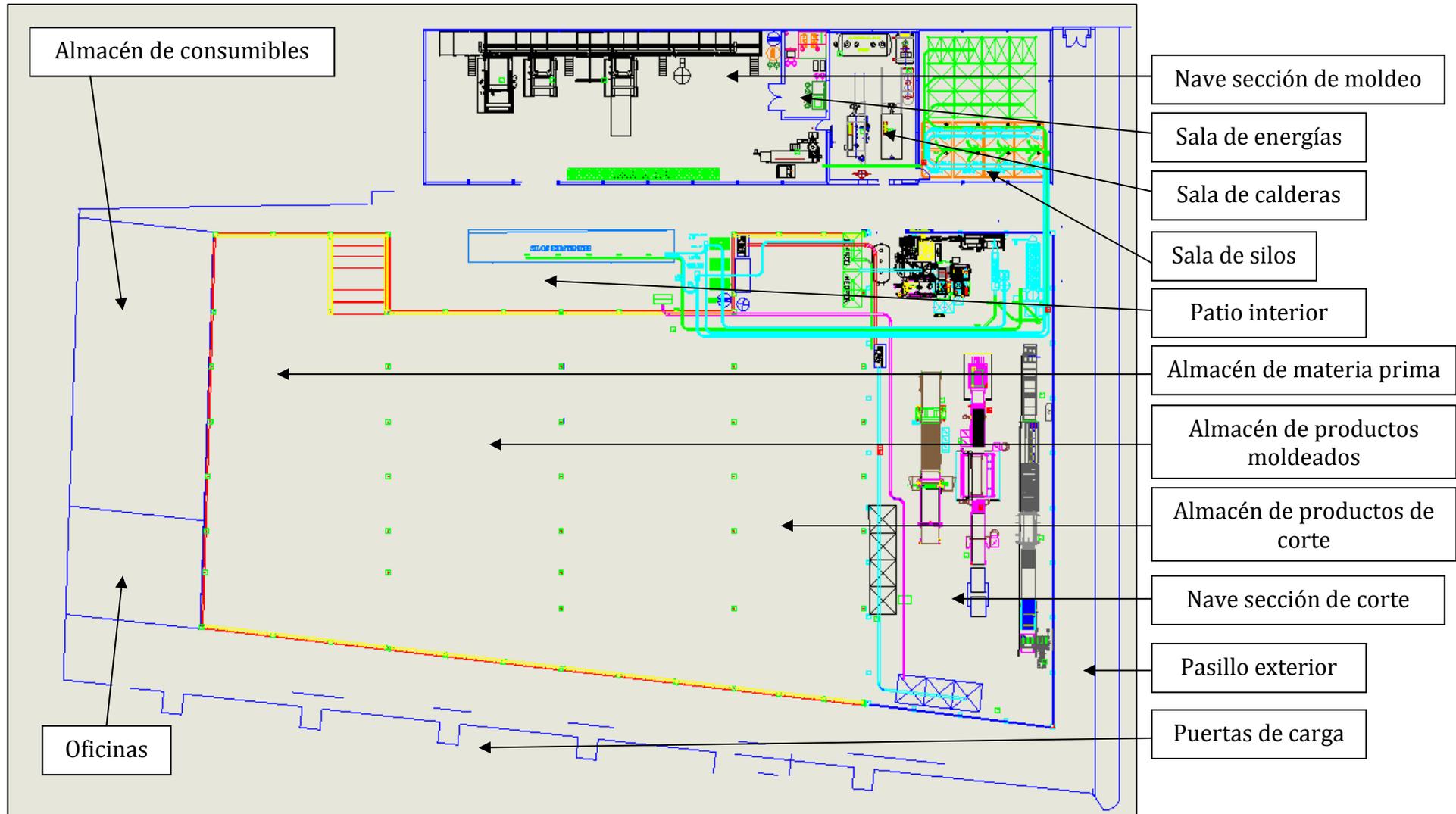
La mayor parte de la fábrica la ocupan los almacenes moldeo y corte debido al gran volumen que tiene el producto acabado.

- 1 salas de silos: La sala dispone de 15 silos destinados al reposo del material preexpandido de la actividad de moldeo y 13 silos destinados al reposo del material preexpandido de la actividad de corte.
- 1 Sala energías, donde se sitúan los depósitos de condensados.
- 1 Sala calderas, donde se ubican dos calderas y los depósitos de agua que alimentan a las máquinas y las refrigeran mediante un circuito de agua caliente/agua fría que pasa por la nave de moldeo.
- La torre de refrigeración se sitúa en la cubierta de una de la nave de fabricación de la sección de corte.
- 1 Comedor, está situado junto a los vestuarios en una planta superior a la que se accede por unas escaleras situadas en el almacén.
- 2 Salas con vestuarios (masculinos y femeninos), dotadas con duchas, WC y lavabo.
- Oficinas. Se distribuyen en dos plantas:

En la planta baja se sitúan la recepción y 3 despachos: departamento de logística, departamento de producción / calidad y departamento de mantenimiento.

En la primera planta están ubicados los despachos de gerencia, contabilidad y departamento comercial, además de una pequeña sala de cafetería y una sala de reuniones.

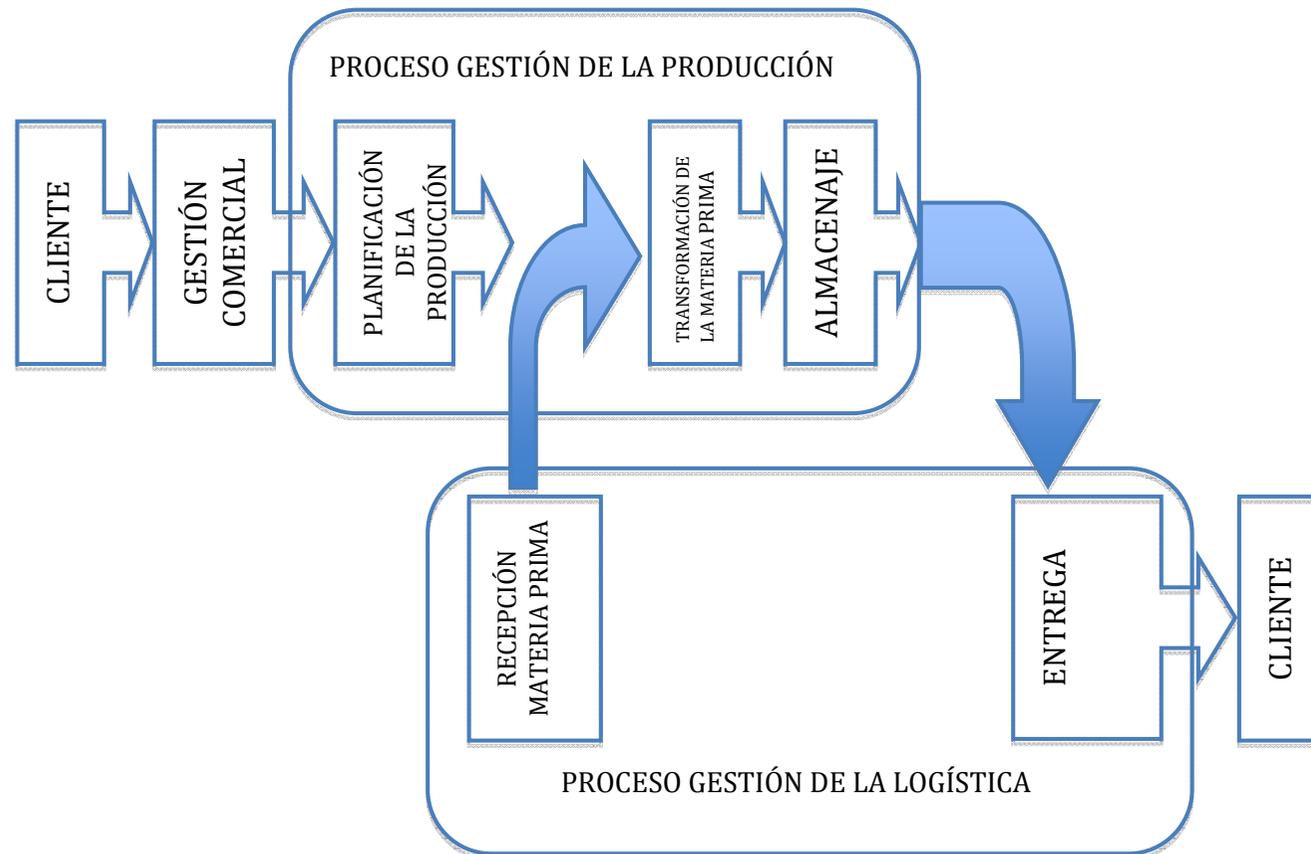
- Zona exterior. La zona exterior rodea prácticamente toda la fábrica. El pasillo exterior lateral se utiliza para almacén de palets, ubicación de contenedores de cartón y basura. La parte frontal de la zona exterior la ocupan las puertas de carga.
- Patio interior.



**Figura 17.** Plano de las instalaciones. (Fuente: Documentación facilitada por la empresa).

## 4.2 ANÁLISIS DE PROCESOS SEGÚN EL TIPO DE PRODUCTO ACABADO

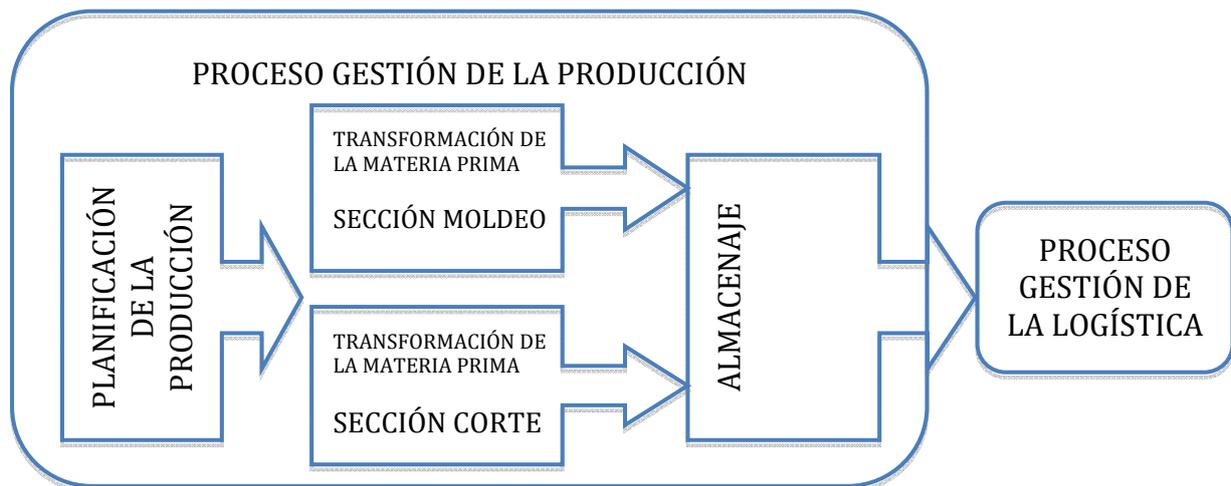
A continuación se muestra a grandes rasgos los procesos implicados en la fabricación propiamente dicha y en los que se centra este trabajo para realizar la identificación y evaluación de riesgos de seguridad e higiene.



**Figura 18.** Mapa de procesos operativos de la empresa. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.2.1 PROCESO GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En la siguiente figura se muestra un diagrama de procesos que nos muestra en particular las fases del proceso de la producción que se llevan a cabo en la empresa, las cuales son explicadas a continuación.



**Figura 19.** Mapa del proceso de gestión de la producción. (Fuente: Elaboración propia).

##### 4.2.1.1 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

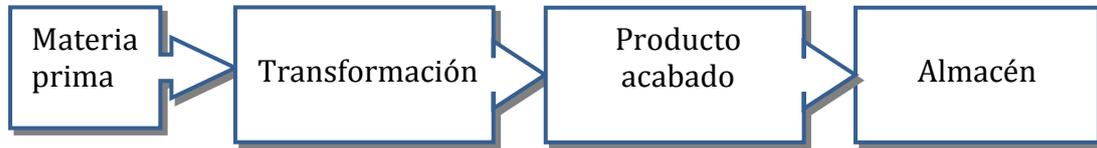
Ésta es la etapa inicial del proceso de gestión de la producción. A partir de los pedidos introducidos por el departamento comercial, se planifican las tareas de los operarios y se crean los órdenes de fabricación, en donde se indica el artículo que hay que fabricar, en qué cantidad y los materiales a utilizar. Esta tarea la realiza el responsable de producción desde su puesto asignado en las oficinas.



**Figura 20.** Diagrama de la planificación de la producción. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.2.1.2 TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La etapa de transformación abarca desde el proceso de transformación de la materia prima hasta que el producto final es depositado en el almacén.

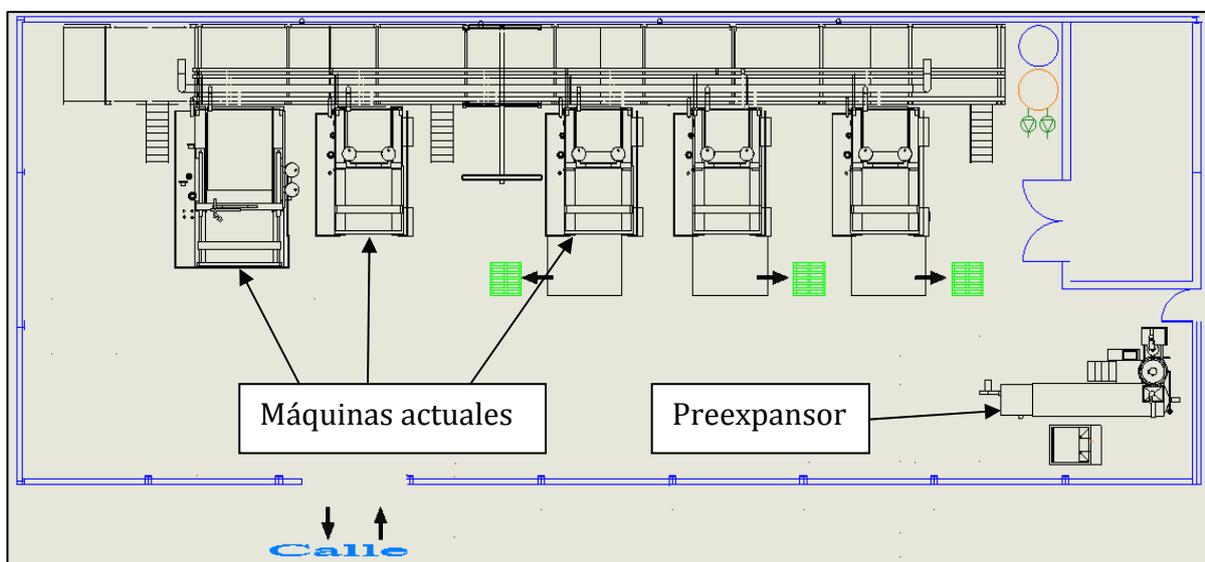


**Figura 21.** Diagrama de la transformación de la materia prima. (Fuente: Elaboración propia).

Distinguiremos entre las dos secciones existentes en la fábrica: la sección de moldeo y la sección de corte.

#### SECCIÓN MOLDEO

La nave de la sección de fabricación de productos moldeados consta de tres máquinas de productos moldeados (en la Figura 22 se muestra el plano con 5 máquinas, como está proyectado para un futuro) y un preexpansor. Está comunicada con el patio interior (en el plano de la Figura 22 marcado como “calle”).



**Figura 22.** Plano de la sección de moldeo. (Fuente: Documentación facilitada por la empresa).

## 1) PREEXPANSIÓN

En la preexpansión se prepara la materia prima para su transformación inicial. La materia prima llega a fábrica en unos recipientes de cartón con forma aproximadamente cilíndrica de aproximadamente una tonelada de peso, denominados octavines, los cuales, se colocan junto al preexpansor unas horas antes del comienzo de la preexpansión con el fin de que la materia prima se adecue a la temperatura del recinto para un mejor procesado.



**Figura 23.** Preexpansor sección moldeo. (Fuente: Elaboración propia).

Llegado el momento, el octavine es depositado mediante una carretilla elevadora sobre una plataforma de aproximadamente 1,5 m de altura y se le hace una abertura en la parte inferior, de manera que la materia prima va cayendo a un lecho desde el cual es absorbido por el preexpansor. El preexpansor absorbe una cantidad de kg de materia prima determinada en cada ciclo, dependiendo la densidad que se desee conseguir. Así pues, cierta cantidad de materia prima es absorbida e introducida en una cámara de forma cilíndrica dispuesta de unas barras agitadoras. El agitador va moviendo el material dentro de la cámara con el fin de que no se apelmace. Al mismo tiempo se le aplica vapor de agua al material, el cual se preexpande aumentando su volumen. Finalizado el tiempo de vaporización, la cámara se vacía de material, para comenzar con otro ciclo de carga de material. A la salida de la cámara, el material pasa al lecho fluido, donde se le aplican corrientes de aire para quitarle la humedad y estabilizarlo.

El material es transportado después a unos silos ventilados para su reposo y estabilización final.

Todo este proceso es automático, el personal de fábrica sólo interviene en la colocación del octavine sobre la plataforma y en regulación de los parámetros de la máquina en caso de que sea necesario. Esta tarea la realiza el jefe de turno.



**Figura 24.** Diagrama de la preexpansión. Sección moldeo. (Fuente: Elaboración propia).

## 2) MOLDEADO

Transcurridas las horas de reposo del material en los silos en función de su densidad, éste es transportado por tuberías hasta las máquinas en fabricación.



**Figura 25.** Máquina 1. Sección moldeo. (Fuente: Elaboración propia).

Las máquinas absorben el material relleno los espacios del molde que conforman el producto. Una vez más, se le aplica un tiempo de vapor para que el material se termine de expandir y las perlas se queden soldadas. Seguidamente, el molde es enfriado con agua y se le aplica un tiempo de vacío para eliminar el aire de las cámaras de las piezas y el resto de agua y humedad.

El molde se abre automáticamente y las piezas son depositadas en una mesa con la ayuda de una placa robot y un empujador, a los que el operario no tiene acceso.

