



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UN EMPRESA PRODUCTORA DE ENVASES DE PLÁSTICO

TRABAJO FINAL DE

Grado en Ingeniería Mecánica.

Realizado por

Sergio Badenas Arce

Tutora: Amparo Meseguer Calas

Valencia, julio 2019.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





Agradecimientos.

En primer lugar, quiero agradecer a la gran impulsora de este Trabajo Fin de Grado, mi madre. Ella ha sido el gran apoyo en todas las disciplinas de mi vida y esta ha sido una más.

En segundo lugar, quiero agradecerle toda la atención por parte de mi tutora, Amparo Meseguer Calas, que ha incidido en todos los detalles posibles del trabajo. Tampoco olvidarme de mis compañeros de carrera y profesores a lo largo del grado que han ayudado siempre desinteresadamente.

Por último, gracias a Delplas SL que me ha permitido realizar este trabajo ofreciendo todo tipo de facilidades y toda la información que necesitaba. Gracias por todo.



Resumen:

El presente TFG irá enfocado a la creación de un plan de mantenimiento para la maquinaria específica en producción de envases de plástico. Este plan está considerado para realizar a corto, medio y largo plazo con el fin de reducir costes por fallos en las sopladoras de extrusión soplado.

Por otro lado, prevenir los recambios de primera necesidad para tener un stock de material mínimo, pero eficiente. Este análisis de la necesidad de stock mínimo permitirá que la maquinaria no este parada y por tanto dará un incremento de la producción a largo plazo. Al igual, se hará una revision mensual de los cuadros eléctricos y el sistema de refrigeración para reducir los costes del consumo eléctrico de la nave.

Por último, se realizará una nueva distribución de los distintos almacenes para una mejora en la optimización del espacio y se instaurará la figura de un almacenero que lleve un control de los almacenes.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





ÍNDICE

1. Objeto y planteamiento del proyecto.....	9
2. Descripción de la empresa.....	11
2.1 Localización, historia, misión y visión.....	11
2.2 Organigrama de la empresa.....	12
2.3 Tamaño de la empresa.....	13
2.4 Instalaciones.....	14
2.5 Distribución de la nave de producción.....	15
2.6 Listado de la maquinaria.....	16
3. Proceso de producción.....	23
3.1 Introducción al proceso de extrusión-soplado.....	23
3.2 Materia prima y tratamiento.....	24
3.3 Transformación y productos.....	25
3.4 Tratamiento y gestión del reciclaje.....	27
3.5 Transporte y logística.....	28
3.6 Jornada de trabajo, técnicos y operarios.....	29
3.7 Subcontratas en mantenimiento eléctrico.....	33
3.8 Diagnóstico del mantenimiento actual.....	34
4. Plan de mantenimiento.....	35
4.1 Introducción al sistema de mantenimiento.....	35
4.2 Objetivos del sistema de mantenimiento.....	35
4.3 Tipos de mantenimiento.....	36
4.3.1 Mantenimiento correctivo.....	37
4.3.2 Mantenimiento preventivo.....	37
4.3.3 Mantenimiento predictivo.....	38
5. Diseño de un plan de mantenimiento para Delplas SL.....	39



5.1 Tipos de control.....	39
5.1.1 Control con máquina en funcionamiento.....	39
5.1.2 Control con máquina parada.....	39
5.2 Sistema de lubricación e inspección de máquinas sopladoras.....	41
5.3 Mantenimiento del sistema de refrigeración.....	48
5.4 Mantenimiento eléctrico.....	50
6. Implantación de las 5s aplicado al almacén.....	51
7. Propuestas.....	55
7.1 Adquisición de nuevos equipos destinados al mantenimiento.....	55
7.2 Instalación de un GMAO.....	56
7.3 Nueva distribución del almacén.....	58
8. Conclusiones.....	59
> Anexos.....	63
> Fichas.....	63
> Bibliografía.....	67



MEMORIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



1. OBJETO Y PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Trabajo fin de grado es el desarrollo e inicio de la implementación de un plan de mantenimiento para la planta Delplas SL, en el polígono III industrial de Moncada. La empresa se dedica a la fabricación de envases para distintos sectores como droguería, limpieza, alimentación, tintes y colas, automoción, entre otros.



Figura 1. Productos Delplas.

Mediante este estudio se pretende conseguir la reducción en los tiempos de actuación y de ejecución a la hora de cambiar un molde para variar el formato del envase.



Figura 2. Molde, hilera, puntero, envase.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento se han realizado diferentes tareas, que se exponen a continuación.

1. Registro de maquinaria y codificación de la misma. En primer lugar, se procederá a registrar la maquinaria de la nave de producción con los datos que proporciona su placa de características. A la par del registro se codificarán todas las máquinas para unificar los nombres.

2. Reubicación de almacén de moldes y machos.

En segundo lugar, el almacén de moldes, machos y punteros está desorganizado, ya que se ha variado de posición del molde con respecto a su macho y se trabaja con la memoria. Con lo cual se debe hacer una mejor distribución del almacén, con una digitalización de su nueva ubicación y se propondrá un registro del uso del molde.

3. Creación de una ficha de utillaje.

Para mejorar el utillaje de la botellas se creará una ficha para identificar en menor tiempo qué tipo de soplador es, qué tipo de hilera y qué tipo de macho (ver figura 2).

4. Personal adicional.

En la siguiente parte se propondrá la incorporación de un técnico de mantenimiento para así encargarse de las averías eléctricas como del mantenimiento de los cuadros eléctricos, de los consumos eléctricos de los guarda motores... etc. Por otro lado, instaurar la figura de un almacenero.

5. Plan de mantenimiento básico para la inspección del apartado eléctrico.

Se realizará un plan básico de mantenimiento de los cuadros eléctricos, el cableado de la maquinaria, apriete de bornes... etc.

6. Plan de mantenimiento básico para el sistema de refrigeración.

Al igual que se hará un plan básico para el sistema eléctrico, se hará un plan de mantenimiento de los elementos de refrigeración y de la neumática de la nave de producción. Así pues, el mantenimiento de los compresores, los condensadores, difusores... sobre todo, limpiar los filtros y revisar el nivel de aceite con lo que así permitirá un ahorro energético.

7. Plan de inspección, engrase y lubricación de las sopladoras.

Por último, se realizará un plan de engrase y lubricación para las sopladoras, así como una limpieza semanal para evitar que filtros, correderas se obstruyan y provoquen fallos, averías innecesarias.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. Localización, historia, misión y visión.

La empresa Delpas SL, fundada en 1986, es una empresa consolidada en el sector de fabricación de envases de plástico mediante el proceso de extrusión – soplado. Posee amplia experiencia fabricando envases para distintos sectores como droguería, limpieza, alimentación, tintes y colas, automoción, entre otros. Ubicada en Moncada (Valencia), exactamente en el Polígono Industrial Moncada III, Calle Plá de Foios, 4, 46116 Masías, Valencia, Valencia.

El equipo humano lo componen profesionales altamente cualificados y organizados en distintas áreas, cuyo objetivo principal es satisfacer las necesidades de los clientes ofreciendo la mejor solución.

MISIÓN

Proveer a los clientes de los mejores productos adaptándonos a sus necesidades, ofreciendo un servicio totalmente personalizado y obteniendo una excelente relación calidad precio.

VISIÓN

Ser reconocidos como compañía puntera en el sector del envase plástico a nivel nacional y crecer a nivel internacional, teniendo en cuenta la fidelización prolongada de nuestros actuales clientes.

La empresa tiene como valores fundamentales el trabajo en equipo, la orientación al cliente, la flexibilidad, el compromiso y la responsabilidad social.



Figura 3. Nave industrial Delpas SL

2.2 Organigrama de la empresa.

Delplas es una empresa pequeña, con lo cual se agrupa más de un departamento por persona. Es decir que, Producción y Mantenimiento los gestiona una misma persona. De tal manera, Calidad y Ventas está gestionado por una misma persona (Figura 4).

Esta planificación es correcta si el nivel de crecimiento de la empresa se mantiene, pero cualquier empresa debe tener la ambición de crecer cada año dentro de su rango de crecimiento anual planificado.

Por lo tanto, a largo plazo se deberá plantear nuevas incorporaciones tanto en oficina técnica, como sería un responsable de mantenimiento y en el área de producción un jefe de turno para estar al tanto de las necesidades de los técnicos de montaje para ser un enlace de comunicación con oficina técnica.

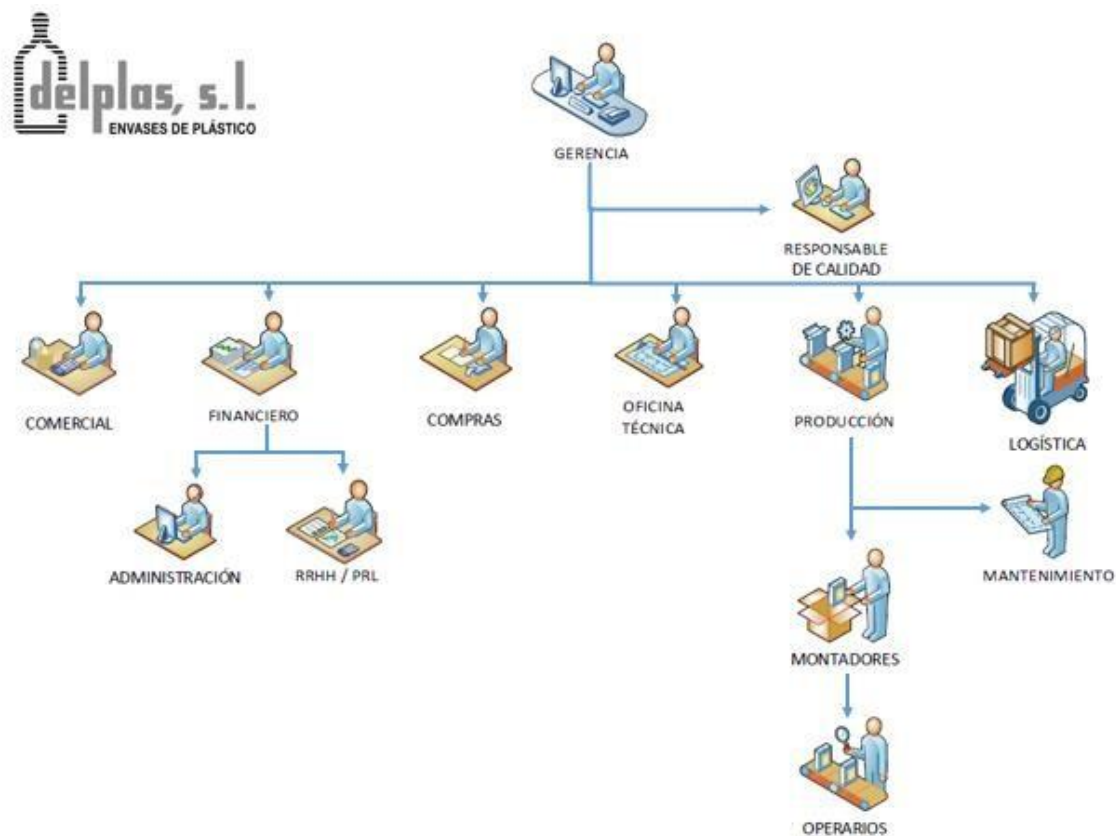


Figura 4. Organigrama de la empresa Delplas SL



2.3 Tamaño de la empresa.

Delplas, S.L. es una empresa pequeña, de unos 20 empleados, consolidada en el sector de FABRICACIÓN DE ENVASES DE PLASTICO EN HDPE, LDPE y MDPE, MEDIANTE EL PROCESO DE EXTRUSIÓN-SOPLADO ETIQUETADOS Y SERIGRAFIADOS, CON O SIN TAPÓN. Posee amplia experiencia fabricando envases para distintos sectores como droguería, limpieza, alimentación, tintes y colas, automoción, entre otros.

Dispone de una nueva planta construida en 2006 provista de alta tecnología, con el fin de hacer frente a la demanda del mercado ofreciendo productos de gran calidad. El equipo humano lo componen profesionales altamente cualificados y organizados en distintas áreas, cuyo objetivo principal es satisfacer las necesidades de los clientes ofreciendo la mejor solución.

A lo largo de estos años, Delplas, S.L. se ha posicionado como empresa referente del sector ofreciendo una excelente respuesta y calidad de servicio a un importante número de clientes de multitud de sectores que confían su seguridad a nuestra empresa, lo que nos permite asegurar un porcentaje muy alto de éxito entre nuestros clientes.

Desde Delplas, S.L., se persigue contribuir de manera relevante a la creación de valor para nuestros clientes en sus activos, proyectos e inversiones. Sólo así es posible construir relaciones duraderas con nuestros clientes.

2.4 Instalaciones.

La empresa está ubicada en el Polígono Industrial Moncada III (figura 5), una zona industrial y estratégicamente privilegiada de Moncada que permite la comunicación directa con cualquier punto de la península, gracias a la cercanía con la circunvalación de Valencia que permite conectar con Barcelona, Madrid y Alicante.



Figura 5. Localización de la empresa.

Situado en una zona industrial (figura 6) permite tener contacto directo con proveedores para todo tipo de recambios.