El jefe de turno es el encargado de regular los parámetros de las máquinas para que las piezas salgan con la calidad necesaria. Si existe cualquier problema en la máquina, es el jefe de turno el encargado de solucionarlo. En caso de no poder solucionarlo, el problema es comunicado al responsable de mantenimiento para su resolución.



**Figura 26.** Diagrama del moldeo de las piezas. (Fuente: Elaboración propia).

### 3) EMBALAJE

La máquina va extrayendo las piezas del molde sin que sea necesaria la intervención del operario. De esta manera, el operario recibe las piezas listas en columnas con varias piezas precintadas (la cantidad de piezas por columna depende del modelo de la pieza), con lo que sólo se encarga de coger estas columnas de piezas y meterlas en bolsas que precintará y etiquetará manualmente.



**Figura 27.** Diagrama del embalaje de las piezas. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4) ALMACENAJE

Las piezas embaladas serán depositadas en palets (la cantidad de bolsas por palet depende del modelo de la pieza). Cuando el palet está completo, el operario lo traslada al almacén con la ayuda de una carretilla.

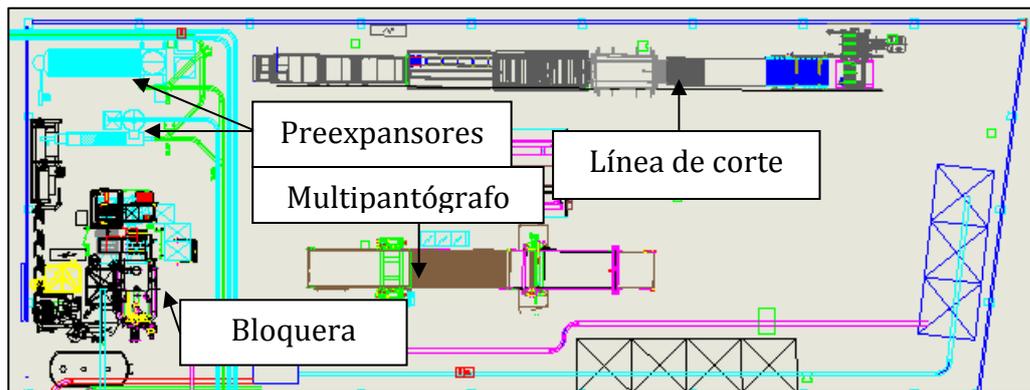
El almacén está ordenado de manera que cada fila corresponde a un modelo de pieza. De esta manera se evita la mezcla de las diferentes referencias de productos en el almacén, manteniendo así un orden en el almacén que facilita el trabajo de la persona de logística a la hora de buscar los productos para cargarlos en los camiones.



**Figura 28.** Diagrama del almacenaje de las bolsas. (Fuente: Elaboración propia).

#### SECCIÓN CORTE

La nave de la sección de fabricación de productos corte consta de dos máquinas de corte (Línea de corte y multipantógrafo), dos preexpansores y una bloquera.



**Figura 29.** Plano de la sección de corte. (Fuente: Documentación facilitada por la empresa).

## 1) PREEXPANSIÓN

La sección de corte está separada físicamente de la sección de moldeo, se sitúan en naves diferentes.



**Figura 30.** Preexpansor sección corte. (Fuente: Elaboración propia).

En la sección de corte, el proceso de preexpansión es exactamente igual que en la sección de moldeo con la salvedad de que este material hace su reposo intermedio antes de pasar a la bloquera, en unos silos diferentes de los silos de la sección de moldeo. Así se evita que el material preexpandido de ambas secciones se mezcle, ya que el material de la sección de moldeo es usado para fabricar productos destinados a entrar en contacto con alimentos y el otro no. Esta tarea la realiza un operario especializado en esta parte del proceso. Así mismo, es la persona encargada de organizar los materiales en los silos en función de las diferentes densidades preexpandidas, evitando así mezclar densidades diferentes.



**Figura 31.** Diagrama de la preexpansión. Sección corte. (Fuente: Elaboración propia).

## 2) MOLDEADO

Una vez el material ha reposado el tiempo necesario (dependiendo de la densidad del material) en los silos, éste es transportado por unas tuberías hasta la bloquera. La bloquera es un molde de unos 5 m<sup>3</sup> de volumen aproximadamente y dimensiones 4,04 x 1,24 x 1,03 mm. El material de los silos es absorbido por la bloquera, que mediante los procesos de vacío-vapor, conseguirá que la perla se quede soldada, dando como resultado bloques de dimensiones similares a las de la bloquera.



**Figura 32.** Bloquera. (Fuente: Elaboración propia).

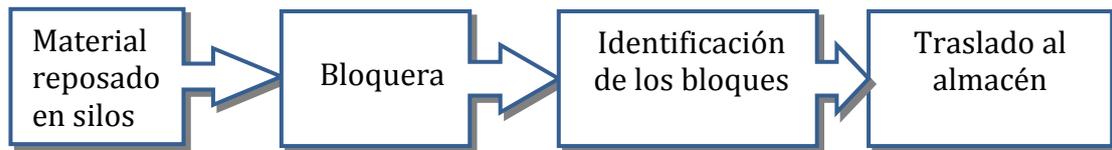
Los bloques son identificados a la salida de la bloquera por impresión. Automáticamente a su salida, la impresora instalada deja reflejado en cada bloque:

- el número de bloque del día en que se fabrica
- el código del bloque
- la fecha de fabricación
- el peso del bloque

De esta manera, posteriormente el operario será capaz de identificar qué bloque ha de coger y en qué orden, ya que los bloques más antiguos son los primeros en cortarse. Además, así se puede asegurar la trazabilidad del material.

Estos bloques son llevados al almacén para su reposo antes de pasar a la fase de corte. El tiempo de reposo de los bloques depende de la densidad fabricada. Cuanto mayor es la densidad, más horas (o días) de reposo necesita el material para su estabilización.

El almacenamiento de los bloques lo realiza el mismo operario especializado que realiza la preexpansión, quien se encarga de variar los parámetros de la bloquera para obtener los bloques con la calidad óptima y decirle a la máquina de qué silo ha de absorber el material, en función de la densidad de bloque que se quiera obtener.



**Figura 33.** Diagrama del moldeo de los bloques. (Fuente: Elaboración propia).

### 3) CORTE Y EMBALAJE

En esta sección encontramos dos máquinas utilizadas en función de la aplicación final del material.

Línea de Corte: Se emplea para cortar los bloques fabricados en la bloquera, en planchas destinadas al aislamiento térmico o bien planchas para el sector fallero.



**Figura 34.** Línea de corte. (Fuente: Elaboración propia).

El bloque es colocado en posición vertical (la dimensión del 4,04 m en altura) al principio de la línea sobre un volcador, el cual se encarga de depositar el bloque en situación horizontal sobre la cinta transportadora de la línea. El bloque pasa a través de un marco fijo que dispone de unos hilos de cobre paralelos entre sí, situados en posición horizontal. Este marco recibe el nombre de telar y se puede variar la posición de los hilos para conseguir el espesor deseado en las planchas. Estos hilos de cobre se calientan cuando se le aplica una diferencia de potencial, pudiendo así cortar el bloque a su paso por el telar.

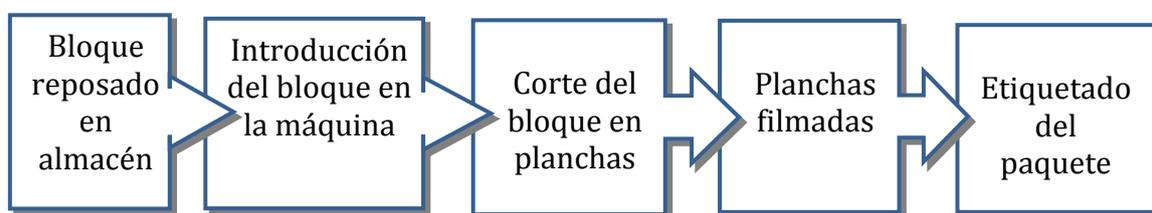
A continuación del telar, se sitúan dos hilos fijos (a los que se les puede variar la posición) en posición vertical, pensados para cortar el largo de las planchas.

Una vez el bloque pasa a través del telar y de los hilos verticales, es transportado, cortado en planchas, a través de una cinta mecánica, hasta la guillotina. La guillotina es un hilo móvil colocado en posición horizontal. Cuando detecta el paso del bloque mediante unas fotocélulas, la guillotina se desplaza verticalmente para cortar las planchas en anchura.

Todo el material sobrante que se produce a medida que el bloque se va cortando, cae a una cinta transportadora situada en la parte inferior de la máquina, la cual desplaza estos recortes hasta un eje dentado que los va triturando a su paso. El material triturado es transportado directamente mediante tuberías hasta unos silos en los que se almacena hasta que sea necesario su reutilización o compactado.

Las planchas, una vez cortadas en todas sus dimensiones, pasan a la siguiente sección de la línea que consta de un separador, el cual, mediante unas pinzas, va cogiendo grupos de planchas (la cantidad de planchas del grupo la dicta el programa informático en función del artículo que se esté cortando) y los deposita en una retractiladora.

Las planchas, una vez retractiladas en paquetes, son automáticamente etiquetadas por una impresora. El apilador de la máquina coloca los paquetes en un palet (4 paquetes por palet), quedando listo para almacenar.



**Figura 35.** Diagrama del corte y embalaje. Línea de corte. (Fuente: Elaboración propia).

Multipantógrafo: Se emplea para cortar los bloques fabricados en la bloquera, en piezas destinadas al sector industrial, como piezas para embalaje, o bien al sector construcción como bovedillas, casetones, etc., que sirven como aligeramiento estructural.



**Figura 36.** Multipantógrafo. (Fuente: Elaboración propia).

El operario vuelca manualmente los bloques en la cinta transportadora. El juego que hace el movimiento de esta cinta (que puede ser en ambos sentidos) junto con el movimiento de los hilos del telar, que a diferencia de la línea de corte, son móviles, dan como resultado piezas con una diversidad de dibujos muy amplia. Estos programas de dibujo han sido anteriormente realizados y registrados en la máquina.

Posteriormente, el bloque continúa su camino por la cinta transportadora y se encuentra con otro telar de hilos fijos verticales, cuyo propósito es cortar los laterales del bloque a la dimensión exacta que deban tener las piezas en cuestión. Por último, el bloque llega a la guillotina. Como en la línea de corte, se trata de un telar con un único hilo colocado en posición horizontal. Este hilo es móvil, de manera que cuando la máquina detecta que el bloque ha llegado a su posición correcta, éste se desplaza verticalmente para hacer el corte de las piezas.

Cada uno de estos telares no siempre se utiliza. Se utilizan en función de la geometría de la pieza.

Una vez las piezas han sido cortadas, un operario las embala en paquetes manualmente. Cada artículo se embala con una cantidad de piezas diferente, en función del tamaño de la pieza (se intenta configurar los paquetes de manera que éstos sean manejables) y de las exigencias del cliente.

Esta configuración de la forma de embalaje se realiza anteriormente al corte, de manera que todos los datos necesarios se indican en las “órdenes de fabricación” que le llegan al operario. Una vez embaladas las piezas en paquetes, éstos son depositados en pallets para su almacenamiento.



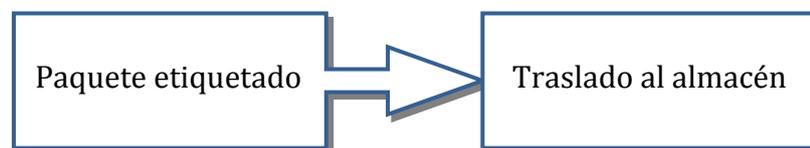
**Figura 37.** Diagrama del corte y embalaje. Multipantógrafo. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4) ALMACENAJE

Tanto el operario de la línea de corte como el operario del multipantógrafo, trasladan los palets una vez confeccionados al almacén. Es decir, son los propios operarios encargados de cada máquina, los que trasladan la mercancía al almacén.

El almacén está situado en un espacio contiguo a la nave de máquinas de corte.

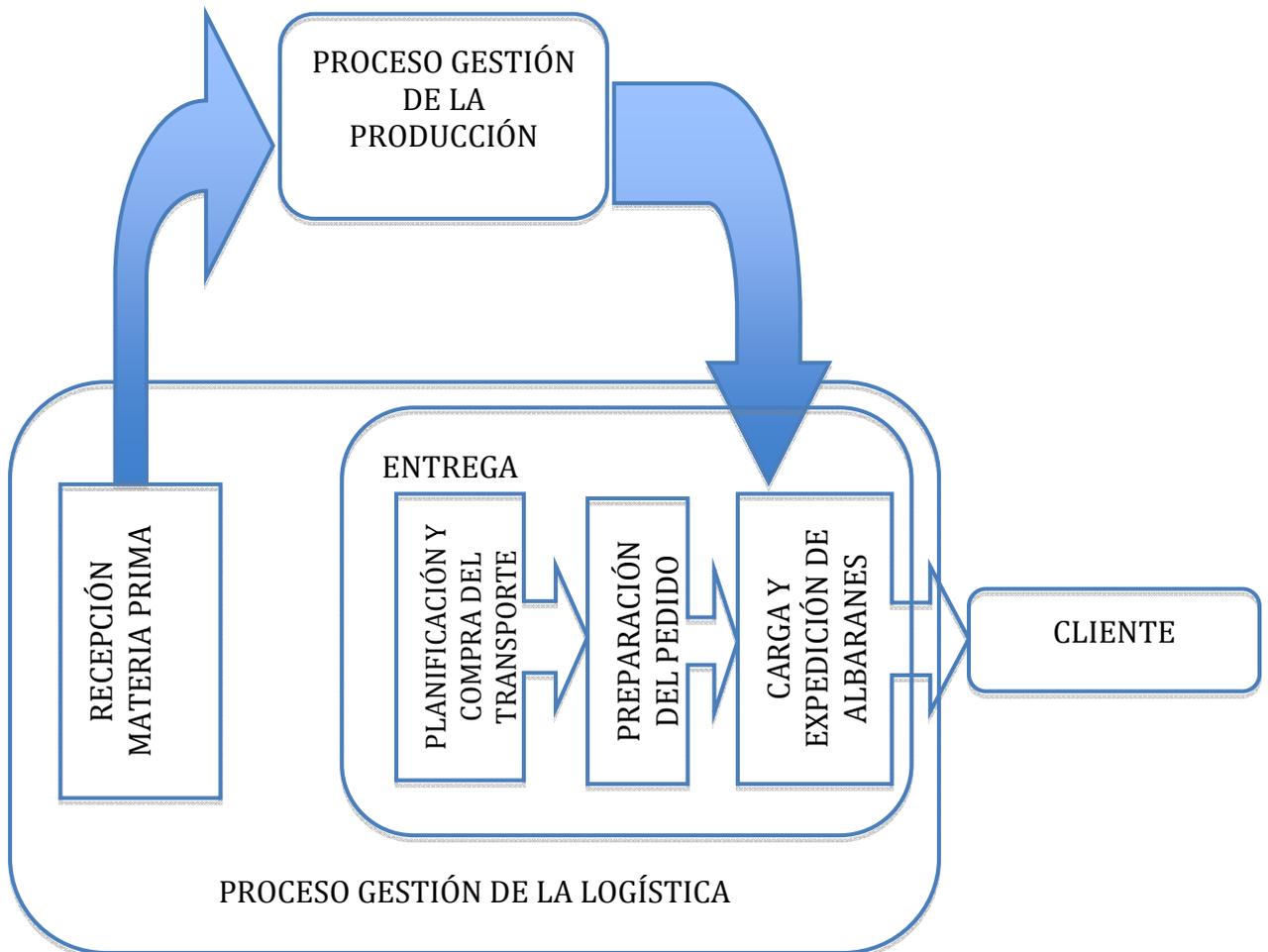
El operario traslada el material al almacén con la ayuda de una carretilla eléctrica. En el almacén, cada producto tiene asignada una fila, con lo que el operario deposita la mercancía en su fila correspondiente para facilitar a la persona de logística la búsqueda de artículos durante la carga.



**Figura38.** Diagrama del almacenaje. (Fuente: Elaboración propia).

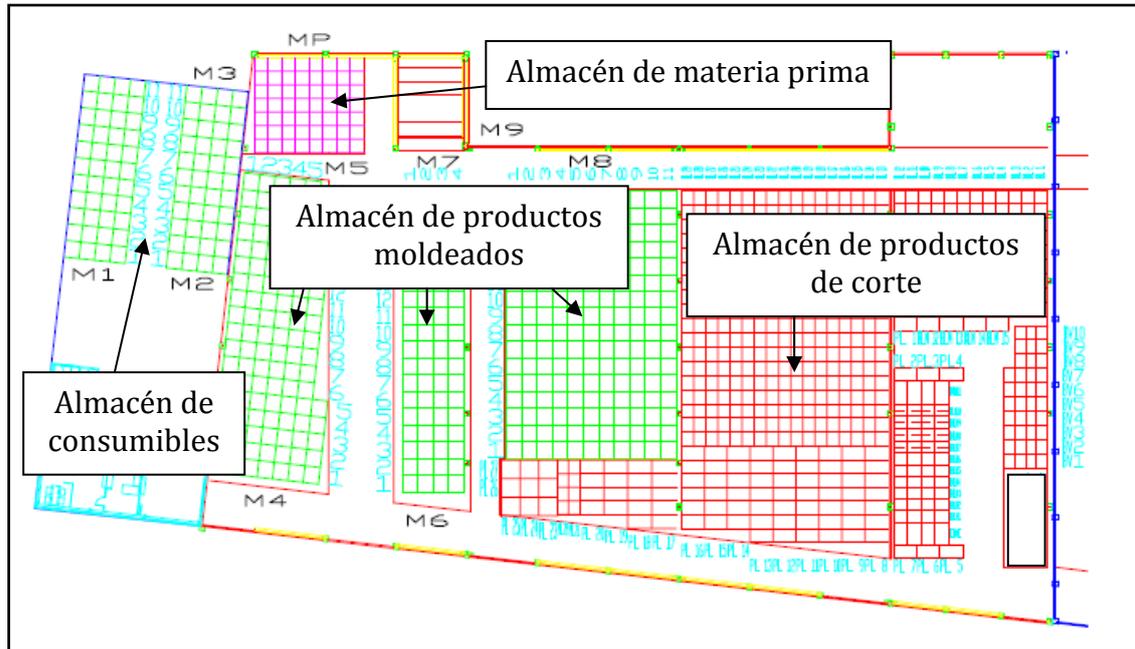
#### 4.2.2 PROCESO GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA

A continuación se detalla el diagrama de procesos del proceso de la logística, con las tareas que se llevan a cabo en la empresa, las cuales son explicadas a continuación.



**Figura 39.** Mapa del proceso de gestión de la logística. (Fuente: Elaboración propia).

El proceso de gestión de la logística se desarrolla en su mayor parte en las instalaciones de los almacenes, las cuales se muestran en la siguiente figura:



**Figura 40.** Plano de almacenes. (Fuente: Documentación facilitada por la empresa).

#### 4.2.2.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima llega a fábrica en octavines de aproximadamente 1 tonelada de peso, dependiendo del fabricante. Estos octavines, a su recepción, se revisan por si tuvieran algún defecto y se identifican con la fecha de recepción y se sitúan en la zona correspondiente a cada tipo de material.

El responsable de logística es el encargado de realizar esta operación y traslada los octavines paletizados (1 octavin por palet) desde el camión hasta el almacén de materias primas. Allí, los ordena por fecha de recepción, de manera que se puedan emplear primero los octavines más antiguos en el proceso de fabricación, pues la materia prima libera poco a poco el pentano que contiene y si no se emplea en pocos meses, quedará inutilizada.

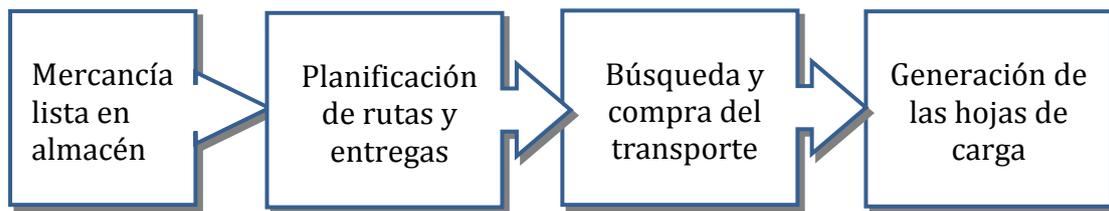


**Figura 41.** Diagrama de la recepción de la materia prima. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.2.2.2 ENTREGA

##### PLANIFICACIÓN Y COMPRA DEL TRANSPORTE

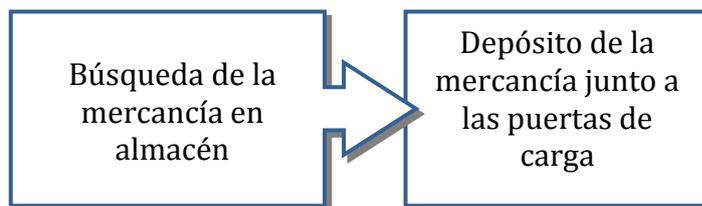
El responsable de logística es el encargado de planificar las entregas del día siguiente, buscar el transporte adecuado y planificar las rutas logísticas. De esta manera, establece un plan de entregas y puede preparar con anterioridad los pedidos, generando las correspondientes hojas de carga, para que estén listos para cargar a la hora establecida. Estas tareas las realiza desde el puesto que tiene asignado en las oficinas.



**Figura 42.** Diagrama de la planificación y compra del transporte. (Fuente: Elaboración propia).

##### PREPARACIÓN DEL PEDIDO

El operario de logística prepara los pedidos en fábrica con anterioridad a la llegada del transporte solicitado, dejando el material listo para ser cargado junto a las puertas de carga.



**Figura 43.** Diagrama de la preparación del pedido. (Fuente: Elaboración propia).

## CARGA Y EXPEDICIÓN DE ALBARANES

Una vez llega el transporte, el responsable de logística indica a los transportistas la puerta de carga en la que deben colocar los camiones. Los camiones son cargados con la mercancía y el responsable de logística regresa a las oficinas para expedir y hacer entrega de los albaranes correspondientes a los transportistas. Éste es el último paso de todos los procesos de la fábrica antes de que la mercancía llegue a los clientes.



**Figura 44.** Diagrama de la carga y expedición de albaranes. (Fuente: Elaboración propia).

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Este trabajo se ha centrado en la identificación de riesgos de seguridad e higiene. A continuación se presenta la identificación de riesgos realizada. Por un lado se ha procedido a realizar la identificación de riesgos por procesos y tareas y por otro lado se ha realizado la identificación de riesgos asociados a la maquinaria empleada en dichos procesos.

#### 4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POR PROCESOS Y TAREAS

Para cada una de las etapas descritas anteriormente se ha realizado una identificación y posterior evaluación de los riesgos de seguridad e higiene que podemos encontrar en la empresa.

A continuación se muestran las fichas utilizadas para la identificación de riesgos de seguridad e higiene, donde se pueden observar los factores de riesgo existentes en cada uno de los diferentes procesos. La identificación se ha realizado por separado para los procesos de producción y logística. En este trabajo se considerarán únicamente los factores de riesgo de las categorías “Accidentes” y “Enfermedad Profesional”

**Tabla 17.** Identificación en el proceso de gestión de la producción. Accidentes. (Fuente: apuntes de clase).

TAREAS	FACTORES DE RIESGO	ACCIDENTES	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	161	162	170	180	190	200	211	212	213	214	220	230	240	250
			<b>PROCESO GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN:</b>																												
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN											X			X					X			X								X	
<u>TRANSFORMAR SECCIÓN MOLDEO:</u>																															
PREEXPANSIÓN			X	X	X			X		X	X			X					X				X	X					X	X	
MOLDEADO			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X				X					X					X	X	
EMBALAJE				X	X	X		X	X	X	X			X	X									X					X	X	
ALMACENAJE					X	X			X	X				X					X				X	X	X				X	X	
<u>TRANSFORMAR SECCIÓN CORTE:</u>																															
PREEXPANSIÓN				X	X			X	X	X	X			X					X				X	X	X				X	X	
MOLDEADO				X				X	X	X			X	X	X				X					X	X				X	X	
CORTE Y EMBALAJE				X				X	X	X	X		X						X					X	X				X	X	
ALMACENAJE					X	X			X	X				X					X					X	X				X	X	

**Tabla 18.** Identificación en el proceso de gestión de la producción. Enfermedad profesional. (Fuente: apuntes de clase).

TAREAS	FACTORES DE RIESGO		ENFERMEDAD PROFESIONAL																	INSATISFACCION							POSTURAS				
	310	320	330	340	350	360	370	380	390	FATIGA	410	420	430	440	450	460	470	480	490	510	520	530	540	550	560	570	580	590	001		
<b>PROCESO GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN:</b>																															
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN								X																							
<b>TRANSFORMAR SECCIÓN MOLDEO:</b>																															
PREEXPANSIÓN			X	X				X																							
MOLDEADO			X	X				X																							
EMBALAJE			X	X				X																							
ALMACENAJE				X				X																							
<b>TRANSFORMAR SECCIÓN CORTE:</b>																															
PREEXPANSIÓN			X					X																							
MOLDEADO			X					X																							
CORTE Y EMBALAJE			X					X																							
ALMACENAJE				X				X																							



**Tabla 20.** Identificación en el proceso de gestión de logística. Enfermedad profesional. (Fuente: apuntes de clase).

TAREAS	FACTORES DE RIESGO		ENFERMEDAD PROFESIONAL																	INSATISFACCION		POSTURAS									
	310	320	330	340	350	360	370	380	390	FATIGA	410	420	430	440	450	460	470	480	490	510	520	530	540	550	560	570	580	590	001		
<b>PROCESO GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA:</b>																															
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA				X																											
PLANIFICACIÓN Y COMPRA TRANSPORTE								X																							
PREPARACIÓN DEL PEDIDO				X																											
CARGA				X																											
EXPEDICIÓN DE ALBARANES								X																							

#### 4.3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA MAQUINARIA

La maquinaria utilizada en la empresa se engloba básicamente en tres tipos:

- Preexpansor: Máquina utilizada para la transformación de la materia prima en pequeñas bolas de EPS llamadas perlas. Para ello utiliza vapor de agua en una primera fase, y aire para quitar la humedad del material transformado.
- Maquinaria moldeadora: Maquinaria empleada para el moldeo de las piezas de EPS. Se trata básicamente de prensas que utilizan vapor y vacío para conformar las piezas, y agua para refrigerar el molde de manera que se ayude al desmoldeo de las piezas una vez conformadas.
- Maquinaria de corte: Maquinaria empleada para el corte de planchas y piezas de EPS. Su principio de funcionamiento es el corte del EPS mediante hilos de cobre calientes a los que le ha sido aplicado un voltaje.

A continuación se presenta la identificación de riesgos realizada para cada una de las máquinas existentes en las dos secciones de fabricación de la empresa. Por confidencialidad de la empresa no es posible mostrar datos sobre marca y modelo de la maquinaria.

## SECCIÓN CORTE

<b>Denominación:</b>	<b>PREEXPANSOR 1</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	SÍ
<b>Ubicación:</b>	Zona de corte
<b>Función:</b>	Primera preexpansión de la materia prima
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. Resbalones con la materia prima en caso de derrame.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída del octavin de materia prima, de una tonelada aproximada de peso.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Explosión. El pentano que contiene la materia prima puede crear atmósferas explosivas en contacto con el aire.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de una posible explosión.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de la materia prima.</li> <li>- Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Emplear ropa y calzado antiestáticos.</li> <li>- Realizar el trabajo en una zona ventilada.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 1.** Preexpansor 1. Sección corte. (Fuente: Elaboración propia).

<b>Denominación:</b>	<b>PREEXPANSOR 2</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	SÍ
<b>Ubicación:</b>	Zona de corte
<b>Función:</b>	Segunda preexpansión de la materia prima
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. Resbalones con la materia prima en caso de derrame.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída del octavin de materia prima, de una tonelada aproximada de peso.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Explosión. El pentano que contiene la materia prima puede crear atmósferas explosivas en contacto con el aire.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de una posible explosión.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de la materia prima.</li> <li>- Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Emplear ropa y calzado antiestáticos.</li> <li>- Realizar el trabajo en una zona ventilada.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 2.** Preexpansor 2. Sección corte. (Fuente: Elaboración propia).

<b>Denominación:</b>	<b>BLOQUERA</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de corte
<b>Función:</b>	Moldeado de bloques
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída del bloque.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Estrés térmico.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El material transformado es inflamable.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Golpes de calor en la época de verano debido a las altas temperaturas alcanzadas en la zona de trabajo.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Sistema de ventilación de la zona de trabajo para reducir la temperatura.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 3.** Bloquera. (Fuente: Elaboración propia).

<b>Denominación:</b>	<b>LINEA DE CORTE</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de corte
<b>Función:</b>	Corte de planchas de EPS
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrapamiento por o entre objetos.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El poliestireno expandido es inflamable.</li> <li>- Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por atrapamiento entre rodillos de la cinta transportadora de la máquina.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones musculoesqueléticas por adopción de malas posturas o sobrecarga en caso de tener que coger los paquetes manualmente o durante los cambios manuales de telar de la máquina.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vallado de seguridad de la máquina para asegurar inaccesibilidad a las zonas de riesgo por atrapamiento.</li> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Realizar los trabajos que sean obligatoriamente manuales y acarreen sobrecargas entre varias personas.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 4.** Línea de corte. (Fuente: Elaboración propia).

<b>Denominación:</b>	<b>MULTIPANTÓGRAFO</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de corte
<b>Función:</b>	Mecanizado de piezas de EPS
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrapamiento por o entre objetos.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El poliestireno expandido es inflamable.</li> <li>- Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por atrapamiento entre rodillos de la cinta transportadora de la máquina.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones musculoesqueléticas por adopción de malas posturas o sobrecarga a la hora de realizar el embalaje manual o de alcanzar las piezas sobre la máquina.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vallado de seguridad de la máquina para asegurar inaccesibilidad a las zonas de riesgo por atrapamiento.</li> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Ayudarse de algún útil para alcanzar las piezas en lugar de adoptar posturas inapropiadas.</li> <li>- Realizar los trabajos que sean obligatoriamente manuales y acarreen sobrecargas entre varias personas.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 5.** Multipantógrafo. (Fuente: Elaboración propia).

## SECCIÓN MOLDEO

<b>Denominación:</b>	<b>PREEXPANSOR 1</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de moldeo
<b>Función:</b>	Preexpansión de la materia prima
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. Resbalones con la materia prima en caso de derrame.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída del octavin de materia prima, de una tonelada aproximada de peso.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Explosión. El pentano que contiene la materia prima puede crear atmósferas explosivas en contacto con el aire.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Estrés térmico.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de una posible explosión.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Golpes de calor debido a las altas temperaturas en la época de verano.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de la materia prima.</li> <li>- Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Emplear ropa y calzado antiestáticos.</li> <li>- Realizar el trabajo en una zona ventilada.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Sistema de ventilación para reducir la temperatura de la nave. Disponer de fuentes de agua en las proximidades.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 6.** Preexpansor. Sección moldeo. (Fuente: Elaboración propia).

<b>Denominación:</b>	<b>MÁQUINA 1 MOLDEO</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de moldeo
<b>Función:</b>	Moldeo de piezas de EPS
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. En caso de derrame de aceite de la máquina.</li> <li>- Caída de personas a distinto nivel. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje o por desplome de alguna parte de la máquina.</li> <li>- Caída de objetos en manipulación. Caída de objetos desprendidos. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje.</li> <li>- Golpes y cortes por objetos y herramientas. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. Aceites para lubricación de la máquina.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El poliestireno expandido es inflamable.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Estrés térmico.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas causadas por resbalones.</li> <li>- Lesiones por caídas en altura.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Lesiones por golpes causados por objetos desprendidos.</li> <li>- Heridas y cortes provocados por las herramientas empleadas para reparación de la máquina y cambios de molde.</li> <li>- Lesiones por adopción de malas posturas para alcanzar las piezas.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños por contacto con sustancias nocivas como los aceites de la máquina.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Golpes de calor debido a las altas temperaturas en la época de verano.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de aceite. Recoger inmediatamente el derrame. En caso de no ser posible la limpieza, señalar la zona y/o avisar al personal.</li> <li>- Colocación de barandillas en las pasarelas que no están a nivel del suelo.</li> <li>- Señalizar la zona en caso de proceder a un cambio de molde o reparación de la máquina. Realizar todas las tareas que sea posible al nivel de suelo. Hacer uso de las herramientas con precaución.</li> <li>- Esperar a que las piezas salgan hasta un nivel que permitan ser cogidas sin forzar posturas.</li> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- En caso de contacto con sustancias peligrosas, seguir las indicaciones del proveedor.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Sistema de ventilación para reducir la temperatura de la nave. Disponer de fuentes de agua en las proximidades.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 7. Máquina moldeadora 1. (Fuente: Elaboración propia).**

<b>Denominación:</b>	<b>MÁQUINA 2 MOLDEO</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de moldeo
<b>Función:</b>	Moldeo de piezas de EPS
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. En caso de derrame de aceite de la máquina.</li> <li>- Caída de personas a distinto nivel. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje o por desplome de alguna parte de la máquina.</li> <li>- Caída de objetos en manipulación. Caída de objetos desprendidos. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje.</li> <li>- Golpes y cortes por objetos y herramientas. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. Aceites para lubricación de la máquina.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El poliestireno expandido es inflamable.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Estrés térmico.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas causadas por resbalones.</li> <li>- Lesiones por caídas en altura.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Lesiones por golpes causados por objetos desprendidos.</li> <li>- Heridas y cortes provocados por las herramientas empleadas para reparación de la máquina y cambios de molde.</li> <li>- Lesiones por adopción de malas posturas para alcanzar las piezas.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños por contacto con sustancias nocivas como los aceites de la máquina.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Golpes de calor debido a las altas temperaturas en la época de verano.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de aceite. Recoger inmediatamente el derrame. En caso de no ser posible la limpieza, señalar la zona y/o avisar al personal.</li> <li>- Colocación de barandillas en las pasarelas que no están a nivel del suelo.</li> <li>- Señalizar la zona en caso de proceder a un cambio de molde o reparación de la máquina. Realizar todas las tareas que sea posible al nivel del suelo. Hacer uso de las herramientas con precaución.</li> <li>- Esperar a que las piezas salgan hasta un nivel que permitan ser cogidas sin forzar posturas.</li> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- En caso de contacto con sustancias peligrosas, seguir las indicaciones del proveedor.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Sistema de ventilación para reducir la temperatura de la nave. Disponer de fuentes de agua en las proximidades.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 8. Máquina moldeadora 2. (Fuente: Elaboración propia).**

<b>Denominación:</b>	<b>MÁQUINA 3 MOLDEO</b>
<b>Marca y modelo:</b>	Confidencial
<b>Marcado CE:</b>	Sí
<b>Ubicación:</b>	Zona de moldeo
<b>Función:</b>	Moldeado de piezas de EPS
<b>Imagen:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída de personas al mismo nivel. En caso de derrame de aceite de la máquina.</li> <li>- Caída de personas a distinto nivel. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje o por desplome de alguna parte de la máquina.</li> <li>- Caída de objetos en manipulación. Caída de objetos desprendidos. Peligro de caída de partes del molde o herramientas durante su montaje.</li> <li>- Golpes y cortes por objetos y herramientas. Durante las reparaciones de máquina o cambios de molde.</li> <li>- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.</li> <li>- Contacto eléctrico indirecto.</li> <li>- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. Aceites para lubricación de la máquina.</li> <li>- Incendio. Factores de propagación. El poliestireno expandido es inflamable.</li> <li>- Atropellos o golpes con vehículos.</li> <li>- Accidentes de tránsito.</li> <li>- Ruido.</li> <li>- Estrés térmico.</li> <li>- Iluminación.</li> </ul>	
<b>CONSECUENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones por caídas causadas por resbalones.</li> <li>- Lesiones por caídas en altura.</li> <li>- Lesiones por aplastamiento.</li> <li>- Lesiones por golpes causados por objetos desprendidos.</li> <li>- Heridas y cortes provocados por las herramientas empleadas para reparación de la máquina y cambios de molde.</li> <li>- Lesiones por adopción de malas posturas para alcanzar las piezas.</li> <li>- Descargas eléctricas.</li> <li>- Daños por contacto con sustancias nocivas como los aceites de la máquina.</li> <li>- Daños físicos y materiales derivados de un posible incendio.</li> <li>- Lesiones por atropellos con las carretillas empleadas en los trabajos de las inmediaciones.</li> <li>- Problemas auditivos a largo plazo tras una exposición continua al ruido de la maquinaria.</li> <li>- Golpes de calor debido a las altas temperaturas en la época de verano.</li> <li>- Problemas de visión en caso de una iluminación inadecuada.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear calzado adecuado para evitar resbalones en caso de derrame de aceite. Recoger inmediatamente el derrame. En caso de no ser posible la limpieza, señalar la zona y/o avisar al personal.</li> <li>- Colocación de barandillas en las pasarelas que no están a nivel del suelo.</li> <li>- Señalizar la zona en caso de proceder a un cambio de molde o reparación de la máquina.</li> <li>- Realizar todas las tareas que sea posible al nivel de suelo. Hacer uso de las herramientas con precaución.</li> <li>- Esperar a que las piezas salgan hasta un nivel que permitan ser cogidas sin forzar posturas.</li> <li>- Seguridad y protección adecuada en las instalaciones eléctricas. Revisiones periódicas de la instalación. Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- En caso de contacto con sustancias peligrosas, seguir las indicaciones del proveedor.</li> <li>- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o fuego en los alrededores.</li> <li>- Colocación cercana de extintores y medios de extinción de incendios.</li> <li>- Conexiones a tierra de los equipos eléctricos.</li> <li>- Señalización de las zonas de paso con carretillas. Diferenciación de la zona peatonal.</li> <li>- Emplear protección auditiva.</li> <li>- Sistema de ventilación para reducir la temperatura de la nave. Disponer de fuentes de agua en las proximidades.</li> <li>- Disponer de una iluminación adecuada.</li> </ul>	

**Ficha 9. Máquina moldeadora 3. (Fuente: Elaboración propia).**

#### 4.4 VALORACIÓN DE RIESGOS

Una vez realizada la identificación de riesgos, se procede a realizar una evaluación cuantitativa de los mismos, para, una vez analizados los resultados, poder seguir un criterio a la hora de priorizar la implementación de los mismos.