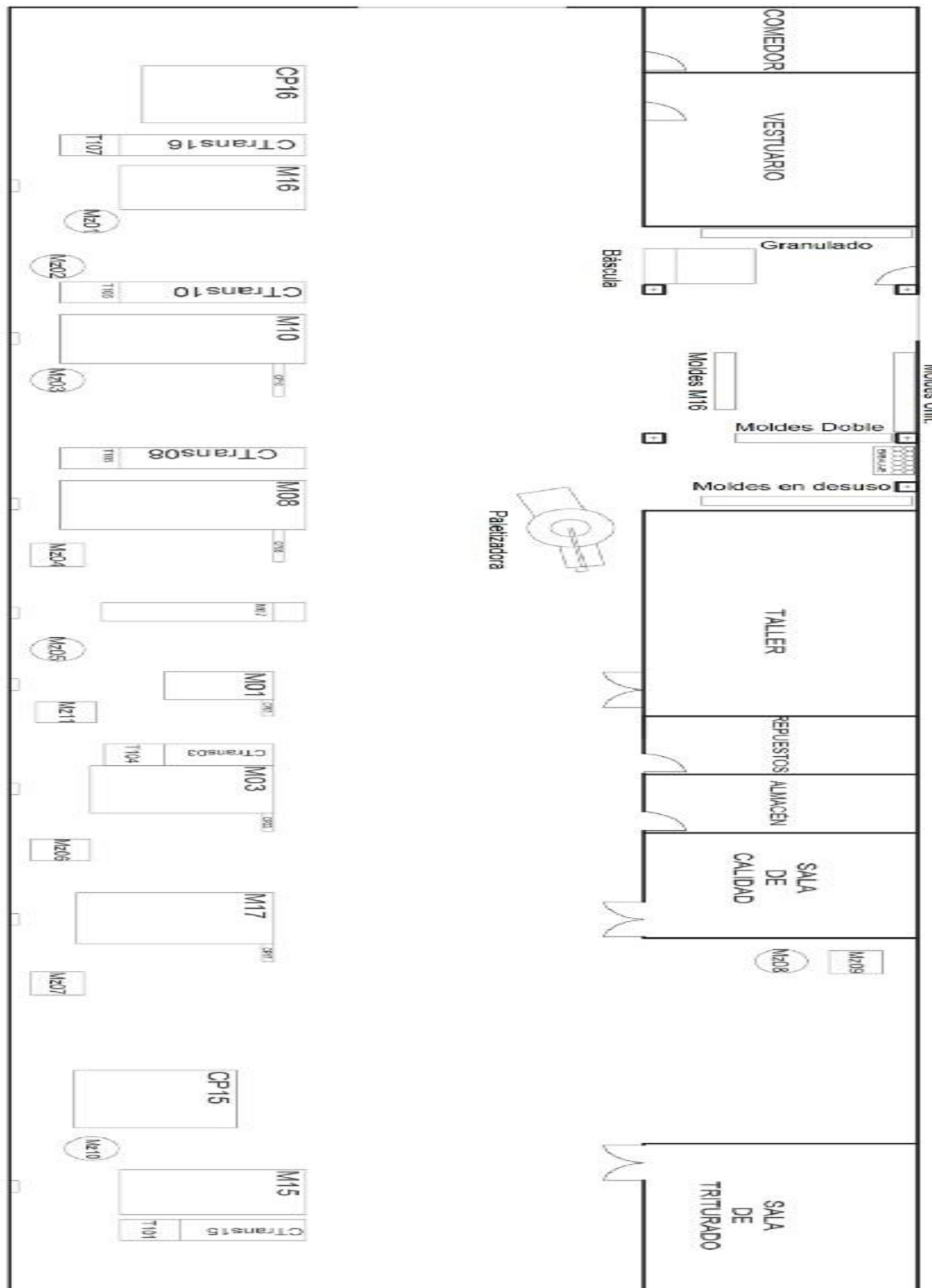


Figura 6. Localización en el mapa.

Esto facilita mucho la adquisición del material necesario ante situaciones de mantenimiento correctivo, además permite a la empresa no tener un exceso de stock de los repuestos.

2.5 Distribución de la maquinaria en planta.

Se expone la distribución actual de la nave de producción. En ella se muestra la distribución del almacén que será objeto de mejora y se realizará una propuesta.



2.6 Listado de la maquinaria.

Toda la maquinaria de la nave de producción son máquinas de tipo eléctrico, alimentadas por la red de suministro estatal. Dentro de la nave de producción se ubican las máquinas propias del proceso extrusión-soplado y aparte están las máquinas periféricas como son los trituradores, las verificadoras, las cintas, los mezcladores... en definitiva, máquinas para completar el proceso de producto acabado. A continuación, se mostrarán imágenes de la maquinaria de mayor importancia a registrar:

- Sopladora: La máquina encargada de crear el envase.



Figura 7. Sopladora.

- Trituradora: Encargada de triturar el material sobrante y envases defectuosos para su reutilización.



Figura 8. Trituradora.

- Mezcladora: Encargada de homogeneizar 2 o más tipos de granulado termoplástico para conseguir color u otros matices.



Figura 9. Mezcladora.

- Verificadoras: Encargada de dar el último retoque al envase y desecharla si no es correcta.



Figura 10. Verificador.

- Dosificadoras: Encargada de controlar el nivel de material entrante en la sopladora.



Figura 11. Dosificador_1



Figura 12. Dosificador_2.

- Cintas: Encargada de llevar el material sobrante a la trituradora o depositarla en la caja para embalar.

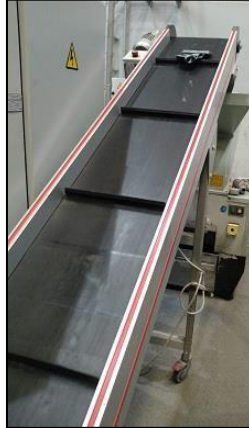


Figura 13. Cinta transportadora.

- Refrigeración: las máquinas encargadas de mantener una temperatura óptima de trabajo en las sopladoras para refrigerar el molde. En este apartado se incluyen las bombas de impulsión.



Figura 14. Bombas de impulsión.

Las siguientes tablas recogen toda la maquinaria implicada en el proceso de producción de los envases de plástico. Las características han sido obtenidas mediante la inspección visual de las placas de características, en ocasiones se ha podido ver todos los datos y en otras máquinas se ha hecho una estimación del año de fabricación debido al deterioro de la placa.

Sopladora:

Cód. Delplas	Máq.	Fabric.	Año	Carro	Tensión (V)	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Capacidad
M01	Sopladora	Plastomac	1979	1+0	380	24	4,10	Vol. < 1,5 l
M03	Sopladora	Luxber	1998	2+0	380	24	8,95	Vol. < 1,5 l
M06	Sopladora	Plastomac	1979	1+0	380	24	4,10	Vol. < 1,5 l
M07	Sopladora	Luxber	2008	1+0	380/220	185	8,95	Vol. < 0,75 l
M08	Sopladora	Luxber	2009	2+0	380	22	11,19	Vol. < 1 l
M10	Sopladora	Luxber	2010	3+0	380	22	11,19	Vol. < 0,75 l
M15	Sopladora	Plastiblow	2015	1+0	400	155,95	45	Vol. < 0,75 l
M16	Sopladora	Luxber	2016	3+3	400	135	76	Vol. < 5 l
M17	Sopladora	Easy Plas	1994	2+2	380	30	52,94	Vol. < 5 l

Figura 15. Bombas de impulsión.

Trituradora:

Cód. Delplas	Tipo	Máq.	Fabric.	Modelo	Num Serie	Fecha	Potencia (Kw)	Ubicación
T101	Periférico	Molino	Moretto	GR3035-S	1512705	2015	7,5	M15
T102	Periférico	Molino	Maype	CHDH-S	8030003	1998	5,5	M6
T103	Periférico	Molino	J. Puchades	G-7510-E/10 CV	121	2003	7,5	M17
T104	Periférico	Molino	Maype	CHDH-S	8040007	1998	7,5	M3
T105	Periférico	Molino	Maype	CHDH-S	8030005	1998	5,5	M8
T106	Periférico	Molino	Maype	CHDH-S	02150HJ076	1998	4	M10
T107	Periférico	Molino	Ming Lee	ML-SC 15III	Q/ML001-2003	2007	11	M16
T108	Periférico	Molino	Maype	CHDH-S	8030006	1998	5,5	Almacén moldes
T001	Periférico	Molino	Mateo & Sole	MH-160	649	1997	15	Cuarto Triturado
T002	Periférico	Molino	Ming Lee	ML-SC 10III	612035	2000	7,5	Cuarto Triturado
T003	Periférico	Molino	Juan Navarro Lopez	FORXA-70GP	40992	2004	11	Cuarto Triturado
T004	Periférico	Molino	J. Puchades	G-7510-E UR	568	2011	7,5	Cuarto Triturado

Figura 16. Tabla de trituradoras.

Mezcladoras:

Cód. Delplas	TIPO	FABRIC.	FECHA	CAPACIDAD	Nº SERIE	UBICACIÓN
MZ001	Mezclador vertical	JPM	1997	400 l	81	16
MZ002	Mezclador vertical redondo JPM/3	JPM	1997	400 l	78	Almacén
MZ003	Mezclador vertical cuadrado MV3	MASS	2001	600 l	MV0702	10
MZ004	Mezclador vertical cuadrado MV3	MASS	1998	600 l	MV0116	8
MZ005	Mezclador vertical redondo MV3	MASS	1997	600 l	MV0401	7
MZ006	Mezclador vertical redondo JPM/3	JPM	sep-09	400 l	398	1
MZ007	Mezclador vertical redondo MV3	MASS	1998	600 l	MV0486	3
MZ008	Mezclador vertical cuadrado MV3	MASS	1998	600 l	MV0487	17
MZ009	Mezclador vertical redondo JPM/3	JPM	may-10	400 l	410	6
MZ010	Mezclador vertical redondo JPM/3	JPM	jun-97	400 l	77	15
MZ011	Mezclador vertical redondo JPM/3	JPM	sep-09	400 l	397	Almacén
MZ012	Mezclador vertical cuadrado MV3 TEM	MASS	1999	600 l	MV04030	Almacén

Figura 17. Tabla de mezcladoras.