La valoración se realiza para cada etapa del proceso productivo. En esta valoración se incluyen también los riesgos asociados a la maquinaria empleada en cada tarea. Considerando la experiencia laboral en la empresa y el conocimiento del proceso productivo, se le asignan valores a los diferentes coeficientes explicados en el punto 3 (Metodología) de este trabajo. También se tienen en cuenta para la valoración las medidas preventivas ya existentes en la empresa.

A continuación se presentan las tablas de los resultados obtenidos en la valoración de riesgos para cada tarea de los procesos de gestión de la producción y gestión de la logística.

**Tabla 21.** Evaluación de riesgos en la etapa planificación de la producción. (Fuente: apuntes de clase).

	Código	Descripción											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN											
<b>TAREA</b>		PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
					2		0,4						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
Golpes y cortes por objetos o herramientas	3	3	9	1	E	9	3,6	12	M				
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	6	60	5	I	300	120	12	M				
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	1	E	3	1,2	2	A				
Exposición a radiaciones	10	3	30	1	T	30	12	12	M				
Iluminación	10	0,5	5	1	E	5	2	12	A				
Total						347	138,8						

**Tabla 22.** Evaluación de riesgos en la etapa preexpansión (sección moldeo). (Fuente: apuntes de clase).

	Codigo	Descripción												
PROCESO		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN												
TAREA		PREEXPANSIÓN SECCIÓN MOLDEO												
TRABAJADORES EXPUESTOS	>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraEq							
					4		0,8							
FACTORES DE RIESGO	EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS							MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES						
	E	P	F	C	M	r	R	1T	1N	2T	2N	3T	3N	
Caída de personas a distinto nivel	6	0,5	3	5	T	15	12	1	A					
Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	1	T	18	14,4	1	A	9	A	11	A	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	1	6	15	M	90	72	1	A	11	A			
Caída de objetos en manipulación	10	3	30	1	T	30	24	10	A					
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	24	9	A	11	A			
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	24	3	A	4	A	8	A	
Golpes y cortes por objetos o herramientas	6	6	36	15	I	540	432	9	A	10	A			
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	36	2	A	4	A	10	A	
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	12	2	A	8	A			
Explosión	6	0,5	3	50	M	150	120	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	120	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	40	4	A	8	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	40	8	A					
Ruido	10	10	100	1	M	100	80	11	A					
Estrés térmico	10	6	60	5	I	300	240	10	A	12	A			
Iluminación	3	1	3	1	E	3	2,4	1	A					
Total							1616	1292,8						

**Tabla 23.** Evaluación de riesgos en la etapa moldeado (sección moldeo). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN											
<b>TAREA</b>		MOLDEADO SECCIÓN MOLDEO											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
				9			3,6						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
Caída de personas a distinto nivel	6	0,5	3	5	T	15	54	1	A				
Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	1	T	18	64,8	1	A	9	A	11	A
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	1	6	15	M	90	324	1	A	11	A		
Caída de objetos en manipulación	10	3	30	1	T	30	108	10	A				
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	108	9	A	11	A		
Choques y golpes contra objetos inmóviles	0,5	3	1,5	1	E	1,5	5,4	6	A	8	A		
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	108	3	A	4	A	8	A
Golpes y cortes por objetos o herramientas	6	6	36	15	I	540	1944	9	A	10	A		
Atrapamiento por o entre objetos	6	0,5	3	5	T	15	54	1	A	2	A	4	A
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	162	2	A	4	A	10	A
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	3	30	5	M	150	540	9	A	10	A		
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	54	2	A	8	A		
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	540	7	A	9	A	10	A
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	180	4	A	8	A	10	A
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	180	8	A				
Ruido	10	10	100	1	M	100	360	11	A				
Estrés térmico	10	6	60	5	I	300	1080	10	A	12	A		
Iluminación	3	1	3	1	E	3	10,8	1	A				
<b>Total</b>							<b>1632,5</b>	<b>5877</b>					

**Tabla 24.** Evaluación de riesgos en la etapa embalaje (sección moldeo). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN												
<b>TAREA</b>		EMBALAJE SECCIÓN MOLDEO												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
				9			3,6							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	1	T	18	64,8	1	A	9	A	11	A	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	1	6	15	M	90	324	1	A	11	A			
Caída de objetos en manipulación	10	3	30	1	T	30	108	10	A					
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	108	9	A	11	A			
Choques y golpes contra objetos inmóviles	0,5	3	1,5	1	E	1,5	5,4	6	A	8	A			
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	108	3	A	4	A	8	A	
Golpes y cortes por objetos o herramientas	6	6	36	15	I	540	1944	9	A	10	A			
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	162	2	A	4	A	10	A	
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	3	30	5	M	150	540	9	A	10	A			
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	540	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	180	4	A	8	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	180	8	A					
Ruido	10	10	100	1	M	100	360	11	A					
Estrés térmico	10	6	60	5	I	300	1080	10	A	12	A			
Iluminación	3	1	3	1	E	3	10,8	1	A					
<b>Total</b>							<b>1587,5</b>	<b>5715</b>						

**Tabla 25.** Evaluación de riesgos en la etapa almacenaje (sección moldeo). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN											
<b>TAREA</b>		ALMACENAR SECCIÓN MOLDEO											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
				9			3,6						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	10	6	60	5	I	300	1080	11	A				
Caída de objetos en manipulación	10	6	60	1	M	60	216						
Choques y golpes contra objetos inmóviles	10	3	30	5	M	150	540	8	A	9	A	10	A
Choques y golpes contra objetos móviles	10	3	30	5	M	150	540	8	A	9	A	10	A
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	162	10	A				
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	54	2	A	8	A		
Explosión	3	0,5	1,5	50	M	75	270	7	A	8	A	10	A
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	540	7	A	9	A	10	A
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	540	7	A	9	A	10	A
Atropellos o golpes con vehículos	10	3	30	5	M	150	540	8	A	9	A	10	A
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	180	8	A				
Vibraciones	10	6	60	5	I	300	1080	11	A				
Iluminación	3	1	3	1	E	3	10,8	1	A				
<b>Total</b>								<b>1598</b>	<b>5752,8</b>				

**Tabla 26.** Evaluación de riesgos en la etapa preexpansión (sección corte). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN												
<b>TAREA</b>		PREEXPANSIÓN SECCIÓN CORTE												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
						1	0,1							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	1	T	18	1,8	1	A	9	A	11	A	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	1	6	15	M	90	9	1	A	11	A			
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	3	9	A	11	A			
Choques y golpes contra objetos inmóviles	0,5	3	1,5	1	E	1,5	0,15	6	A	8	A			
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	3	3	A	4	A	8	A	
Golpes y cortes por objetos o herramientas	6	6	36	15	I	540	54	9	A	10	A			
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	4,5	2	A	4	A	10	A	
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	1,5	2	A	8	A			
Explosión	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	5	4	A	8	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	5	8	A					
Ruido	10	10	100	1	M	100	10	11	A					
Iluminación	3	1	3	1	E	3	0,3	1	A					
<b>Total</b>							<b>1422,5</b>	<b>142,25</b>						

**Tabla 27.** Evaluación de riesgos en la etapa moldeado (sección corte). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN												
<b>TAREA</b>		MOLDEADO SECCIÓN CORTE												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
						1	0,1							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	1	T	18	1,8	1	A	9	A	11	A	
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	3	9	A	11	A			
Choques y golpes contra objetos inmóviles	0,5	3	1,5	1	E	1,5	0,15	6	A	8	A			
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	3	3	A	4	A	8	A	
Atrapamiento por o entre objetos	10	0,5	5	25	M	125	12,5	2	A	4	A	10	A	
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	4,5	2	A	4	A	10	A	
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	3	30	5	M	150	15	11	A					
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	1,5	2	A	8	A			
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	5	4	A	8	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	5	8	A					
Ruido	10	10	100	1	M	100	10	11	A					
Iluminación	3	1	3	1	E	3	0,3	1	A					
<b>Total</b>							<b>917,5</b>	<b>91,75</b>						

**Tabla 28.** Evaluación de riesgos en la etapa corte y embalaje (sección corte). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN											
<b>TAREA</b>		CORTE Y EMBALAJE											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
					5		1						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
Pisadas sobre objetos	10	3	30	1	T	30	30	9	A	11	A		
Choques y golpes contra objetos inmóviles	0,5	3	1,5	1	E	1,5	1,5	6	A	8	A		
Choques y golpes contra objetos móviles	6	1	6	5	T	30	30	3	A	4	A	8	A
Golpes y cortes por objetos o herramientas	6	6	36	15	I	540	540	9	A	10	A		
Atrapamiento por o entre objetos	3	0,5	1,5	5	T	7,5	7,5	3	A	4	A	8	A
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	15	2	A	8	A		
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	150	7	A	9	A	10	A
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	150	7	A	9	A	10	A
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	50	4	A	8	A	10	A
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	50	8	A				
Ruido	10	10	100	1	M	100	100	11	A				
Iluminación	3	1	3	1	E	3	3	1	A				
<b>Total</b>						<b>1127</b>	<b>1127</b>						

**Tabla 29.** Evaluación de riesgos en la etapa almacenaje (sección corte). (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN												
<b>TAREA</b>		ALMACENAJE SECCIÓN CORTE												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
					5		1							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	10	6	60	5	I	300	300	11	A					
Caída de objetos en manipulación	10	6	60	1	M	60	60							
Choques y golpes contra objetos inmóviles	10	3	30	5	M	150	150	8	A	9	A	10	A	
Choques y golpes contra objetos móviles	10	3	30	5	M	150	150	8	A	9	A	10	A	
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	45	10	A					
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	15	2	A	8	A			
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	150	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	150	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	3	30	5	M	150	150	8	A	9	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	50	8	A					
Vibraciones	10	6	60	5	I	300	300	11	A					
Iluminación	3	1	3	1	E	3	3	1	A					
<b>Total</b>							<b>1523</b>	<b>1523</b>						

**Tabla 30.** Evaluación de riesgos en la etapa recepción de materia prima. (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA												
<b>TAREA</b>		RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
						1	0,1							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	10	3	30	5	M	150	15	11	A	10	A			
Caída de objetos en manipulación	10	3	30	1	T	30	3	11	A	10	A			
Choques y golpes contra objetos inmóviles	10	3	30	5	M	150	15	8	A	9	A	10	A	
Choques y golpes contra objetos móviles	10	3	30	5	M	150	15	8	A	9	A	10	A	
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	4,5	10	A					
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	3	30	5	M	150	15	11	A					
Explosión	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A	
Atropellos o golpes con vehículos	10	1	10	5	T	50	5	4	A	8	A	10	A	
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	5	8	A					
Vibraciones	10	3	30	5	M	150	15	12	M					
<b>Total</b>							<b>1375</b>	<b>137,5</b>						

**Tabla 31.** Evaluación de riesgos en la etapa planificación y compra de transporte. (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>												
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA												
<b>TAREA</b>		PLANIFICACIÓN Y COMPRA DE TRANSPORTE												
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>							
						1	0,1							
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>						
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>	
<b>Golpes y cortes por objetos o herramientas</b>	3	3	9	1	E	9	0,9	12	M					
<b>Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas</b>	6	1	6	1	E	6	0,6	12	M					
<b>Iluminación</b>	6	1	6	1	E	6	0,6	1	A					
<b>Total</b>							21	2,1						

**Tabla 32.** Evaluación de riesgos en la etapa preparación de pedidos y carga. (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA											
<b>TAREA</b>		PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y CARGA											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
						1	0,1						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
Caída de personas al mismo nivel	10	0,5	5	1	E	5	0,5	9	A				
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	10	6	60	5	I	300	30	11	A				
Caída de objetos en manipulación	10	6	60	1	M	60	6						
Pisadas sobre objetos	10	0,5	5	5	T	25	2,5	9	A				
Choques y golpes contra objetos inmóviles	10	3	30	5	M	150	15	8	A	9	A	10	A
Choques y golpes contra objetos móviles	10	3	30	5	M	150	15	8	A	9	A	10	A
Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos	6	0,5	3	15	M	45	4,5	10	A				
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	10	3	30	5	M	150	15	11	A				
Contactos eléctricos indirectos	6	0,5	3	5	T	15	1,5	2	A	8	A		
Incendio. Factores de Inicio	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A
Incendio. Propagación	6	0,5	3	50	M	150	15	7	A	9	A	10	A
Atropellos o golpes con vehículos	10	3	30	5	M	150	15	8	A	9	A	10	A
Accidentes de tránsito	10	1	10	5	T	50	5	8	A				
Vibraciones	10	6	60	5	I	300	30	11	A				
<b>Total</b>						<b>1700</b>	<b>170</b>						

**Tabla 33.** Evaluación de riesgos en la etapa expedición de albaranes. (Fuente: apuntes de clase).

	<b>Codigo</b>	<b>Descripción</b>											
<b>PROCESO</b>		GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA											
<b>TAREA</b>		EXPEDICIÓN DE ALBARANES											
<b>TRABAJADORES EXPUESTOS</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>71-90%</b>	<b>51-70%</b>	<b>31-50%</b>	<b>11-30%</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>TraEq</b>						
						1	0,1						
<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS</b>							<b>MEDIDAS PREVENTIVAS EXISTENTES</b>					
	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>r</b>	<b>R</b>	<b>1T</b>	<b>1N</b>	<b>2T</b>	<b>2N</b>	<b>3T</b>	<b>3N</b>
<b>Golpes y cortes por objetos o herramientas</b>	3	3	9	1	E	9	0,9	12	M				
<b>Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas</b>	6	1	6	1	E	6	0,6	12	M				
<b>Iluminación</b>	6	1	6	1	E	6	0,6	1	A				
<b>Total</b>						21	2,1						

De las tablas de resultados del apartado anterior, se recogen los datos en una tabla resumen (Tabla 34) que se presenta a continuación.

En la tabla se presentan los resultados de cada riesgo identificado por procesos y tareas, clasificándose según su importancia como (E) trivial, (T) tolerable, (M) moderado, (I) importante) o (X) intolerable. Cada casilla a su vez, se muestra en un color según su grado de importancia, de esta manera se visualizan más fácilmente los riesgos a los que hay que prestar especial atención.

Como se puede observar en la tabla, en este caso no existe ningún riesgo intolerable, pero sí unos cuantos de carácter importante, los cuales serán analizados más adelante para poder establecer después un orden de priorización a la hora de implantar medidas correctivas.

**Tabla 34.** Resumen de caracterización y aceptación de riesgos por procesos y tareas. (Fuente: apuntes de clase).

FR	FACTORES DE RIESGO	PROCESO GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN								PROCESO GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA				
		PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	SECCIÓN MOLDEO				SECCIÓN CORTE				RECEPCIÓN MP	PLANIFICACIÓN Y COMPRA DE TRANSPORTE	PREPARACIÓN DE PEDIDO Y CARGA	ALBARANES
			PREEXPANSIÓN	MOLDEADO	EMBALAJE	ALMACENAJE	PREEXPANSIÓN	MOLDEADO	CORTE Y EMBALAJE	ALMACENAJE				
<b>ACCIDENTES</b>														
010	Caída de personas a distinto nivel		T	T										
020	Caída de personas al mismo nivel		T	T	T		T	T					E	
030	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		M	M	M	I	M			I	M		I	
040	Caída de objetos en manipulación		T	T	T	M				M	T		M	
050	Caída de objetos desprendidos													
060	Pisadas sobre objetos		T	T	T		T	T	T				T	
070	Choques y golpes contra objetos inmóviles			E	E	M		E	E	M	M		M	
080	Choques y golpes contra objetos móviles		T	T	T	M	T	T	T	M	M		M	
090	Golpes y cortes por objetos o herramientas	E	I	I	I		I		I			E		E
100	Proyección de fragmentos o partículas													
110	Atrapamiento por o entre objetos			T				M	T					
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos		M	M	M	M	M			M	M		M	
130	Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	I		M	M			M			M	E	M	E
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas													
150	Contactos térmicos													
161	Contactos eléctricos directos													
162	Contactos eléctricos indirectos	E	T	T		T	T	T	T	T			T	
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas													
180	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas													
190	Exposición a radiaciones	T												
200	Explosión		M			M	M				M			
211	Incendio. Factores de Inicio		M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	
212	Incendio. Propagación					M	M	M	M	M	M		M	
213	Incendios. Medios de lucha													
214	Incendios. Evacuación													
220	Daños causados por seres vivos													
230	Atropellos o golpes con vehículos		T	T	T	M	T	T	T	M	T		M	
240	Accidentes de tránsito		T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	
250	Otros riesgos de accidentes													
<b>ENFERMEDADES PROFESIONALES</b>														
310	Exposición a contaminantes químicos													
320	Exposición a contaminantes biológicos													
330	Ruido		M	M	M		M	M	M					
330	Vibraciones					I				I	M		I	
350	Estrés térmico		I	I	I									
360	Radiaciones ionizantes													
370	Radiaciones no ionizantes													
380	Iluminación	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		E	E
390	Otra exposición													

## 5 ANALISIS DE RESULTADOS

### 5.1.1 EL PROCESO PRODUCTIVO

Después de la observación y el estudio del proceso productivo y de las instalaciones de la empresa, como resultado obtenemos una forma y espacio de trabajo seguros desde el punto de vista de seguridad e higiene.