Verificadoras:

Cód. Delplas	TIPO	MODELO	FABRICANTE	FECHA	UBICACIÓN
CP001	Comprobador de fugas compacto insertado en máquina	PB2E/DXL	Marca Plastiblow	2015	15
CP002	Comprobador de fugas compacto insertado en máquina	D05SE-1S/2E	Marca Luxber	2016	16
CP003	Comprobador de fugas compacto	VISPORO 120	Hergopas S.A.	2009	8
CP004	Comprobador de fugas compacto	VISPORO 120	Hergopas S.A.	2009	10
CP005	Comprobador de fugas compacto	VISPORO 120	Hergopas S.A.	2009	3
CP006	Comprobador de fugas compacto insertado en máquina	CJ1G-CPU44	Marca Luxber	2008	7

Figura 18. Tabla de verificadoras.

Dosificadoras:

Cód.Delplas	TIPO	Nº SERIE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
DM001	Dosificadores de masterbatch volumétricos	OP01813681	Stapic mixer-Type Mod TVx1 year 2015 weight=5kg marca Moretto	15
DM002	Dosificadores de masterbatch volumétricos	OP01813681	Stapic mixer-Type Mod TVx1 year 2015 weight=5kg marca Moretto	8
DM003	Dosificadores de masterbatch volumétricos	1512482	Mixing system year 2015 weight = 28kg marca Moretto	16

Figura 19. Tabla de dosificadoras.

Cintas:

Cód.Delplas	Fabricante	TIPO	Modelo	Fecha	MATRICULA	UBICACIÓN
CTrans16	Mass International	Cinta Mass recortes articulada/inclinada	N1	2016	N102247	16
CTrans10	Mass International	Cinta coladas inclinada	NS2	1999	NS20029	10
CTrans08	Mass International	Cinta inclinada recortes	NS4	1998	NS40031	8
CTrans07	Mass International	Cinta inclinada recortes	NS3	1999	NS30030	7
CTrans03	Mass International	Cinta inclinada recortes	NS5	1998	NS0228	3
CTrans17	Mass International	Cinta inclinada recortes	NS2	1997	NS20029	17
CTrPlana17	Mass International	Cinta plana recortes	MN1	1997	MN20031	17
CTrans15	Mass International	Cinta inclinada recortes	NS2	2015	NS14024	15
CTrPlana15	Mass International	Cinta plana recortes	MN2	2015	MN20121	15

Figura 20. Tabla de cintas.

Refrigeración y neumática:

Cód. Delpas	Tipo	Máq.	Fabricante	Modelo	Núm. Serie	Fecha	Pot. (Kw)	Ubicación	RPM
COMPR1	TORNILLO ROTATIVO	COMPRESOR	INGERSOLL RAND	NIRVANA	2771353	2008	75	SALA EXTERIOR ESTE	2920
COMPR2	TORNILLO ROTATIVO	COMPRESOR	MANNESMANN DEMAG	RA-110/9	349008/243 P	1995	75	SALA EXTERIOR ESTE	3000
Cód. Delpas	Tipo	Máq.	Fabricante	Modelo	Núm. Serie	Fecha	PoT. (Kw)	Ubicación	REFRIG
ENFR.1	COOLING ONLY	ENFRIADORA	CLIVET	WSAT-XEE302	AAG1389 D0659	2019	73,10	AZOTEA EXTERIOR ESTE	R410a (16,5KG)
COND1	REFRIGERACION	CONDENSADOR	INDUSTRIAL FRIGO	GR1AV 60/Z/X	30044	2012	35	AZOTEA EXTERIOR ESTE	R404A (8KG)

Figura 21. Tabla de máquinas en refrigeración.

3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1 Introducción al proceso de extrusión-soplado

El moldeo por soplado es un proceso utilizado para fabricar piezas de plástico huecas gracias a la expansión del material (figura 22). Esto se consigue por medio de la presión que ejerce el aire en las paredes de la preforma, si se trata de inyección-soplado, o del párison, si hablamos de extrusión-soplado.



Figura 22. Producto acabado.

El moldeo por extrusión-soplado es un proceso de soplado en el que la preforma es una manga tubular, conformada por extrusión, llamada párison, el cual se cierra por la parte inferior de forma hermética debido al pinzamiento que ejercen las partes del molde al cerrarse, posteriormente se sopla, se deja enfriar y se expulsa la pieza se procede con termoplásticos.

El moldeo por soplado es una secuencia simple de 5 pasos.

1. El primer paso consiste en mezclar, fundir y empujar plástico (extrusión) para formar un tubo llamado parísón que se usará para hacer la pieza.
2. Se utiliza un molde para hacer la forma de la pieza que desee. El molde tiene dos mitades que se cierran alrededor del parísón fundido.
3. El aire sopla dentro del parísón para expandir el plástico fundido contra la superficie del molde.
4. El molde se enfría para ajustar el plástico a la nueva forma del molde.
5. La pieza de plástico moldeada se retira del molde, se separa del exceso de material del parísón llamado flash y se termina. (La mayoría de los pasos de

acabado se pueden completar en el molde, pero algunos implican operaciones secundarias).

3.2 Materia prima y tratamiento.

El polietileno (PE) y el polipropileno (PP) son las resinas de moldeo por soplado más populares, una diferencia es el rendimiento de la temperatura con PE con una mejor eficiencia de -55 a $+72^{\circ}\text{C}$ y PP con un desarrollo de -18 a 77°C .

En particular, esta empresa trabaja con dos materias primas, la LDPE (Low Density Polyethylene) y HDPE (High Density Polyethylene). En procesos a alta presión se produce el LDPE, en procesos a baja presión se produce el HDPE. Mayoritariamente se trata el HDPE, ya que tiene la característica de ser incoloro, inodoro y no ser tóxico. Además, cuando se recicla, tiene una calidad bastante regular y el proceso de reciclaje es mecánico. Sólo se puede reutilizar por procesos de extrusión, o prensado en grandes piezas.

El HDPE llega a la empresa en forma de grano por lo que los equipos de extrusión-soplado constan de una extrusora con un sistema plastificador (cilindro-tornillo) que permite obtener un fundido uniforme a la velocidad adecuada. El sistema plastificador es común a todos los equipos de extrusión. Requiere además de un cabezal que proporcione el macarrón (o párison) de forma tubular (materia prima) que sale por la boquilla.

La temperatura de este puede ser de 160°C a 210°C , dependiendo de la programación. En ocasiones el macarrón o párison no está en condiciones óptimas para su transformación, ya sea por falta de material en la tolva, el husillo no gira (figura 23), el material ha hecho bóveda y no cae... etc.

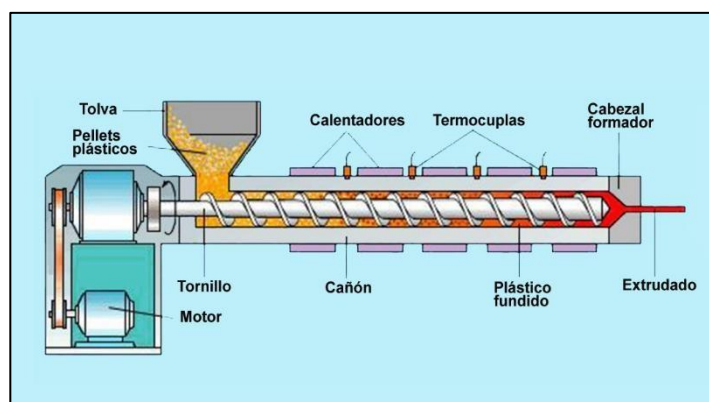


Figura 23. Esquema de extrusor.