En cualquier caso, también encontramos algunos aspectos a mejorar como la frecuencia de limpieza de las instalaciones ya que por el tipo de producto que se maneja, éstas tienen tendencia a ensuciarse con facilidad.

Otro aspecto a mejorar sería la formación de los trabajadores en materia de seguridad e higiene, no tanto a nivel de contenidos, puesto que éstos son ampliamente desarrollados por la empresa externa contratada durante los cursos que imparte, sino más bien a nivel de la frecuencia con la que éstos se imparten. Este aspecto sería recomendable para la empresa, puesto que con el paso del tiempo, las personas tienden a adquirir un grado alto de confianza en este sentido, y se ha observado que ésta es una de las principales causas de accidentes.

### 5.1.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

El análisis de los resultados de la identificación y la evaluación de riesgos de seguridad e higiene en la empresa nos servirá para posteriormente establecer las prioridades en cuanto a la implantación de las medidas correctivas y propuestas de mejora.

Por otra parte, el análisis de estos resultados junto con la revisión del Manual de Calidad de la empresa, nos servirá para realizar las modificaciones oportunas en la redacción, en cuanto a materia de seguridad e higiene se refiere, de los documentos del Manual de Calidad correspondientes a los procesos implicados en el proceso productivo. De esta manera quedará cubierto por completo el propósito de este trabajo.

Analizamos en primer lugar los resultados clasificados como *importantes (I)*, bien por la frecuencia a la que el trabajador está expuesto ante un determinado riesgo, o bien por las consecuencias que un accidente derivado de dicho riesgo podría acarrear. Se indica también el número con el que se codifica cada factor de riesgo.

## FACTORES DE RIESGO CALIFICADOS DE IMPORTANTES.

**Factor de riesgo:** Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. (030).

Calificación: Importante.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y de corte)
- Preparación de pedidos y carga.

### **Consecuencias:**

En el almacén, la mercancía se apila a tres palets de altura, teniendo alturas de hasta aproximadamente 7 metros. Una mala maniobra o descuido por parte del operario que conduce la carretilla eléctrica puede provocar el derrumbamiento de la mercancía, e incluso de varias filas del almacén, lo que conllevaría el consiguiente posible daño físico a las personas próximas a la zona, además de la pérdida de mercancía por roturas y la pérdida de tiempo en ordenar el almacén.

La exposición a este riesgo es bastante frecuente ya que continuamente se están realizando cargas en logística al tiempo que se va reponiendo el stock de almacén con la mercancía fabricada.

### **Observaciones:**

- No es viable apilar la mercancía a una altura inferior debido a la superficie de la nave.
- Las carretillas están dotadas de un techo de seguridad para este tipo de riesgos precisamente.
- El personal de fábrica recibe formación periódica en temas de seguridad, por lo que tiene en cuenta cómo se debe transitar por el almacén.
- No está permitido que las personas ajenas a la empresa transiten libremente por el almacén.
- Este tipo de accidente se ha producido en alguna ocasión en la fábrica sin la mayor consecuencia que el desorden producido por la caída de la mercancía.

### **Propuesta de mejora:**

- Reservar esta tarea para la gente más experimentada en el manejo de las carretillas eléctricas.
- Continuar con el seguimiento periódico de la formación del personal de fábrica relativa a temas de seguridad.

**Factor de riesgo:** Golpes y cortes por objetos o herramientas. (090).

Calificación: importante.

Tareas:

- Preexpansión (sección moldeo)
- Moldeado (sección moldeo)
- Embalaje (sección moldeo)
- Preexpansión (sección corte)
- Corte y embalaje (sección corte)

### **Consecuencias:**

En todas estas secciones se utilizan objetos cortantes. En las tareas de preexpansión se utilizan por ejemplo cuchillas para abrir el embalaje de los octavines de materia prima. En las tareas de moldeo, embalaje, corte y embalaje, se utilizan también cuchillas para cortar el precinto de embalaje cuando en ocasiones falla la herramienta manual para precintar. Dado que su uso es bastante frecuente, es importante prestar atención ya que un descuido en su utilización podría provocar algún corte al trabajador.

### **Observaciones:**

- No se conoce ninguna alternativa a las herramientas de trabajo actuales que garantice una mayor seguridad.
- El personal de fábrica recibe formación periódica en temas de seguridad, por lo que tiene en cuenta cómo se deben manejar las herramientas y útiles de trabajo.
- Éste es un factor de riesgo importante ya que está presente en la mayoría de las actividades de la fábrica y por tanto la frecuencia de exposición de los trabajadores a este factor de riesgo es elevada.
- Las consecuencias de un incidente de este tipo no se considera que puedan ser graves.

### **Propuesta de mejora:**

- Continuar con el seguimiento periódico de la formación del personal de fábrica relativa a temas de seguridad. Este punto es importante ya que con el tiempo y la experiencia, el personal genera un exceso de confianza que hace que se baje el nivel de atención en el trabajo y esta situación puede desencadenar un accidente laboral.

**Factor de riesgo:** Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas. (130).

Calificación: importante.

Tarea:

- Planificación de la producción

**Consecuencias:**

El desarrollo de esta tarea se realiza en un despacho de oficinas y tiene una duración bastante amplia, con lo que es importante no adoptar posturas inadecuadas que puedan provocar daños musculares.

**Observaciones:**

- La planificación de la producción es una tarea importante que se debe realizar todos los días sin excepción.

**Propuesta de mejora:**

- Se propone que el trabajador realice una pausa de corta duración cada cierto tiempo, moviéndose de su puesto de trabajo con el fin de cambiar de postura y así prevenir este tipo de daños.

**Factor de riesgo:** Vibraciones. (340).

Calificación: importante.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y de corte)
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias:**

Este factor de riesgo afecta sobre todo al responsable de logística, ya que es la persona que más tiempo ha de usar la carretilla eléctrica para realizar su trabajo. Esta exposición prolongada a las posibles vibraciones de la carretilla, aunque de baja amplitud, podrían generar en el operario algún daño musculoesquelético.

En la tarea de recepción de materia prima, la calificación del resultado ha sido de moderado ya que se trata de una tarea que se realiza esporádicamente y por tanto la exposición a este factor de riesgo no es tan constante como para las tareas de almacenaje y preparación de pedidos y carga.

**Observaciones:**

- Es una tarea de obligado desempeño y sólo hay una persona encargada de ella, con lo que la exposición a este factor de riesgo es frecuente.
- El impacto de estas vibraciones no es elevado.
- Por el momento no se ha dado ningún tipo de incidencia en este sentido.

**Propuesta de mejora:**

- Uso de carretillas dotadas de un sistema de amortiguación que minimice el efecto de las vibraciones.

**Factor de riesgo:** Estrés térmico. (350).

Calificación: importante.

Tareas:

- Preexpansión (sección moldeo).
- Moldeo (sección moldeo).
- Embalaje (sección moldeo).

**Consecuencias:**

Estas tareas se desarrollan en la misma nave donde se encuentran las máquinas de moldeo, las cuales desprenden mucho calor debido al vapor del que se alimentan. Este factor de riesgo afecta en la época de verano, cuando las temperaturas son más altas. Las consecuencias en el trabajador pueden ser tanto físicas (golpe de calor debido a las altas temperaturas), como psicológicas (estrés generado por la imposibilidad de realizar su trabajo cómodamente).

**Observaciones:**

- La nave está dotada de un sistema de extracción para minimizar este efecto y bajar unos grados la temperatura de la nave en verano.
- En este puesto de trabajo existen fuentes de agua a disposición de los trabajadores.
- La ubicación de la nave comunica con el exterior, con un patio interno que a su vez limita con la vía pública.
- No se ha dado todavía ningún incidente por estrés térmico en la fábrica.

**Propuesta de mejora:**

- Se recomienda a los trabajadores salir al exterior cada cierto tiempo para minimizar los efectos del calor. También beber agua frecuentemente.
- Instalación de unos ventiladores domésticos junto a los puestos de trabajo para aliviar más aún las altas temperaturas.
- Recordatorios en paneles sobre las recomendaciones antes las olas de calor y las altas temperaturas.

A continuación se analizan los factores de riesgo con resultado calificado como *moderado (M)*.

#### FACTORES DE RIESGO CALIFICADOS COMO MODERADOS.

**Factor de riesgo:** Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. (030).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (secciones de moldeo y de corte).
- Moldeado (sección moldeo).
- Embalaje (sección moldeo).
- Recepción de materia prima.

#### **Consecuencias:**

Durante la realización de estas tareas se manejan con frecuencia mercancías a un nivel de altura superior al de una persona, o bien se pasa por una zona cercana a donde están ubicadas. Un error humano, o en ocasiones una ráfaga de aire fuerte (ya que hay comunicación con un espacio exterior), pueden provocar el desplome de dichas mercancías con los consiguientes daños físicos y económicos.

#### **Observaciones:**

- Las tareas de moldeo y embalaje de la sección de moldeo, no implican el manejo de mercancías a un nivel superior al de una persona, pero se han tenido en cuenta ya que son tareas que se desarrollan en un espacio próximo a la zona de preexpansión.
- Para la tarea preexpansión, la zona de trabajo está dotada con una plataforma estable para colocar el octavin de materia prima.
- Las carretillas disponen de elementos de seguridad para el conductor en caso de desplome de la mercancía.
- El personal de fábrica recibe formación periódica en temas de seguridad, por lo que tiene en cuenta cómo se debe transitar por las zonas de trabajo.
- No está permitido que las personas ajenas a la empresa transiten libremente por las instalaciones.
- Por el momento no ha ocurrido nunca un accidente de este tipo en la fábrica.

**Propuesta de mejora:**

- Reservar esta tarea para la gente más experimentada en el manejo de las carretillas eléctricas.
- Incrementar la frecuencia del seguimiento periódico que se realiza en cuanto a la formación del personal de fábrica relativa al manejo de carretillas y a temas de seguridad.

**Factor de riesgo:** Caída de objetos en manipulación. (040).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y de corte)
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias:**

En este caso, el resultado es calificado de moderado por la frecuencia en que se presenta el riesgo, ya que las consecuencias son muy leves. Las mercancías que se manejan durante estas tareas no son peligrosas ni pesadas. Más que un daño físico, se debería hablar de un daño económico (no muy grande).

**Observaciones:** No existen.

**Propuesta de mejora:**

- Incidir periódicamente en los trabajadores en la necesidad de una manipulación cuidadosa de la mercancía.

**Factor de riesgo:** Choques y golpes contra objetos inmóviles. (070).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y de corte).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias:**

El desempeño de estas tareas requiere del uso de carretillas eléctricas con el consecuente riesgo de posibles choques tanto con objetos móviles (otras carretillas circulando) como inmóviles. Aunque las consecuencias no se prevén que sean graves dada la baja velocidad de circulación con las carretillas, la frecuencia de exposición es alta.

**Observaciones:**

- La empresa externa contratada es la encargada de formar periódicamente a los trabajadores en el manejo de carretillas.
- La mayoría de los trabajadores poseen una dilatada experiencia en este aspecto.

**Propuesta de mejora:**

- Incrementar la frecuencia del seguimiento periódico que se realiza en cuanto a la formación del personal de fábrica relativa al manejo de carretillas y a temas de seguridad.

**Factor de riesgo:** Choques y golpes contra objetos móviles. (080).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y de corte).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias, observaciones y propuestas de mejora:**

- Idem que el análisis del factor de riesgo anterior (*Choques y golpes contra objetos inmóviles*).

**Factor de riesgo:** Atrapamiento por o entre objetos. (110).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Moldeado (sección de corte).

**Consecuencias:**

La bloquera situada en la sección de corte requiere de mucho vapor para que el material en su interior reaccione liberando pentano a la vez que la perla se expande y se suelta. Si este material tiene una reacción anormalmente superior a la esperada y por alguna causa, la puerta se abre, ésta puede salir despedida. Teniendo en cuenta el peso y las dimensiones de la puerta de la bloquera, el accidente puede resultar mortal para el operario de esta sección. Además de los desperfectos materiales que causaría. Esta situación nunca ha sucedido y la puerta dispone de sistemas de seguridad, pero la exposición a este riesgo es frecuente.

**Observaciones:**

- La frecuencia de exposición a este riesgo es alta, pero la probabilidad de que ocurra es muy baja.
- La bloquera dispone de sistemas de seguridad para prevenir este tipo de accidentes.
- Los sistemas de seguridad y la maquinaria en general son revisados periódicamente por el personal de mantenimiento.

**Propuesta de mejora:** No se establecen propuestas de mejora para este factor de riesgo puesto que ya existe un plan de seguimiento para la revisión periódica de los sistemas de seguridad y de la maquinaria de la empresa.

**Factor de riesgo:** Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos. (120).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (secciones de moldeo y de corte).
- Moldeado (secciones de moldeo y de corte).
- Embalaje (sección moldeo).
- Almacenaje (secciones de moldeo y embalaje).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

### **Consecuencias:**

El desempeño de estas tareas requiere del uso de carretillas eléctricas con el consecuente riesgo de posibles vuelcos. Aunque nunca se ha dado un accidente de estas características y aunque la velocidad de circulación con las carretillas no es alta, el riesgo existe, y más teniendo en cuenta la frecuencia de su utilización.

Lo mismo ocurre con la maquinaria. Se trata de una maquinaria estática, pero puede existir el riesgo de que la estructura se desestabilice por alguna causa y se desplome. Dada la alta frecuencia de uso de la maquinaria, si esto llegase a ocurrir, existiría una alta probabilidad de causar daños físicos graves a los trabajadores.

### **Observaciones:**

- El personal de mantenimiento revisa periódicamente la maquinaria y los sistemas de seguridad.
- Hasta la fecha no se ha dado ningún accidente de este tipo en la fábrica.

### **Propuesta de mejora:**

- Incrementar la frecuencia del seguimiento periódico que se realiza en cuanto a la formación del personal de fábrica relativa al manejo de carretillas y a temas de seguridad.

**Factor de riesgo:** Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas. (130).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Moldeado (secciones de moldeo y de corte).
- Embalaje (sección moldeo).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

### **Consecuencias:**

La tarea de moldeo en la sección de moldeo, requiere que en ocasiones los jefes de turno deban realizar cambios de molde en las máquinas o pequeñas reparaciones. Para ello en ocasiones se adoptan posturas inadecuadas, que, aunque sean de corta duración, junto con el manejo de herramientas en algunas ocasiones pesadas, pueden desencadenar en los trabajadores algún daño físico, en la mayoría de casos musculares.

En la tarea de embalaje de la sección de moldeo, este factor de riesgo viene dado por el movimiento repetitivo, en algunos casos levantando las piezas a una altura

superior del hombro. Aunque las piezas no tengan gran peso, este movimiento realizado de una forma repetitiva puede causar daños musculares.

En las tareas de moldeado de la sección de corte, recepción de materia prima y preparación de pedidos y carga, el daño puede ser causado por la cantidad de tiempo que el trabajador transcurre subido en la carretilla eléctrica, así como por la gran cantidad de veces que sube y baja de ella.

**Observaciones:** No existen.

**Propuesta de mejora:**

- Uso de las herramientas adecuadas.
- Organización y aproximación de las herramientas que vayan a ser necesarias para realizar la tarea antes de proceder a una reparación o a un cambio de molde.
- Rotación de los trabajadores en diferentes puestos de trabajo para evitar los movimientos repetitivos propios de una tarea durante mucho tiempo.
- Uso de sistemas ergonómicos en las actividades en las que no sea posible evitar el riesgo.

**Factor de riesgo:** Explosión. (200).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (secciones de moldeo y de corte).
- Almacenaje (sección de moldeo).
- Recepción de materia prima.

**Consecuencias:**

La materia prima puede formar mezclas aire-vapor explosivas o inflamables durante su uso. Ésta desprende un hidrocarburo inflamable. Las tareas más críticas en las que se puede dar esta situación son las mencionadas arriba, dado el contacto y manipulación de la materia prima que conllevan.

Las fichas de seguridad (en anexo) detallan los posibles riesgos que existen durante la manipulación de la materia prima y las precauciones que hay que tomar, así como las recomendaciones de almacenaje y conservación de las mismas.

Un accidente de esta envergadura puede desencadenar consecuencias catastróficas tanto si se habla de vidas de personas como de daños irreparables en la fábrica.

**Observaciones:**

- Este riesgo recibe la calificación de moderado por la frecuencia de exposición, ya que la probabilidad de que ocurra es baja. Para ello se toman todas las precauciones recomendadas por el fabricante.
- El personal que manipula la materia prima posee una amplia experiencia.
- Nunca se ha dado un accidente de este calibre en la fábrica.

**Propuesta de mejora:**

- Incidir en la formación de los trabajadores en cuanto al tratamiento y la manipulación de la materia prima.

**Factor de riesgo:** Incendio. Factores de inicio. (211).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (secciones de moldeo y de corte).
- Moldeo (secciones de moldeo y de corte).
- Embalaje (sección moldeo).
- Almacenaje (secciones de moldeo y embalaje).
- Corte y embalaje (sección de corte).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias:**

Como se ha mencionado anteriormente, la materia prima puede formar mezclas aire-vapor explosivas o inflamables durante su uso. Pero además del peligro que conlleva la materia prima, también podría iniciarse un incendio durante el desarrollo de otras tareas en la fábrica.

Por ejemplo en la sección de corte, donde un cortocircuito o una sobretensión en los hilos de cobre que emplea la máquina para el corte de las piezas, podría prender el material que se esté fabricando en ese momento y desencadenar un incendio.

Cualquier problema en el sistema eléctrico que produjera chispas podría ser también el causante del inicio de un incendio.

Un accidente de esta envergadura puede desencadenar consecuencias catastróficas tanto si se habla de vidas de personas como de daños irreparables en la fábrica.

**Observaciones:**

- Este riesgo recibe la calificación de moderado por la frecuencia de exposición, ya que la probabilidad de que ocurra es baja.
- Se toman todas las precauciones descritas por el fabricante para la manipulación, tratamiento y almacenamiento de la materia prima.
- El personal que manipula la materia prima posee una amplia experiencia.
- Las instalaciones eléctricas se revisan periódicamente por el personal de mantenimiento.
- Los trabajadores han recibido formación por parte de la empresa externa en cuanto a la actuación y la evacuación de las instalaciones en caso de incendio.
- Varios trabajadores han recibido curso práctico de extinción de incendios. Está previsto continuar con esta formación práctica progresivamente para el resto de la plantilla.
- Existen medios de seguridad contra incendios en todas las instalaciones de la planta.
- Los trabajos que deban ser realizados por empresas externas y que requieran de herramientas que puedan producir chispas o fuego, son supervisados continuamente por el personal de la fábrica tomando las medidas de prevención oportunas y sistemas de seguridad para evitar este tipo de riesgos.
- Está determinadamente prohibido fumar en todo el recinto.
- Nunca se ha dado un accidente de este calibre en la fábrica.

**Propuesta de mejora:**

- Incidir en la formación de los trabajadores en cuanto al tratamiento y la manipulación de la materia prima.
- Continuar con la formación práctica progresiva de los trabajadores en cuanto a la extinción de incendios.
- Formación periódica en materia de sistemas de seguridad, extinción de incendios y protocolo de evacuación de las instalaciones.

**Factor de riesgo:** Incendio. Propagación. (212).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (sección de corte).
- Moldeado (sección de corte).
- Corte y embalaje (sección corte).
- Almacenaje (secciones de moldeo y embalaje).
- Recepción de materia prima.
- Preparación de pedidos y carga.

### **Consecuencias:**

En el caso de que se desencadenase un incendio en la fábrica, es muy probable que se propagase con facilidad dada la naturaleza del producto. En las tareas relacionadas con el almacén existe un riesgo alto de que se propagase un incendio. De la misma manera, en las tareas de preexpansión (sección de corte), moldeado (sección de corte) y corte y embalaje, nos encontramos con la misma probabilidad de que se propagase el incendio por la ubicación en la que se desarrollan estas tareas. En la nave destinada a la sección de corte, se produce mucho desperdicio de material durante la fabricación. Por lo que es difícil mantenerla siempre limpia. Este desperdicio podría ayudar fácilmente a la propagación del incendio. Otro factor importante a tener en cuenta es que en esta sección se usan máquinas dotadas con hilos de cobre a los que se les aplica una tensión, con lo que aumenta la probabilidad de incendio si ocurre un cortocircuito o cualquier otro problema eléctrico.

### **Observaciones:**

- Idem que en apartado anterior (*Incendio. Factores de inicio.*)

### **Propuesta de mejora:**

- Además de las descritas en el apartado anterior (*Incendio. Factores de inicio.*), se incide en ampliar la frecuencia de la limpieza de las instalaciones y mantener los pasillos despejados de material o de posibles desechos de material ya que éstos podrían ayudar a la propagación en caso de incendio. Se propone la contratación de personal que desempeñe exclusivamente este tipo de tareas para garantizar el buen estado de las instalaciones e este sentido.

**Factor de riesgo:** Atropellos o golpes con vehículos. (230).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Almacenaje (secciones de moldeo y embalaje).
- Preparación de pedidos y carga.

**Consecuencias:**

El desempeño de estas tareas requiere del uso de carretillas eléctricas con el consecuente riesgo de posibles atropellos (de trabajadores que transiten por la zona) o golpes con vehículos (otras carretillas circulando). Aunque las consecuencias no se prevén graves dada la baja velocidad de circulación con las carretillas, la frecuencia de exposición es alta.

**Observaciones:**

- La empresa externa contratada es la encargada de formar periódicamente a los trabajadores en el manejo de carretillas.
- La mayoría de los trabajadores poseen una dilatada experiencia en este aspecto.
- No se ha dado ningún accidente de este tipo en la fábrica hasta el momento.

**Propuesta de mejora:**

- Incrementar la frecuencia de la periodicidad del seguimiento de la formación del personal de fábrica relativa al manejo de carretillas y a temas de seguridad.
- Pintar las zonas de paso, diferenciando las zonas de paso de peatones y de carretillas.

**Factor de riesgo:** Ruido. (330).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Preexpansión (secciones de moldeo y embalaje).
- Moldeo (secciones de moldeo y embalaje).
- Embalaje (sección moldeo).
- Corte y embalaje (sección corte).

**Consecuencias:**

La maquinaria que se emplea en estas tareas genera un ruido elevado y la exposición continuada a este ruido sin uso de protección puede ser perjudicial para el sistema auditivo.

**Observaciones:**

- Existen EPI's a disposición de los trabajadores para minimizar este riesgo dado que no es posible disminuir el ruido provocado por la maquinaria.
- La empresa externa realiza mediciones de seguimiento sobre los niveles de ruido en los diferentes puestos de trabajo de la empresa, aplicando la legislación vigente.
- La empresa está dentro del rango de niveles de ruido permitidos por la legislación.

**Propuesta de mejora:** No se establecen.

**Factor de riesgo:** Vibraciones. (340).

Calificación: Moderado.

Tareas:

- Recepción de materia prima.

**Consecuencias:**

Este factor de riesgo afecta sobre todo al responsable de logística, ya que es la persona encargada de la recepción de la materia prima. Como en el caso de las tareas de las tareas de almacenaje en las secciones de moldeo y de corte, y en la tarea de preparación de pedidos y carga, en las que el resultado de este factor de riesgo se ha calificado como *importante*, la exposición prolongada a las posibles vibraciones de la carretilla, aunque de baja amplitud, podrían generar en el operario algún daño musculoesquelético.

En la tarea de recepción de materia prima, la calificación del resultado ha sido de *moderado* ya que se trata de una tarea que se realiza esporádicamente (aproximadamente tres veces al mes) y por tanto la exposición a este factor de riesgo no es tan constante como para las tareas de almacenaje y preparación de pedidos y carga.

**Observaciones:**

- El impacto de estas vibraciones no es elevado.
- Por el momento no se ha dado ningún tipo de incidencia en este sentido.
- El responsable de logística utiliza medios ergonómicos para minimizar este efecto.

**Propuesta de mejora:**

- Uso de carretillas dotadas de un sistema de amortiguación que minimice el efecto de las vibraciones.

Por último, se realiza un análisis de los factores de riesgo que han resultado calificados como *tolerables (T)*. Este análisis se realiza de una forma más ligera puesto que la mayoría de los factores de riesgo calificados como tolerables, se encuentran también en otras tareas con la calificación de moderados o importantes, los cuales han sido ya analizados. Valgan las consecuencias y propuestas de mejora descritas anteriormente para ser aplicadas en estos casos.

## FACTORES DE RIESGO CALIFICADOS COMO TOLERABLES.

Han resultado calificados como *tolerables (T)* los siguientes factores de riesgo:

- Caída de personas a distinto nivel. (010). En las tareas de preexpansión y moldeo de la sección de moldeo.

En esta zona de trabajo existen pasarelas situadas a unos dos metros de altura. Toda la estructura dispone barandillas protectoras. Se propone la revisión periódica de estas estructuras de seguridad.

- Caída de personas al mismo nivel. (020). En las tareas de:
  - Preexpansión, moldeo y embalaje de la sección de moldeo.
  - Preexpansión y moldeo de la sección de corte.

En estas zonas de trabajo es habitual que se derrame parte de la materia prima con el consiguiente peligro de resbalones y caídas. La plataforma donde se ubica el octavín de materia prima para ser preexpandido, dispone de una protección para evitar los derrames, pero aun así, resulta inevitable que una pequeña cantidad de materia prima caiga al suelo. Aunque no es mucha la cantidad derramada, la materia prima es muy resbaladiza. Se propone la limpieza inmediata de la zona si esto ocurre. En cualquier caso, los trabajadores y cualquier persona que transite por la zona, deberá vestir el calzado de seguridad adecuado.

- Caída de objetos en manipulación. (040). En las tareas de:
  - Recepción de la materia prima.
  - Preexpansión, moldeo y embalaje de la sección de moldeo.

El análisis de este factor de riesgo ya ha sido desarrollado anteriormente en el caso de los riesgos calificados de *moderados*.

- Pisadas sobre objetos. (060). En las tareas de:
  - Preexpansión, moldeo y embalaje de la sección de moldeo.
  - Preexpansión, moldeo, corte y embalaje de la sección de corte.
  - Preparación de pedidos y carga.

En todas las zonas de trabajo existe la posibilidad de encontrar en algún momento algún desperdicio o herramienta que haya podido caer al suelo. Se propone intentar mantener el orden y la limpieza en todo momento con el fin de minimizar al máximo este tipo de riesgo. Para ello se incide periódicamente en la formación y educación de los trabajadores al respecto.

- Choques y golpes contra objetos móviles. (080). En las tareas de:
  - Preexpansión, moldeo y embalaje de la sección de moldeo.
  - Preexpansión, moldeo, corte y embalaje de la sección de corte.

El análisis de este factor de riesgo ya ha sido desarrollado anteriormente en el caso de los riesgos calificados de *moderados*.

- Atrapamiento por o entre objetos. (110). En las tareas de:
  - Moldeo de la sección de moldeo.
  - Corte y embalaje de la sección de corte.

El análisis de este factor de riesgo ya ha sido desarrollado anteriormente en el caso de los riesgos calificados de *moderados*.

- Contactos eléctricos indirectos. (162). En todas las tareas excepto las que se listan a continuación:
  - Planificación de la producción.
  - Recepción de la materia prima.
  - Embalaje de la sección de moldeo.
  - Planificación y compra del transporte.
  - Expedición de albaranes.

Estas tareas se desarrollan en espacios donde no se encuentran instalaciones eléctricas ni cuadros eléctricos en las proximidades. Para el resto de tareas, donde sí encontramos este factor de riesgo, se propone continuar con el seguimiento de la revisión periódica de las instalaciones eléctricas, como se viene realizando hasta el momento por el responsable de mantenimiento.

- Atropellos o golpes con vehículos. (230). En todas las tareas salvo en las que se desarrollan en oficinas, puesto que en ellas no se está expuesto a este factor de riesgo. En las tareas de almacenaje (en las dos secciones) y preparación de pedido y carga, donde el uso de carretillas es continuo, este factor ha obtenido la calificación de *moderado (M)*, como se ha analizado anteriormente.
- Accidentes de tránsito. (240). En todas las tareas salvo en las que se desarrollan en oficinas, puesto que en ellas no se está expuesto a este factor de riesgo. Se propone maximizar la precaución a la hora de transitar por las instalaciones de la empresa, sobre todo en las zonas en las que circulen carretillas. Así mismo, se propone a la empresa el pintado del suelo en las zonas de paso, diferenciando las zonas de tránsito de personas y carretillas.



## 6 PRIORIZACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS Y DE PROPUESTAS DE MEJORA

A la vista del análisis de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que no ha habido ningún factor de riesgo calificado como *intolerable (X)*, se priorizará la adopción de medidas correctivas y propuestas de mejora para los riesgos calificados como *importantes (I)* y *moderados (M)*. Para los riesgos calificados como *tolerables (T)*, se propone realizar un seguimiento periódico para garantizar la eficacia de las medidas de control existentes.

Para los factores de riesgo calificados como *triviales (E)* que no requieren de acciones específicas, se propone realizar un seguimiento de control como medida preventiva ante la posibilidad de que las condiciones que los califican como tal varíen.

Nos encontramos ante una empresa donde se trabaja en unas condiciones de seguridad correctas, con sistemas de extinción de incendios y de ventilación adecuados, y en la que se realizan revisiones periódicas tanto de dichos sistemas como de las instalaciones eléctricas y sistemas de seguridad. Se puede decir que se trabaja en un entorno seguro. Así y todo, encontramos algunos aspectos a mejorar que se detallan a continuación.

De los aspectos a mejorar en la empresa se prioriza el mantenimiento del orden y la limpieza. Se propone a la empresa la contratación de personal exclusivo para tareas de limpieza de la fábrica. Esta medida deberá ser de implantación inmediata ya que afecta a varios factores de riesgo, algunos de ellos calificados como importantes. Estos factores de riesgo son, por orden de importancia:

- Incendio. Propagación. (211). Calificado como *moderado*.
- Caída de personas al mismo nivel. (020). Calificado como *tolerable*.
- Pisadas sobre objetos. (060). Calificado como *tolerable*.

En segundo lugar se le da prioridad muy alta a la revisión de las pautas de trabajo y formación del personal en este aspecto, ya que los riesgos que se pretenden minimizar con estas medidas afectan a la mayoría de los trabajadores de fábrica. En dichas pautas de trabajo se deberá contemplar la realización de pausas periódicas y cambios de postura en las tareas que conlleven movimientos repetitivos o mantenimiento de una postura de forma continuada. Además, se contemplará la rotación periódica del personal en los puestos de trabajo en los que se realicen movimientos repetitivos. Por último, para las épocas del año en las que se alcanza mayor temperatura en las instalaciones se establecerá una pauta de pausas y salidas al exterior con el fin de minimizar el riesgo de golpes de calor. Estas pautas de trabajo serán además incluidas en el apartado correspondiente de la documentación del Manual de Calidad de la empresa.

Estas medidas se aplicarán con el fin de minimizar los siguientes riesgos:

- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas. (130). Calificado como *importante* o *moderado* dependiendo de la tarea en la que ha sido identificado.
- Estrés térmico. (350). Calificado como *importante*.

Además, en particular para el factor de riesgo (350) Estrés térmico, se prioriza la instalación de unos ventiladores domésticos junto a cada puesto de trabajo de la sección de moldeo. A esta medida se le da prioridad muy alta, puesto que se trata de un factor de riesgo importante que afecta a la mayoría de los trabajadores. Además, se trata de una medida viable económicamente y de fácil implementación, con lo que se le da carácter de inmediatez. Esto se complementará con la colocación de paneles informativos sobre las precauciones a tomar ante las altas temperaturas.

La formación del personal es otro aspecto importante que se pretende destacar en la priorización de las propuestas de mejora. Es conveniente continuar realizando la formación de los trabajadores y posterior seguimiento de dicha formación en materias de: orden y limpieza de las instalaciones, extinción de incendios y evacuación, seguridad, manejo de carretillas, zonas de tránsito de las instalaciones, métodos de trabajo y manipulación de la materia prima.

Dado que el personal ya ha recibido formación sobre las materias mencionadas anteriormente, se establece un plan trimestral para realizar una formación de seguimiento y actualización en cada una de las materias.

Con el personal debidamente formado y concienciado en las materias descritas anteriormente, se conseguiría minimizar considerablemente los siguientes riesgos:

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. (030). Calificado como *importante* o *moderado* dependiendo de la tarea en la que ha sido identificado.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas. (090). Calificado como *importante*.
- Caída de objetos en manipulación. (040). Calificado como *moderado*.
- Choques contra objetos inmóviles. (070). Calificado como *moderado*.
- Choques contra objetos móviles. (080). Calificado como *moderado*.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. (120). Calificado como *moderado*.

- Explosión. (200). Calificado como *moderado*.
- Incendio. Factores de inicio. (211). Calificado como *moderado*.
- Incendio. Propagación. (212). Calificado como *moderado*.
- Atropellos o golpes con vehículos. (230). Calificado como *moderado*.
- Accidentes de tránsito. (240). Calificado como *moderado*.

Para minimizar los efectos causados por el factor de riesgo (340) Vibraciones calificado como *importante*, se ha propuesto a la empresa la adquisición de una nueva carretilla eléctrica para la tarea de carga con unas prestaciones ergonómicas que minimicen el riesgo lo máximo posible. Esta propuesta de mejora tiene carácter de prioridad muy alta, pero está en estudio puesto que la inversión económica es elevada. Hasta la resolución de la misma, el responsable de logística tomará otras medidas de tipo ergonómico para minimizar y prevenir los efectos de las vibraciones.

La propuesta del pintado de los suelos de las instalaciones para delimitar las zonas de paso de peatones y carretillas es económicamente inviable por el momento, pero se tendrá en cuenta para el futuro.



## 7 ESTUDIO DEL IMPACTO DE LAS ACCIONES IMPLANTADAS

Durante la realización de este trabajo se ha propuesto a la empresa diversas mejoras. Las propuestas que se han considerado económicamente viables han sido implantadas con éxito.

Ha sido contratada una persona para desarrollar en exclusiva tareas de limpieza. Como resultado, las instalaciones se mantienen limpias con más frecuencia que anteriormente, evitando así la propagación de posibles incendios y caídas de personas por pisadas sobre objetos o sobre derrames de materia prima. Se puede decir que ha sido una medida eficaz y de rápida implantación.

En cuanto a las pautas de trabajo para evitar sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o estrés térmico, se han modificado los documentos correspondientes del Manual de Calidad y se ha puesto en conocimiento de los trabajadores con la debida formación. Además, en particular para evitar el estrés térmico, se han instalado ventiladores domésticos junto a cada una las máquinas (Máquina 1, Máquina 2, Máquina 3) en la nave de moldeo. Estos ventiladores no reducen la temperatura de la nave, pero ayudan a variar la sensación térmica, con lo que los operarios realizan sus tareas con más alivio. Se han instalado también paneles informativos sobre los métodos de actuación ante una posible ola de calor. El resultado ha sido satisfactorio ya que los trabajadores han reducido la sensación térmica y trabajan más cómodamente.