3.3 Transformación y productos.

Los equipos de extrusión-soplado constan de una extrusora con un sistema plastificador (cilindro-tomillo) que permite obtener un fundido uniforme. El sistema plastificador es común a todos los equipos de extrusión. Requiere además de un cabezal que proporcione un precursor (o párison) de forma tubular, con la sección transversal deseada. El equipo además consta de una unidad de soplado y un molde de soplado.

En el moldeo por soplado, el aire se introduce a presión dentro del precursor, de modo que éste se expande contra las paredes del molde con tal presión que capta los pormenores de la superficie del molde. Normalmente, la presión del aire que se emplea para soplar los precursores está comprendida entre 250 y 1000 kg/cm².

En estos procesos, el perno de soplado se introduce dentro del precursor caliente, comprimiendo en exceso el plástico dentro del cuello, llenando el interior de los canales del molde, y formando una superficie lisa en su interior (figura 24).

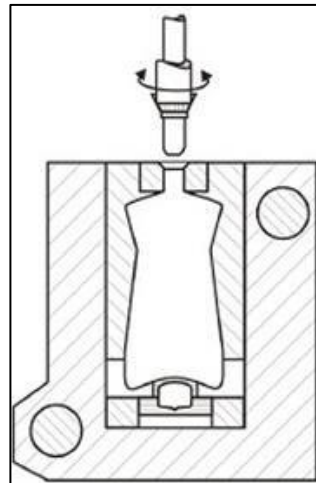


Figura 24. Molde de soplado.

Dentro del molde de soplado la producción del cuello de las botellas se genera mediante la compresión del material por el perno de soplado, seguidamente se troquea depositando el material restante una cinta transportadora que triturará el material para reutilizarlo de nuevo.

Molde de soplado

Puesto que los moldes en soplado no tienen que soportar elevadas presiones la cantidad de materiales disponibles para su construcción es grande. Para piezas pequeñas se emplean moldes de aluminio, acero, aleaciones de cobre-berilio (figura 25). La mayoría de los moldes empleados en soplado no son capaces de proporcionar capacidad tan

elevada de enfriamiento como los moldes empleados en inyección, lo que pasa por un diseño adecuado de los canales de refrigeración del molde.



Figura 25. Molde y producto

La extrusión de la preforma se realiza, en primer lugar, a través del usillo, a continuación la preforma se introduce en el molde de soplado para generar el parison o globo. Seguidamente, se cierra el molde y se introduce aire mediante el perno de soplado. Por otra parte, con una turbina se refrigera el molde y por último se retira (figura 26)

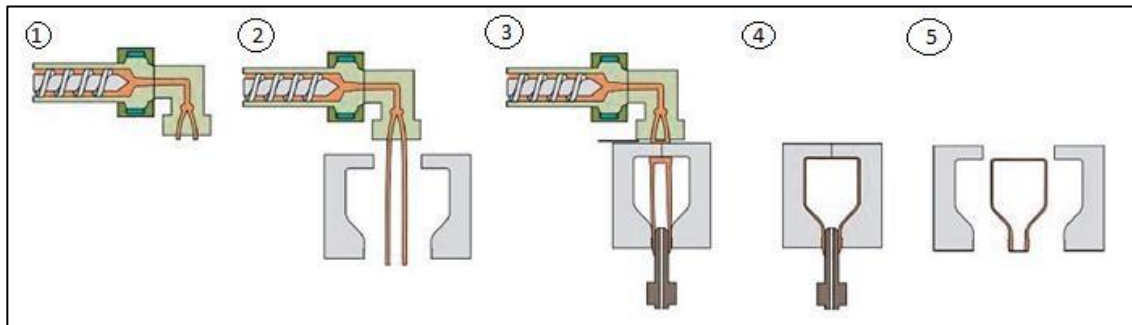


Figura 26. Proceso de extrusión continua

A continuación, se mostrará los productos terminados (figura 27 y 28) en su fase final del proceso de extrusión-soplado.



Figura 27. Producto terminado gris



Figura 28. Producto terminado blanco

3.4 Tratamiento y gestión de reciclaje.

En el siguiente diagrama (figura 29) se muestra el proceso de reciclaje y tratamiento de la extrusión-soplado de una máquina.

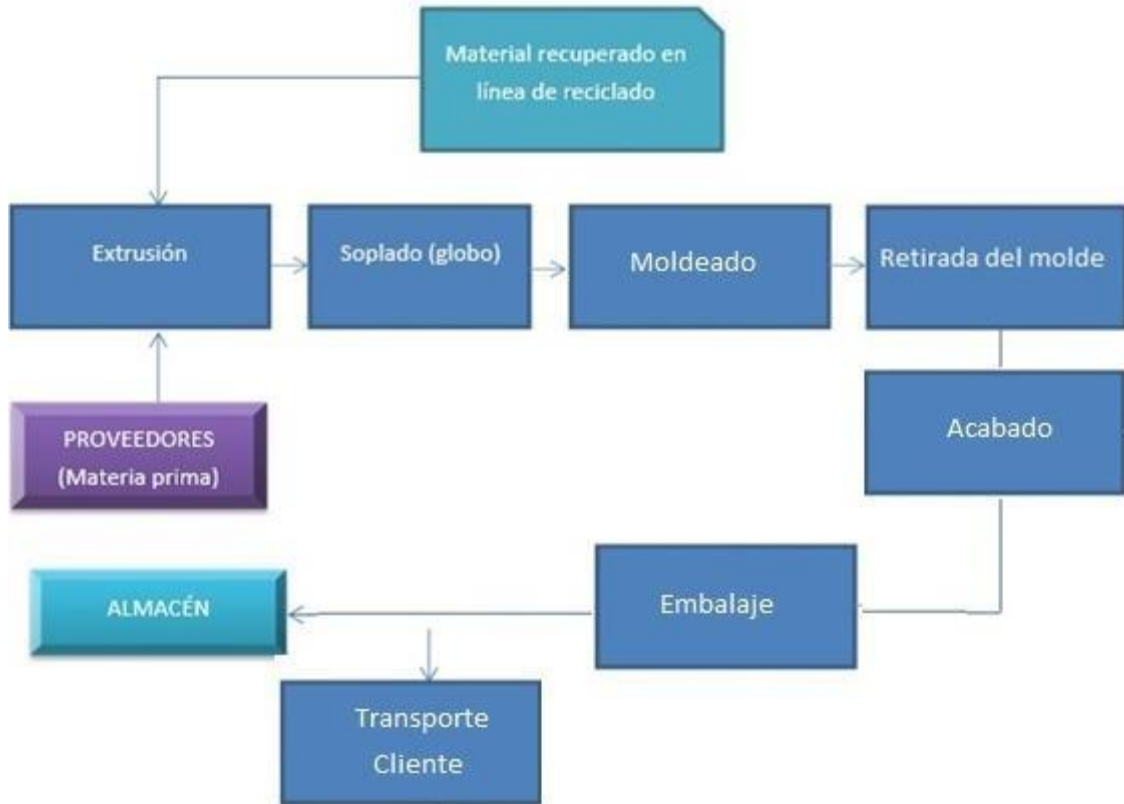


Figura 29. Diagrama del proceso.

La gestión de residuos referida a la producción de envases de plástico es prácticamente inexistente, ya que el material sobrante se reutiliza. Por otro lado, el granulado que se desecha va destinado a un contenedor específico de reciclaje. Al igual se realiza con los palés deteriorados que se destinan a un contenedor para que venga un camión externo a cargar el contenedor de madera. Además, respecto al ahorro energético, las máquinas de extrusión-soplado con un bajo consumo favorecen a la disminución de emisiones del CO₂.

3.5 Transporte y logística.

El transporte es por excelencia uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de una organización, mientras que el diseño de un sistema logístico en una organización comprende la implementación de los procesos de Planificación, Aprovisionamiento, Producción, Distribución y Servicio al Cliente.



Figura 30. Vehículo de transporte.