Además, las rotaciones en las tareas por los diversos puestos de trabajo, reducen el cansancio y la monotonía además de prevenir posibles daños musculoesqueléticos. Esto a su vez resulta un beneficio para la empresa, ya que se crea personal polivalente, capaz de realizar diferentes tareas, en lugar de especializarse en una sola tarea. Por todo ello, se puede decir que ha resultado una medida eficaz.

Con respecto al seguimiento de la formación del personal en las diversas materias mencionadas en el apartado anterior, el impacto y la eficacia de la implantación de esta acción de mejora se podrá estudiar más a largo plazo. Por el momento queda establecido un plan trimestral de revisión de la formación.



## 8 MANUAL DE CALIDAD: ADAPTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA.

Aunque en la empresa existe un contrato con una empresa externa que realiza la vigilancia de la prevención de riesgos laborales, se cree conveniente mejorar la redacción del Manual de Calidad de la empresa incluyendo cierta información extraída de este trabajo y realizando las adaptaciones oportunas.

De la revisión del Manual de Calidad de la empresa se extraen tres documentos para realizar una actualización de los mismos a raíz de los resultados obtenidos en este trabajo. Estos documentos son:

- *Proceso de fabricación de moldeo.*
- *Proceso de fabricación de corte.*
- *Proceso de logística.*

A continuación se presentan, en modo de tablas, las inclusiones realizadas en cada uno de los documentos en materia de seguridad e higiene, en las que se indica la información siguiente:

- **Nombre del documento:** indica el título del documento a modificar del Manual de Calidad. Los nombres de estos documentos han sido adaptados para la realización de este trabajo, ya que la empresa quiere guardar la confidencialidad de los títulos originales.
- La columna **Apartado del documento a modificar** muestra el punto del índice en el Manual de Calidad y el nombre del apartado en la que se ha incluido la nueva información.
- La columna **Omite** indica la información en relación a la prevención de riesgos de la que carece el Manual de Calidad. En este caso indica **Todo** puesto que hasta ahora, la redacción del Manual se basaba únicamente en la dinámica de los procesos, sin entrar en materia de prevención de riesgos.
- En la columna **Se incluye** se indica el punto del índice del Manual y el nombre del nuevo apartado que se ha incluido a raíz del estudio realizado en este trabajo, en cuanto a la prevención de riesgos se refiere. Además, se muestra el nuevo texto redactado que ahora contiene después de haber realizado las actualizaciones pertinentes.

**Tabla 35.** Manual de Calidad. Adaptación del documento Proceso de fabricación de moldeo. (Fuente: Elaboración propia).

Nombre del documento:		PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOLDEO	
Apartado del documento a modificar	Omite:	Se incluye:	
5.1.1.4. PROCESO DE PREEXPANSIÓN DE EPS	TODO	<p><b>5.1.1.4.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante esta etapa se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante en cuanto a la correcta manipulación de la materia prima.</li> <li>- El jefe de turno se asegurará de la correcta colocación del octavin de materia prima en la plataforma destinada al uso.</li> <li>- Se mantendrá la zona limpia en todo momento prestando atención a los posibles derrames de materia prima.</li> <li>- En caso de derrame, el jefe de turno de la preexpansión será responsable de que se proceda su limpieza inmediata, bien por él mismo, bien por uno de los operarios a su cargo. Ante la imposibilidad, avisar al personal de limpieza o en su defecto, a los departamentos de producción o calidad.</li> <li>- Antes de comenzar la tarea de preexpansión, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> </ul>	
5.1.1.5. PROCESO DE MOLDEADO	TODO	<p><b>5.1.1.5.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de comenzar la tarea de moldeado, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> <li>- Se mantendrá la zona limpia en todo momento prestando atención a los posibles desechos de fabricación.</li> <li>- Apilar los desechos resultantes de la fabricación en un palet, fuera de la zona de máquinas, para su posterior tratamiento.</li> <li>- Los días en que la zona de trabajo adquiera una temperatura considerable, seguir las pautas indicadas en los paneles colocados al efecto en el tablón informativo. Encender la ventilación de la nave e incluso la ventilación individual de cada máquina. Beber agua regularmente y realizar pausas con la periodicidad que sea necesaria, saliendo al exterior de la nave.</li> <li>- Los operarios deberán rotar por los diversos puestos de trabajo de la zona de moldeo con una periodicidad de 1 hora aproximadamente.</li> </ul>	
5.1.1.8. ETAPA ALMACÉN	TODO	<p><b>5.1.1.8.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS.</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante esta etapa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mercancía será trasladada al almacén con las carretillas eléctricas, circulando por las zonas indicadas durante la formación y haciendo uso de los sistemas de seguridad de las carretilla.</li> <li>- Es obligatorio el uso del cinturón durante la conducción de la carretilla.</li> <li>- En las zonas de paso de peatones, hacer uso del claxon y demás sistemas de aviso de los que está provista la carretilla.</li> </ul>	

**Tabla 36.** Manual de Calidad. Adaptación del documento Proceso de fabricación de corte. (Fuente: Elaboración propia).

Nombre del documento:		PROCESO DE FABRICACIÓN DE CORTE	
Apartado del documento a modificar	Omite:	Se incluye:	
4.1.4. PROCESO DE PREEXPANSIÓN	TODO	<p><b>4.1.4.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante esta etapa se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante en cuanto a la correcta manipulación de la materia prima.</li> <li>- El operario de preexpansión se asegurará de la correcta colocación del octavin de materia prima en la plataforma destinada al uso.</li> <li>- Se mantendrá la zona limpia en todo momento prestando atención a los posibles derrames de materia prima.</li> <li>- En caso de derrame, el operario de preexpansión será responsable de proceder a su limpieza inmediata. Ante la imposibilidad, avisar al personal de limpieza o en su defecto, a los departamentos de producción o calidad.</li> <li>- Antes de comenzar la tarea de preexpansión, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> </ul>	
5. PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES	TODO	<p><b>5.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de comenzar la tarea de fabricación de bloques, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> <li>- La mercancía será trasladada al almacén con las carretillas eléctricas, circulando por las zonas indicadas durante la formación y haciendo uso de los sistemas de seguridad de las carretilla.</li> <li>- Es obligatorio el uso del cinturón durante la conducción de la carretilla.</li> <li>- En las zonas de paso de peatones, hacer uso del claxon y demás sistemas de aviso de los que está provista la carretilla.</li> </ul>	
6. PROCESO DE FABRICACIÓN DE CORTE	TODO	<p><b>6.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de comenzar la tarea de fabricación de corte, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> <li>- Antes de comenzar la tarea de fabricación de corte, supervisar la correcta posición de los hilos de cobre en la máquina.</li> <li>- Se mantendrá la zona limpia en todo momento prestando atención a los posibles desechos de fabricación.</li> <li>- Apilar los desechos resultantes de la fabricación en un palet, fuera de la zona de máquinas, para su posterior tratamiento.</li> </ul>	
7. ETAPA ALMACÉN	TODO	<p><b>7.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mercancía será trasladada al almacén con las carretillas eléctricas, circulando por las zonas indicadas durante la formación y haciendo uso de los sistemas de seguridad de las carretilla.</li> <li>- Es obligatorio el uso del cinturón durante la conducción de la carretilla.</li> <li>- En las zonas de paso de peatones, hacer uso del claxon y demás sistemas de aviso de los que está provista la carretilla.</li> </ul>	

**Tabla 37.** Manual de Calidad. Adaptación del documento Proceso de logística.  
(Fuente: Elaboración propia).

Nombre del documento:		PROCESO DE LOGÍSTICA	
Apartado del documento a modificar	Omite:	Se incluye:	
5.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TODO	<p><b>5.1.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante esta etapa se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante en cuanto a la correcta manipulación y almacenamiento de la materia prima.</li> <li>- El responsable de logística se asegurará de la correcta colocación del octavín de materia prima la zona del almacén destinada al efecto.</li> <li>- Se mantendrá la zona limpia en todo momento prestando atención a los posibles derrames de materia prima en caso de rotura o deterioro del embalaje.</li> <li>- En caso de derrame, el responsable de logística será responsable de proceder a su limpieza inmediata. Ante la imposibilidad, avisar al personal de limpieza o en su defecto, a los departamentos de producción o calidad.</li> <li>- Antes de comenzar la tarea de recepción de materia prima, asegurarse de la correcta ubicación y accesibilidad de los medios de extinción de incendios para el caso en que fuera necesario.</li> </ul>	
5.3. CARGA	TODO	<p><b>5.3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS</b></p> <p>Aspectos importantes a tener en cuenta durante este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mercancía será trasladada del almacén a los camiones con las carretillas eléctricas, circulando por las zonas indicadas durante la formación y haciendo uso de los sistemas de seguridad de las carretilla.</li> <li>- Es obligatorio el uso del cinturón durante la conducción de la carretilla.</li> <li>- En las zonas de paso de peatones, hacer uso del claxon y demás sistemas de aviso de los que está provista la carretilla.</li> </ul>	

## 9 CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llega después del estudio realizado en este trabajo son las siguientes:

- El nivel de seguridad de la empresa es el correcto para las actividades que se desarrollan en ella, si bien, cabría mejorar algunos aspectos en cuanto a la frecuencia de la limpieza de las instalaciones con el fin de minimizar uno de los factores de riesgo existentes más importante como es el riesgo de incendio. Así mismo, se debería continuar en la misma línea en cuanto a la formación de los trabajadores en materia de seguridad e higiene ya sea a nivel interno o por una empresa externa.
- Los riesgos más relevantes detectados bien por la frecuencia de exposición del riesgo, bien por la cantidad de trabajadores que se ven afectados, o bien por las consecuencias que se pudieran desencadenar en caso de accidente, son (por orden de numeración):
  - (030) Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
  - (090) Golpes y cortes por objetos o herramientas.
  - (130) Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas.
  - (211) y (212), Incendio. Factores de inicio y propagación.
  - (340) Vibraciones.
  - (350) Estrés térmico.
- Se destaca por otra parte el nivel de implicación de la empresa en cuanto a la prevención de riesgos se refiere, poniendo a disposición de los trabajadores cuanto haga falta para garantizar su seguridad (EPI's, etc.). De la misma manera, existe una empresa externa especializada en prevención de riesgos que realiza los planes de seguridad y prevención, realiza formaciones periódicas a los trabajadores y se encarga de la vigilancia de la seguridad y la salud realizando visitas periódicas y haciendo las mediciones oportunas para tal fin.
- La documentación del Manual de Calidad de la empresa es muy completo en lo referente a los procesos de la empresa. Después de la realización de este trabajo queda actualizada y mejorada con la inclusión de los apartados en materia de prevención de riesgos laborales en los documentos de los procesos correspondientes a los procesos de fabricación y logística. Si bien, se podría mejorar haciendo extensiva esta actualización al resto de procesos de la empresa, como pueden ser la gestión, la contabilidad, el proceso comercial, etc., que se desarrollan en entornos diferentes y que quedan fuera del propósito de este trabajo.



## 10 ANEXO

**ANEXO I.** Ficha de seguridad de la materia prima. (Fuente: Ineos Styrenics).

		<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> INEOS Styrenics EPS FR Poliestireno Expansible
		SDS ID: INEOS STYRENICS SDS Ref 18 ES
SEGÚN LA REGULACIÓN 1907/2006 (REACH), 1272/2008 (CLP) y 453/2010		
<b>1. SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA</b>		
<b>1.1</b> Identificador del producto	Nombre del Producto  Nombre Químico  Sinónimos  Nombre comercial N°. CAS N°. EINECS No. Del Registro del REACH	INEOS Styrenics EPS FR Poliestireno Expansible. Poliestireno Expansible (conteniendo agente de expansión pentano). FR-EPS, Poliestireno expansible pirorretardante, poli(fenileno). INEOS Styrenics EPS F, RF. No hay ninguno asignado. Exento polímero. Exento polímero.
<b>1.2</b> Usos pertinentes conocidos de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados	Uso(s) Identificado(s)  Usos desaconsejados	Usado principalmente para la fabricación de espumas de aislamiento térmico y envasado. Ninguno conocido.
<b>1.3</b> Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad	<b>1.3.1</b> No es proveedor de la UE	INEOS Styrenics International SA Avenue des Uttns 3 1180 Rolle Suiza. Teléfono + 31-76-5790-300 Fax + 31 76-5790-197
<b>1.3.2</b> Representante ante la UE	Teléfono Fax Email (persona competente) Contacto técnico	INEOS Styrenics Wingles SAS Avenue de la Verrerie Boite Postale N°62 62140 Wingles Francia. + 33-3-21773200 + 33-3-21773299 msdsemail@ineosstyrenics.com <a href="http://www.ineosstyrenics.com/Contact/ContactMenu.htm">http://www.ineosstyrenics.com/Contact/ContactMenu.htm</a>
<b>1.4</b> Teléfono de emergencia	N°. Teléfono de emergencia	+ 44 (0) 1235 239 670
<b>2. SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</b>		
<b>2.1</b> Clasificación de la sustancia o de la mezcla	<b>2.1.1</b> Regulación (EC) No. 1272/2008 (CLP)	Al usuario, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
<b>2.1.2</b> Directiva 67/548/CEE y Directiva 1999/45/CE	Al usuario, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.	Al usuario, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
<b>2.2</b> Elementos de la etiqueta	Nombre del Producto  Pictogramas de peligro Palabras de advertencia Indicaciones de peligro	Según la regulación (EC) No. 1272/2008 (CLP) INEOS Styrenics EPS FR Poliestireno Expansible. Ninguno. Ninguna. EUH018: Al usuario pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.
Revisión: 1	Página: 1/10	Fecha: 02/12/2013

Consejos de prudencia

Ninguna.

### 2.3 Otros peligros

El producto libera pentano, un hidrocarburo inflamable. Puede producir irritación en la piel y los ojos.

## 3. SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Poliestireno (CAS N° 9003-53-6), conteniendo isómeros de pentano como agente sopiante y un ignífugo bromado.

### 3.1 Polímero

Clasificación CE No. 1272/2008

Ingredientes peligrosos	%p/p	Nº. CAS	Nº CE	No. Del Registro del REACH	Pictogramas de peligro y Códigos de peligro
Pentano (isómeros mezclados)	<7	109-66-0 78-78-4	203-692-4 201-142-8	01-2119459286-30 01-2119475602-38	GHS02, Liq. Infl. 1; H224, GHS08, Tox. asp. 1; H304, GHS07, STOT Única 3; H336, GHS09, Acuático crónico. 2; H411, EUH066
Hexabromociclododecano	>0.1	25637-99-4	247-148-4	01-2119539454-36	GHS08, Repr. 2; H361, H362, GHS09, Acuático agudo. 1; H400, Acuático crónico. 1; H410

Clasificación CE No. 67/548/EEC

Ingredientes peligrosos	%p/p	Nº. CAS	Nº CE	No. Del Registro del REACH	Clasificación CE y Frases de Riesgo
Pentano (isómeros mezclados)	<7	109-66-0 78-78-4	203-692-4 201-142-8	01-2119459286-30 01-2119475602-38	F+; R12, Xn; R65, R66, R67, N; R51/53
Hexabromociclododecano	>0.1	25637-99-4	247-148-4	01-2119539454-36	Xn, Repr. Cat 3; R63, R64, N; R50/53

Si desea obtener el texto completo de los avisos de peligro y precaución y las frases relativas al riesgo y la seguridad, consulte la sección 16.

### 3.2 Información adicional

Ver Sección: 15.1.1.

## 4. SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS



### 4.1 Descripción de los primeros auxilios

Inhalación

Sacar al aire libre a las personas afectadas por el vapor. Si los síntomas persisten, acudir al médico.

Contacto con la piel

Lavar la piel con jabón y agua. Si los síntomas persisten, acudir al médico.

Contacto con los ojos

Irrigar con solución lavavojos o con agua limpia, manteniendo los párpados separados, durante 15 minutos como mínimo. Si los síntomas persisten, acudir al médico.

Ingestión

Es improbable que sea peligroso por ingestión. EN CASO DE INGESTIÓN: No provocar el vómito. Consultar a un médico inmediatamente en caso de ingestión.

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Inhalación: Dolor de cabeza, Mareo.

Ojos y Contacto con la piel: Rojez, Irritación.

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 4.3 | <b>Indicación de la atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse Inmediatamente</b> | Aún cuando no es probable que se requiera, tratar sintomáticamente, -si es necesario. |
|-----|---|---|

## 5. SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Producto no clasificado como inflamable, pero arderá en contacto con llama o exposición a alta temperatura. ( ver Sección 9).