La gestión del transporte tiene dos tareas imperativas, una la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear. Al tratarse de una empresa pequeña posee un vehículo propio para el transporte y distribución de producto terminado (figura 30). Para el transporte interno dentro de la nave la empresa posee 1 carretilla elevadoras eléctrica (figura 31). Con ella carga el camión y deposita el producto terminado en palés para llevarlos al almacén.



Figura 31.. Carretilla eléctrica.

3.6 Jornada de trabajo, técnicos y operarios.

Delplas S.L. está en proceso de crecimiento y ha aumentado sus turnos de trabajo en 3 franjas de producción entresemana, mientras que la producción se detiene el fin de semana y se reanuda el domingo noche de cada semana. El aumento de la velocidad en la industria tiene como consecuencia una producción 24h diarias, ya que el transporte, la comunicación en este siglo XXI ha dado un golpe drástico respecto al siglo XX.

		Mayo 19'																															Total
		X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	
Mecánico 1		F	V	V			M	M	M	M	M			M	M	M	M	M			M	M	M	M	M			M	M	M	M	M	20
Mecánico 2		F	V	V		N	N	N	N	N			N	N	N	N	N					M	M	M	M	M		N	N	N	N	N	20
Mecánico 3		F	V	V			M	M	M	M				T	T	T	T				T	T	T	T	T			M	M	M	M	20	
Mecánico 4		F	V	V			T	T	T	T				M	M	V	V	V			N	N	N	N	N			T	T	T	T	17	
Mecánico 5		F	V	V			T	T	T	T				M	M	M	M	M			N	N	N	N	N			T	T	T	T	20	
Mecánico 6		F	V	V			P	P	P	P				P	P	P	P	P				P	P	P	P	P			P	P	P	20	
Operario 1		F	V	V			M	M	M	M				M	M	M	M	M				M	M	M	M	M			M	M	M	20	
Operario 2		F	V	V			T	T	T	T				M	M	M	M	M			N	N	N	N	N			T	T	T	T	20	
Operario 3		F	V	V		N	N	N	N	N				T	T	T	T	T				M	M	M	M	M		N	N	N	N	20	
Operario 4		F	V	V		N	N	N	N	N				T	T	T	T	T				M	M	V	V	V		N	N	N	N	17	
Operario 5		F	V	V			M	M	M	M			N	N	N	N	N					T	T	T	T	T			M	M	M	20	
Operario 6		F	V	V			M	M	M	M				M	M	M	M	M				M	M	M	M	M			M	M	M	20	
Operario 7		F	V	V			M	M	M	M			N	N	N	N	N					T	T	T	T	T			M	M	M	20	

T	Tarde
N	Noche
M	Mañana
V	Vacaciones
P	Permiso
F	Festivo

	Weekend
	Vacaciones

Trabajadores en producción	L	M	X	J	V	D	L	M	X	J	V	D	L	M	X	J	V	D	L	M	X	J	V
	M	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6	6	6	
	T	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	N	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3

Figura 32. Tabla de turnos.

Tal y como se observa en la tabla la producción (figura 32) está dividida en 3 turnos de 8h de domingo noche a viernes tarde, mañana, tarde y noche. Con lo cual el viernes a las 22h se detiene la producción hasta el domingo a las 22h en la cual se vuelve a reanudar. La jornada de trabajo de un técnico de montaje y de un operario es de 8 horas diarias y los turnos de producción se dividen de la siguiente manera:

- 06h-14h
- 14h-22h
- 22h-06h

Como se observa en la tabla durante la mañana se encuentra el mayor volumen de producción y de mayor presencia humana. En la nave producción trabajan en el turno de mañana en total 6 personas, 2 técnicos mecánicos y 4 operarios. Cabe destacar el contraste con el turno de tarde y de noche donde con solamente 3 personas abastece la

demanda de la producció, los cuales 2 son mecánicos y 1 es operario. Mientras que en la noche sucede lo contrario, hay 2 operarios y 1 mecánico para la producción.

En cuanto a la jornada de trabajo del departamento de oficina técnica, administración es un horario partido de 08,30h de la mañana a 17,30h con un 1h para comer.

En cuanto a las funciones de un técnico de montaje (figura 33) son las siguientes:

- Operaciones de arranque y parada de máquinas de extrusión-soplado, así como cambios de producción.
- Manejo habitual de máquinas de extrusión-soplado, operación, ajustes y corrección de parámetros.
- Mantenimiento correctivo y preventivo, diagnóstico y corrección de averías durante el proceso productivo.
- Utilización de máquinas del taller (torno, fresa, taladro, etc.)
- Supervisión diaria de máquinas y equipos auxiliares (correcto funcionamiento, inexistencia de averías/anomalías, regulación para cada orden de fabricación, etc.).
- Cambio de moldes/postizos y elementos de máquinas.



Figura 33. Técnico desmontando un molde.

Respecto a las funciones de un operario son las siguientes:

- Abastecimiento de material a las máquinas.
- Preparación de pallets, cajas/bandejas y bolsas a utilizar en sus turnos de trabajo.
- Colocación de envases ok en cajas/ bandejas y su posterior embalaje correcto. Todo aquel envase NO CONFORME, que no cumpla con los estándares mínimos de calidad, se desechará en los lugares habilitados al efecto, y se avisará al responsable de turno sobre dichas anomalías. Posibles problemas: rebabas, impurezas en la pared, agujeros, marcas de agua.
- Identificación de cajas / bandejas con etiquetas de orden de fabricación.
- Colocación de cajas / bandejas en pallets y su posterior protección con film extensible (figura 33).
- Comunicación de cualquier anomalía en el proceso de fabricación o producto al Jefe de Turno.
- Retirada de pallets acabados a zona de expediciones (figura 34).
- Triturado de mermas o cortes sobrantes de envases, ensacado, identificación y almacenamiento.
- Cumplimiento de medidas de Seguridad y Salud.
- Mantenimiento de orden y limpieza en puestos de trabajo / zona de máquinas En cada cambio de Orden de Fabricación, se realizará la limpieza de la máquina.
- Cumplimentación diaria de manera correcta de partes de trabajo e incidencias.



Figura 34. Producto ordenado.



Figura 35. Producto listo para embalar.

Por último, las responsabilidades del responsable de producción son las siguientes:

- Gestión de equipo de trabajo (operarios) y máquinas.
- Supervisión diaria de órdenes de trabajo en ejecución (anexo “Fichas”).
- Supervisión diaria de operarios a su cargo.
- Supervisión diaria de máquinas y equipos auxiliares, regulación para cada orden de fabricación, etc.
- Supervisión diaria de orden y limpieza en puestos de trabajo / zona de máquinas y en dependencias generales.
- Cambio de moldes/postizos y elementos de máquinas.
- Almacenamiento y conservación de moldes retirados de máquinas, así como de postizos.
- Cambios de material.
- Cumplimiento de plan de mantenimiento preventivo/correctivo (resolución de reparaciones).
- Abastecimiento de etiquetas a puestos de trabajo.
- Identificación de lotes de materia prima en pallets acabados.
- Control de existencias de material.

Por otro lado, existe un cuadro de valoración (figura 35) de empleados para mejorar su competitividad laboral. Este sistema de puntuación da una rápida visión si el trabajador es rentable para la empresa o no. El cuadro es el siguiente:

Nivel Maq	
1	Principiante
2	Alimenta máquinas, interpreta O.F's OK, rellena partes trabajo O.K, realiza inspecciones Calidad
3	Detecta problemas de Calidad, sabe funcionamiento periféricos, mantiene orden y limpieza
4	Arranca y para máquinas y periféricos. Resuelve incidencias periféricos.
5	Realiza cambios mecánicos y ajuste de máquina.
6	Realiza puestas en marcha y ajustes complicados
7	Realiza intervenciones de mantenimiento correctivo y preventivo en máquinas

Nivel Log	
1	Sabe llevar carretilla
2	Ubicación de la mercancía
3	Tiempo de ejecución, seguridad y limpieza

Figura 36. Tabla de valoración.

A los trabajadores se les evalúa por su nivel en el conocimiento, montaje de la maquinaria y por el apartado del nivel logístico (figura 37). Esta valoración se realiza mensualmente.

Nombre										LOGISTICA	Total
Mecánico 1	7	7	7	7	7	7	5	5	6		58
Mecánico 2	7	7	7	7	7	7	5	5	5		57
Mecánico 3	6	6	6	6	6	6	6	6	7		55
Mecánico 4	6	6	6	6	6	6	5	5	5		51
Mecánico 5	6	5	6	6	5	5	5	5	5		48
Mecánico 6	6	6	6	5	6	6	6	5	6		52
Operario 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39
Operario 2	3	3	3	4	4	4	4	4	4		33
Operario 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		27
Operario 4	2	2	2	2	2	2	2	2	2		18
Operario 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Operario 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39
Operario 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

13 trabajadores

Figura 37. Tabla de puntuación.

3.7 Subcontratas en mantenimiento eléctrico.

El mantenimiento lo realizan los propios técnicos de montaje, aunque en caso de una avería eléctrica se solicita por demanda a un técnico electricista. Este procedimiento suele ser efectivo, aunque no eficiente. En primer lugar, el técnico electricista externo se preocupará solamente de reparar la avería y no de encontrar el origen del fallo, esto quiere decir que en un periodo corto de tiempo la avería se volverá a producir y el técnico acudirá repitiéndose de esta manera el proceso y en consecuencia un gasto repetitivo para la empresa. En caso de ser un problema de fallo en la producción se solicita a la empresa fabricante de la máquina que una solución para el correcto funcionamiento del proceso.



Figura 38. Medición de corriente eléctrica.

3.8 Diagnóstico del mantenimiento actual.

A día de hoy el mantenimiento actual de la empresa es muy básico. Este mantenimiento consiste en la reparación, o intento de reparación por parte del técnico de la empresa, 6 técnicos de soplado en total.

Esta política de actuación consiste en esperar la avería y subsanar el fallo. Además, debido a la ausencia de técnicos en mantenimientos lleva como consecuencia pérdida de tiempo y, por tanto, pérdida de dinero. Estas incidencias en reparaciones, averías, fallos... no están registradas ni de manera física ni digitalizada, lo cual será una de las propuestas en el plan de mantenimiento al igual que la incorporación de un técnico eléctrico para posibles averías y el correcto mantenimiento eléctrico programado. Por otro lado, carece de una programación periódica en el sistema de lubricación, limpieza, engrase, inspección... lo cual será otra de las propuestas.

Actualmente, no existe una gestión del almacén, del uso de repuestos (figura 39) y del taller (figura 40). El técnico soplador utiliza repuestos, ya sea tornillería, neumática, material eléctrico... sin dejar constancia en un registro del material utilizado, ni registra la información en la máquina que se está reparando, ni tampoco el momento en que se solventó la avería. Además, la distribución del material almacenado tiene una ubicación ambigua, sin un registro informatizado donde se pueda ahorrar tiempo de búsqueda para el técnico.



Figura 39. Almacén de repuestos.



Figura 40. Taller.

4. PLAN DE MANTENIMIENTO.

4.1 Introducción al sistema de mantenimiento.

El mantenimiento de máquinas e instalaciones industriales ha pasado a ser parte fundamental de la empresa a partir de la crisis económica mundial en la cual se venía del derroche. Actualmente, se premia la durabilidad de la maquinaria y la posibilidad de reinventarse con los recursos que ya se posee.

Con la aparición de las industrias y la digitalización (figura 41) el gasto en mantenimiento de las máquinas era elevado debido a que era algo novedoso y no se estaba acostumbrado a trabajar con ellas. Una vez que el personal se fue adaptando al trabajo, se redujeron costos en mantenimiento. Sin embargo, actualmente la tendencia ha vuelto a cambiar y el mantenimiento se ha erigido como un arma necesaria para aumentar la rentabilidad industrial.

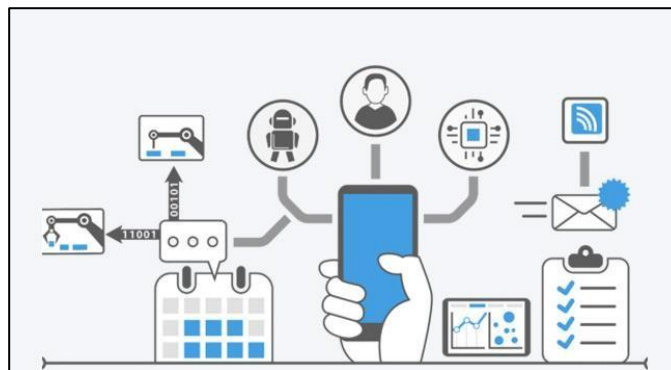


Figura 41. Digitalización.

4.2 Objetivos del sistema de mantenimiento.

EL Mantenimiento productivo total (TPM) es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. El objetivo principal del mantenimiento no es reparar máquinas, sino llevar un seguimiento periódico para evitar reparaciones, paradas y poder producir en paralelo siempre. Por tanto, se resume en 5 objetivos:

- Cumplimiento del valor de disponibilidad y fiabilidad de la maquinaria.
- Conocer y alargar la vida útil de la maquinaria.
- Aumentar la seguridad de las personas.
- Conservar el medio ambiente.
- Reducir el stock del almacén de recambios.

4.3 Plan de mantenimiento.

Todo el plan de mantenimiento debe basarse en una recogida de datos a partir de la monitorización de una serie de parámetros y condiciones de funcionamiento del equipo objeto de estudio. Existen diferentes estrategias de mantenimiento, sin embargo, únicamente se comentarán las más utilizadas en la industria que formarán parte del plan de mantenimiento llevado a cabo.

Existen tres formas de determinar la frecuencia: utilizando métodos estadísticos, utilizando modelos matemáticos o basándose en la experiencia de los técnicos que deben elaborar el plan de mantenimiento. La primera es compleja, y no siempre (más bien rara vez) se dispone de datos suficientes como para realizar un estudio estadístico adecuado. La frecuencia se puede fijar en base a la experiencia de los técnicos encargados de elaborar el plan de mantenimiento. Con diferencia esta es la forma más habitual de realizarlo.

En definitiva, se puede clasificar el mantenimiento en 3 tipos:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento preventivo

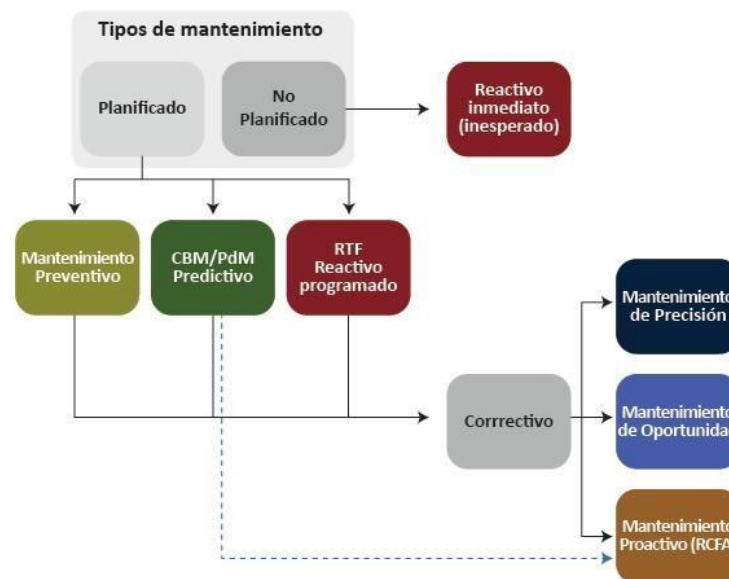


Figura 42. Esquema de relaciones entre las estrategias de mantenimiento industrial.