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 5.1 | <b>Medios de extinción</b><br>Medios de extinción adecuados<br>Medios de extinción Inapropiados | Agua pulverizada, espuma, polvo seco o CO2.<br>No usar lanza de agua.   |
| 5.2 | <b>Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla</b>                               | Este producto puede dar lugar a humos nocivos en un incendio.<br><br>Productos de Descomposición Peligrosos: Monóxido de carbono, Dióxido de carbono, estireno, hidrocarburos alifáticos y pueden producirse Indicios de bromuro de hidrógeno.  |
| 5.3 | <b>Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios</b>                               | Los miembros del servicio contra incendios deberán llevar Indumentaria de protección completa incluidos aparatos de respiración autónomos. Traje de protección química. Mantener frios los recipientes regándolos con agua si estuvieran expuestos al fuego. Durante el almacenado en contenedores cerrados pueden acumularse concentraciones inflamables de pentano. |

## 6. SECCIÓN 6: MEDIDAS QUE DEBAN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| 6.1 | <b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia</b> | Atención - los derrames pueden ser resbaladizos.<br>El pentano puede formar mezclas explosivas con el aire.<br>El vapor de pentano es más pesado que el aire, precaución con los pozos y espacios confinados. Alejar o evitar la peligrosidad de cualquier causa de incendio. Evitar fricciones, chispas y otros medios de ignición. Evitese la acumulación de cargas electrostáticas. Emplear únicamente herramientas que no produzcan chispas. |
| 6.2 | <b>Precauciones ambientales</b>   | Evitar que penetren en los sumideros.  |
| 6.3 | <b>Métodos y material de contención y de limpieza</b>                               | Si es seguro hacer lo siguiente:<br>Pequeños derrames: Recogerlo y echarlo a los recipientes de desecho o a sacos de plástico. Transferirlos a un recipiente tapado para su eliminación o recuperación.<br>Grandes derrames: Cuando sea posible, use equipo de aspiración adecuado para entornos peligrosos para limpiar los derrames. Transferirlos a un recipiente tapado para su eliminación o recuperación.                                  |
| 6.4 | <b>Referencia a otras secciones</b>   | Ver también Sección 8 y 13.  |

**7. SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

<p><b>7.1 Precauciones para una manipulación segura</b></p>	<p>Proveer una ventilación adecuada incluyendo un sistema de extracción local apropiado. No respirar el polvo. Evitar la generación de nubes de polvo. Debe mantenerse alejado de llamas directas y de otras fuentes de ignición. Apagar cualquier otro incendio. Alejar o evitar la peligrosidad de cualquier causa de incendio. Evitar fricciones, chispas y otros medios de ignición. El sistema eléctrico no debe generar chispas. No comer, beber ni fumar mientras se manipula este producto. Evitese la acumulación de cargas electrostáticas. Asegurarse que está adecuadamente conectado a tierra. Evitese su liberación al medio ambiente. Se deberá obtener permiso de la autoridad local apropiada antes del vertido de material de desecho.</p>
<p><b>Riesgos del Proceso</b></p>	<p>Evitese la acumulación de cargas electrostáticas. Para evitar la formación de cargas de electricidad estática, y también la creación de una mezcla explosiva de pentano/aire, los recipientes deben vaciarse totalmente durante la elaboración. La velocidad de línea no debe superar los 8 m/s durante las operaciones normales de bombeo. Todas las partes de la planta y los equipos deben estar interconectados entre sí y conectados a tierra. Las tomas de tierra deben verificarse periódicamente. Debe utilizarse vestimenta y calzado antiestático.</p>
<p><b>7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades</b></p>	<p>Durante el almacenado en contenedores cerrados pueden acumularse concentraciones inflamables de pentano. Antes de descargar los contenedores de carga, mantenga las puertas abiertas y deje que se ventilen durante una hora.          Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado.          Mantener alejado de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor o ignición. Mantener apartado de lluvia y condiciones húmedas.          Masa: Mantener bajo gas inerte. Los depósitos abiertos deben ser cubiertos con un rejilla rígida abierta.          Evitese la acumulación de cargas electrostáticas. El sistema eléctrico no debe generar chispas. El producto se distribuye habitualmente en barriles octogonales de fibra. No apilar los contenedores.</p>
<p><b>Diseño específico para locales o recipientes de almacenamiento</b></p>	<p>Los locales de almacenamiento deben mantenerse frescos para reducir la liberación de pentano, y estar provistos de un sistema de ventilación adecuado para evitar la acumulación de pentano. Además, deben aplicarse dispositivos de seguridad para alertar sobre la formación de mezclas explosivas de pentano/aire. El sistema eléctrico no debe generar chispas. Los equipos destinados a ser instalados en atmósferas potencialmente explosivas deben ser conformes a los requerimientos de ATEX Directiva 94/9/CE.</p>

Temperatura de Almacenamiento  
Materiales Incompatibles

Ambiente.  
Evitar el almacenamiento o la manipulación de estos materiales con explosivos de la clase 1 ONU.  
Acero (bidones).

Recipientes adecuados

**7.3 Usos específicos finales**

Usado principalmente para la fabricación de espumas de aislamiento térmico y envasado.

## 8. SECCIÓN 8: CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

**8.1 Parámetros de control**

**8.1.1 Límites de Exposición Ocupacional**

SUSTANCIA	Nº. CAS	VLA-ED (8 h ppm)	VLA-ED (8 h mg/m³)	VLA-EC (15min. ppm)	VLA-EC (15min. mg/m³)	Nota
Pentano (isómeros mezclados)	109-66-0 78-78-4	1000	3000	-	-	VLA-ED
Hexabromociclododecano	25637-99-4	-	-	-	-	

VLA-ED: Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria

**8.1.2 Valor límite biológico**

No establecido.

**8.1.3 PNEC y DNEL**

No establecido.

**8.2 Controles de la exposición**

**8.2.1 Controles de Ingeniería apropiados**

Úsese únicamente en lugares bien ventilados.

**8.2.2 Equipo personal de la protección**

Protección para los ojos / la cara

Gafas de seguridad.



Protección cutánea (Protección de la mano/ Otros)

Úsese guantes adecuados. Se recomienda: Guantes Impermeables (EN 374). Tiempo de penetración del material de los guantes: ver la información proporcionada por el fabricante de los guantes.



Úsese indumentaria protectora adecuada.

Protección respiratoria

Zapatos de seguridad antiestáticos o botas antiestáticas. Si se genera polvo durante la manipulación, debe usarse una máscara para polvos homologada.



Peligros térmicos

No aplicable.

**8.2.3 Controles de Exposición Medioambiental**

Las disposiciones de la UE y locales sobre Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) deberán ser cumplidas cuando sean aplicables a la industria de EPS.

## 9. SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estas son las propiedades más importantes.

<b>9.1</b>	<b>Información sobre propiedades físicas y químicas básicas</b>	
	Aspecto	Sólido, Perlas esféricas pequeñas.
	Color	Bianco.
	Olor	Olor perceptible.
	Umbral de Olor (ppm)	No establecido.
	pH (Valor)	No aplicable.
	Punto de Fusión (°C)	No disponible.
	Punto de ebullición (°C)	No disponible.
	Punto de Inflamación (°C)	< -50°C (Pentano)
	Límite superior de explosividad (LSE)	7.8% (w/v) (Pentano)
	Límite inferior de explosividad (LIE)	1.3% (w/v) (Pentano)
	Temperatura de autoignición (°C)	285°C (Pentano) (ASTM E-659)
	Velocidad de evaporación	No disponible.
	Inflamabilidad (sólido, gas)	Al usarlo, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
	Presión de Vapor (mm Hg)	No disponible.
	Densidad del Vapor (Aire=1)	2.5 (Pentano)
	Densidad (g/ml)	1020-1050kg/m <sup>3</sup> @ 20°C (esferas)
	Densidad aparente (g/ml)	c.a. 600kg/m <sup>3</sup> @ 20°C
	Punto de reblandecimiento (°C)	70-75°C (las perlas se expanden con desprendimiento de pentano)
	Solubilidad (Agua)	Insoluble.
	Solubilidad (Otros)	Soluble en disolventes aromáticos, halogenados y cetonas.
	Coefficiente de Partición (n-Octano/agua)	No disponible.
	Temperatura de descomposición (°C)	No disponible.
	Viscosidad (mPa.s)	No establecido.
	Propiedades explosivas	Al usarlo, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
	Propiedades comburentes	No oxidante.
<b>9.2</b>	<b>Otra información</b>	Ninguno.

## 10. SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

<b>10.1</b>	<b>Reactividad</b>	Estable en condiciones normales.
<b>10.2</b>	<b>Estabilidad química</b>	Estable en condiciones normales.
<b>10.3</b>	<b>Posibilidad de reacciones peligrosas</b>	Al usarlo, pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
<b>10.4</b>	<b>Condiciones que deben evitarse</b>	Mantener alejado del calor, de fuentes de ignición y de la luz solar directa.
<b>10.5</b>	<b>Materiales incompatibles</b>	Evitar el almacenamiento o la manipulación de estos materiales con explosivos de la clase 1 ONU.
<b>10.6</b>	<b>Productos de Descomposición Peligrosos</b>	Pentano, monómero de estireno, monóxido de carbono, bromuro de hidrógeno (en caso de incendio o durante el corte con hilo caliente). La liberación de pentano aumenta con la temperatura. (las perlas se expanden con desprendimiento de pentano).

**11. SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

Esta evaluación está basada en la información disponible para productos similares.

**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****11.1.1 Polímero****Toxicidad grave****Inhalación**

El producto puede liberar vapores de pentano, los cuales a alta concentración pueden producir vértigo, dolor de cabeza y efectos anestésicos.

**Ingestión**

Es improbable que sea peligroso por ingestión.

**Contacto con la piel**

Sin datos.

**Contacto con los ojos**

Sin datos.

**Irritación**

Puede producir irritación en la piel y los ojos.

**Corrosividad**

Sin datos.

**Sensibilización**

Sin datos.

**Toxicidad por dosis repetidas**

Sin datos.

**Carcinogenicidad**

Sin datos.

**Mutagenicidad**

Sin datos.

**Toxicidad para la reproducción**

Sin datos.

**11.2 Otra Información**

Ninguno.

**12. SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

Esta valoración del riesgo medioambiental está basada en información disponible sobre productos similares.

Este producto contiene sustancias que está clasificada como peligrosas para el medio ambiente. Sin embargo, estudios recientes en organismos acuáticos han mostrado que las bolitas de EPS (Poliestireno Expandido), aunque contengan estas sustancias, no necesitan ser clasificadas como peligrosas para el medio ambiente.

**12.1 Toxicidad****Invertebrados acuáticos:**

CE50 (48 h) > 100 mg/l, *Daphnia magna* (OECD Guía 202, parte 1, estático) Concentración nominal. El producto tiene una baja solubilidad en el test medio. Un eluente ha de ser examinado. No existen efectos tóxicos dentro del rango de solubilidad.

**Plantas acuáticas:**

CE50 (48 h) > 100 mg/l, CE50 (72 h) > 100 mg/l (velocidad de crecimiento), *Desmodesmus subspicatus* (OECD Guía 202, parte 1, estático) Concentración nominal. El producto tiene una baja solubilidad en el test medio. Un eluente ha de ser examinado. No existen efectos tóxicos dentro del rango de solubilidad.

**12.2 Persistencia y degradabilidad**

El producto en sí no ha sido analizado. De acuerdo con la estabilidad requerida el producto no es fácilmente biodegradable. La declaración ha sido obtenida a partir de la estructura del producto. Puede ser eliminado en gran parte del agua mediante procesos abióticos, como por ejemplo, separación mecánica.

**12.3 Potencial de bioacumulación**

El producto tiene un bajo potencial de bioacumulación.

**12.4 Movilidad en el suelo**

El producto es esencialmente insoluble en agua. El poliestireno expansible se hunde en agua dulce, puede flotar o hundirse en agua de mar.

- |      |  |  |
|------|--|--|
| 12.5 | Resultados de la valoración PBT y vPvB | Ver Sección: 15.1.1.   |
| 12.6 | Otros efectos negativos                | El pentano tiene un Potencial de Calentamiento Global (GWP) muy bajo (-0,00044) y un nulo Potencial de Depleción de Ozono. |

### 13. SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Las perlas antiguas sobrantes y no utilizadas pueden contener pentano residual. Por tanto, el producto debe tratarse aplicando todas las medidas de seguridad existentes para el material fresco. Ver también Sección 7.

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 13.1 | Métodos para el tratamiento de residuos | Es posible la recuperación o el reciclaje. Separar todos los envases para su recuperación o eliminación de residuos. La vía de eliminación normal es por incineración utilizando un contratista especializado acreditado. |
| 13.2 | Información adicional                   | Eliminar el contenido conforme a las legislaciones locales, provinciales o nacionales.  |

### 14. SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

- |      |  |  |
|------|--|--|
| 14.1 | Número ONU   | UN2211   |
| 14.2 | Denominación adecuada del envío  | PERLAS POLÍMERAS; EXPANSIBLES, que desprenden vapores Inflamables.   |
| 14.3 | Clase(s) de peligro para el transporte   | 9  |
| 14.4 | Grupo de Embalaje  | III  |
| 14.5 | Peligros para el medio ambiente  | Ninguno.<br>No clasificado como un Contaminante Marino.  |
| 14.6 | Precauciones particulares para los usuarios  | 633: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas.<br><br>Transporte o desplazamiento dentro de los locales de producción: Ver procedimientos internos y la información proporcionada en este documento.<br><br>Transporte o desplazamiento fuera de los locales de producción: Cumplir los requerimientos de las disposiciones sobre transporte de mercancías peligrosas y las recomendaciones del fabricante sobre carga, descarga y transporte seguros del material. |
| 14.7 | Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL 73/78 y del Código IBC | No aplicable.  |
| 14.8 | Información adicional  | Número de Identificación de Peligros: 90<br>Código de restricción en túneles: D/E<br>IMDG EMS F-A, S-I   |

**Etiqueta(s) de peligro**

Transporte marítimo (IMDG)

Transporte aéreo (ICAO/IATA)



Clase 9 ONU Nivel etiqueta de peligro varios

## 15. SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

#### 15.1.1 Regulaciones del EU

Autorizaciones y/o restricciones en uso

El HBCD se encuentra en la lista de sustancias incluidas en el Anexo XIV de los reglamentos de REACH y como tal, está sujeto a autorización según el reglamento de REACH; su empleo y puesta en el mercado quedarán prohibidos a partir de agosto de 2015, excepto para aquellos usos autorizados después de esa fecha. Podemos proporcionarle información adicional si la solicita.

#### 15.1.2 Regulaciones nacionales

No aplicable.

#### 15.2 Evaluación de la seguridad química

No disponible.

## 16. SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Esta Ficha de Datos de Seguridad ha sido preparada de acuerdo con Reglamento de la CE (CE) no 1907/2006 (REACH), 1272/2008 (CLP) & 453/2010.

Las siguientes secciones contienen revisiones o nuevos enunciados: 1-15.

### LEYENDA

VLA-EC	Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración
DNEL	Nivel obtenido sin efecto
PNEC	Concentración prevista sin efecto (PNEC)
PBT	Persistente, bioacumulable y tóxico
vPvB	Muy persistente y muy bioacumulable
Repr. Cat 3	Toxicidad para la reproducción Categoría 3

### Directiva 67/548/CEE y Directiva 1999/45/CE

#### Frases de Riesgo y Consejos de Prudencia

R12	Extremadamente inflamable.
R63	Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
R65	Noctivo: si se inhala puede causar daño pulmonar.
R66	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
R67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R51/53	Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

### Símbolo de Peligro



F+



Xn



N

### Regulación (EC) No. 1272/2008 (CLP)

#### Indicaciones de peligro, Consejos de prudencia y Códigos de peligro

H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables.
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.
H361	Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.

H362	Puede ser nocivo para los lactantes.
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
EUH056	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
Liq. Inf. 1	Líquido Inflamable Categoría 1
Tox. asp. 1	Peligro de aspiración Categoría 1
STOT única 3	Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única) Categoría 3
Repr. 2	Toxicidad para la reproducción Categoría 2
Acuático agudo. 1	Peligroso para el medio ambiente acuático Agudo Categoría 1
Acuático crónico. 1	Peligroso para el medio ambiente acuático Crónico Categoría 1
Acuático crónico. 2	Peligroso para el medio ambiente acuático Crónico Categoría 2

**Pictogramas de peligro**



GHS02



GHS07



GHS08



GHS09

**Recomendación de formación:**

Se deberá proporcionar a los empleados información apropiada sobre la seguridad durante la manipulación, el almacenamiento y la conversión del producto, basada en toda la información existente. Plastics Europe pone a su disposición un DVD en 18 idiomas sobre la seguridad relativa al fuego de los EPS. Por favor contacte con su suministrador de granos EPS para obtener una copia.

La información contenida en esta publicación o de otro modo facilitada a los usuarios se cree que es exacta y se da de buena fe, pero los usuarios deben asegurarse de la idoneidad del producto para su aplicación particular. INEOS Styrenics no da ninguna garantía de la idoneidad de un producto para un fin determinado y cualquier garantía o condición implícita (reglamentaria u otra), queda excluida, excepto en aquellos casos en que esta exclusión sea impedida por la ley. INEOS Styrenics no acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños (excepto aquellos causantes de muertes o daños personales producidos por un producto defectuoso, si queda probado), resultantes de la confianza depositada en esta información. No debe asumirse la exención de Patentes, Copyright o Derechos de Diseño.

**Anexo a la ampliación de la hoja de seguridad (MSDS)**

Sin información disponible.

## 11 BIBLIOGRAFÍA

PÁGINAS WEB CONSULTADAS (por orden alfabético)

[www.abrapex.com.br/04Producao.html](http://www.abrapex.com.br/04Producao.html) (Fecha de consulta: 10/05/2015)

[www.anape.es/index.php?accion=producto](http://www.anape.es/index.php?accion=producto) (Fecha de consulta: 10/05/2015)

[www.cnae.com.es/lista-actividades.php](http://www.cnae.com.es/lista-actividades.php) (Fecha de consulta: 31/07/2015)

[www.eumeps.construction/faq\\_4435.html?psid=lohgn2a1fg585t5pboeb655dq6](http://www.eumeps.construction/faq_4435.html?psid=lohgn2a1fg585t5pboeb655dq6)  
(Fecha de consulta: 10/05/2015)

[www.eumeps.construction/show.php?ID=4750&psid=lohgn2a1fg585t5pboeb655dq6](http://www.eumeps.construction/show.php?ID=4750&psid=lohgn2a1fg585t5pboeb655dq6)  
(Fecha de consulta: 10/05/2015)

[www.minetur.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/Presentaciones%20sectoriales/Caucho%20y%20plásticos.pdf](http://www.minetur.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/Presentaciones%20sectoriales/Caucho%20y%20plásticos.pdf) (Fecha de consulta: 30/08/2015)

[www.oect.es/Observatorio/1%20Inicio/Indice%20de%20incidencia%20de%20AATT%20Accidentes%20de%20trabajo/Por%20sector%20y%20gravedad/Sector\\_gravedad\\_TABLA\\_jun14\\_may15.pdf](http://www.oect.es/Observatorio/1%20Inicio/Indice%20de%20incidencia%20de%20AATT%20Accidentes%20de%20trabajo/Por%20sector%20y%20gravedad/Sector_gravedad_TABLA_jun14_may15.pdf) (Fecha de consulta: 30/08/2015)

[www.oect.es/Observatorio/3%20Siniestralidad%20laboral%20en%20cifras/Informes%20anuales%20de%20accidentes%20de%20trabajo/Ficheros/Informe%20anual%20de%20AAT%20en%20España%202013.pdf](http://www.oect.es/Observatorio/3%20Siniestralidad%20laboral%20en%20cifras/Informes%20anuales%20de%20accidentes%20de%20trabajo/Ficheros/Informe%20anual%20de%20AAT%20en%20España%202013.pdf) (Fecha de consulta: 30/08/2015)

[www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido](http://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido) (Fecha de consulta: 10/05/2015)