4.3.1 **Mantenimiento correctivo.**

Es una estrategia arcaica, se basa en esperar la avería de la máquina para solventar la avería. Esta implica tener técnicos de mantenimiento altamente cualificado que solvente cualquier error en el menor tiempo posible. Además, debe haber un número alto de personas casi tantas como número de máquinas, por tanto, esta estrategia no es eficiente.

A pesar de estos inconvenientes es muy utilizado en la industria, puesto que mientras no exista ninguna avería la máquina produce todo el tiempo. Esto sucede tanto a nivel de multinacionales como en empresas pequeñas.

4.3.2 **Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo consiste en establecer, basándose en un calendario prefijado, una serie de intervenciones rutinarias y preestablecidas con el fin de minimizar el número de averías en las máquinas, aumentar la disponibilidad de las mismas y por consiguiente mejorar el rendimiento en la producción (figura 43).

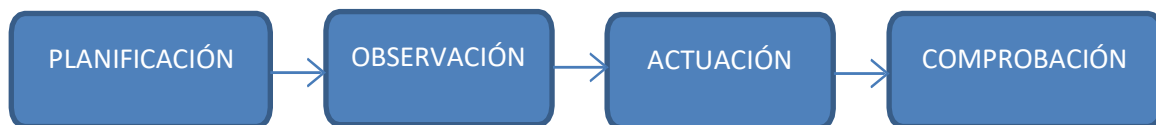


Figura 43. Fases de desarrollo en el plan de mantenimiento preventivo

Dado que no se puede evitar que se produzcan considerables diferencias entre el desgaste teórico y el real, en ocasiones, este tipo de mantenimiento puede quedar sobredimensionado generando un elevado costo para la empresa, ya que se cambian piezas antes de que éstas hayan llegado realmente al final de su vida útil.

4.3.2.1 **Puntos principales del mantenimiento preventivo.**

- Planificación de reparaciones: Revisar la base de datos en la cual se detallan las varias pendientes de la línea y que se deberán realizar en el próximo mantenimiento.
- Orden de trabajo: El jefe de mantenimiento después de planificar las reparaciones se encargará de elaborar la orden de trabajo encargada de transmitir a los correspondientes operarios de mantenimiento las tareas a realizar.

- Puntos de inspección: Aquellos lugares donde se inspecciona la máquina pudiendo ser de índole: mecánica, eléctrica, electrónica, neumática... etc., los cuales están desarrollados en los partes de fiabilidad, limpieza y seguridad.
- Base de datos de la máquina (figura 44): Detalla las intervenciones de mantenimiento realizadas en la máquina. Se alimenta de los partes de trabajo desarrollados por los técnicos, en los que se indican: tiempos de reparación, operarios encargados de realizar la operación, equipo de respaldo, fallo detectado, repuestos utilizados, estado en que queda la máquina.
- Procedimiento: Serie de instrucciones para realizar una operación de mantenimiento.

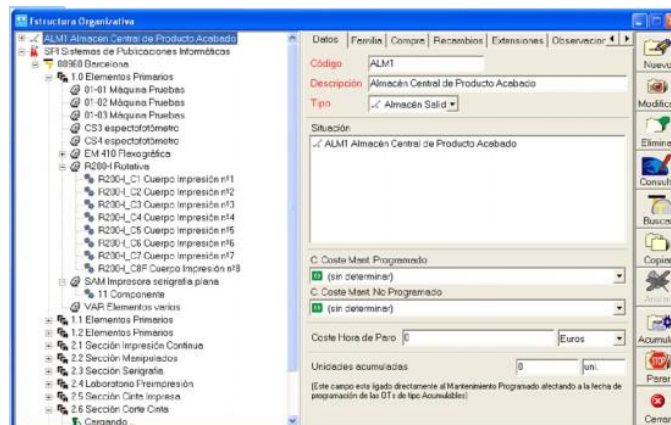


Figura 44. Ejemplo base de datos.

4.3.3 Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo se basa en la realización del estudio y el análisis de ciertas variables que indican el estado de funcionamiento de la máquina dónde los resultados de dichos análisis se comparan con una serie de patrones conocidos con el fin de averiguar el momento óptimo para realizar la consiguiente reparación o el cambio de algún elemento. El mantenimiento predictivo tiene la ventaja de que en la mayoría de las ocasiones no es necesario realizar grandes desmontajes. Las técnicas predictivas más habituales en instalaciones industriales son las siguientes:

- Análisis de vibraciones, considerada por muchos como la técnica estrella dentro del mantenimiento predictivo.
- Termografías.
- Análisis de aceites.
- Control de espesores en equipos estáticos.

5. Diseño de un Plan de mantenimiento para Delplas SL.

El plan de mantenimiento destinado para la empresa Delplas SL será determinar qué operaciones se deben realizar en la máquina cuando hay una parada debido al cambio de molde en el cual se tarde entre 3-4 horas en volver a ajustar. Por tanto, se diseñará un plan de actuación con los puntos importantes de la sopladora que deberán realizarse.

Por otro lado, se realizarán operaciones de limpieza en las máquinas de refrigeración mediante un manual al igual que la limpieza de los cuadros eléctricos de la maquinaria.

En definitiva, necesitamos un plan de actuación ordenado y simple para que el operario le cree un hábito de trabajo bien planificado, con sentido y sea fácil para las nuevas y futuras incorporaciones.

5.1 Tipos de control.

La mayoría de las técnicas de control de condición suponen la aplicación sistemática de los métodos comúnmente aceptados de diagnóstico de fallos. El número de métodos aplicados es muy amplio. Ciertos métodos tienden a ser asociados con determinadas plantas o industrias en particular. A continuación, se nombran los métodos más comunes.

5.1.1 Control con máquina en funcionamiento.

- Inspección visual, acústica y al tacto de los componentes accesibles.
- Control de la temperatura.
- Control del lubricante.
- Detección de pérdidas.
- Vibraciones.

5.1.2 Control con máquina parada.

Inspección visual, acústica y al tacto de las partes en movimiento o inaccesibles. El estado de la mayoría de los componentes de las transmisiones puede examinarse visualmente de una forma rápida, así por ejemplo el estado superficial de los dientes de los engranajes nos ofrece mucha información.

Los problemas de sobrecarga, fatiga, desgaste y pobre lubricación de los engranajes pueden diferenciarse a partir del aspecto de sus dientes.

Existen diferentes ensayos que se pueden realizar en la máquina:

1. Lubricación y engrase (figura 45).
2. Limpieza y cambio de filtros (figura 46)
3. Apriete, reajuste de tuercas, elementos de enlace, etc. (figura 47).
4. Revisión de machos e hileras ante posibles imperfecciones (figura 48).



Figura 45. Lubricación y engrase.



Figura 46. Limpieza de filtros.



Figura 47. Aprietes de racores, machos...



Figura 48. Revisión de hileras y machos.

5.2 Sistema de lubricación e inspección periódica de máquinas sopladoras

Las máquinas han sido fabricadas para reducir al máximo las operaciones de mantenimiento necesarias para garantizar en el tiempo un funcionamiento adecuado y sin problemas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el mantenimiento no se debe entender únicamente como una inspección periódica del funcionamiento de la máquina sino como un análisis de fallo/solución (figura 49).

SOPLADORA		
GENERAL		
DIARIO	Limpieza de la zona de trabajo, material sobrante, pantallas, informaciones técnicas...	
	NEUMÁTICA	
	A diario inspeccionar de manera visual la presencia de grietas o aplastamiento.	
	CABEZAL DE EXTRUSIÓN	
Inspeccionar la fijación de termopares y clavijas de enchufe. Lubricar el cabezal en el espacio entre la parte móvil y la parte fija utilizando un cepillo. Grasa sintética ANDEROL 700		
GENERAL		
SEMANAL	Comprobar funcionamiento de pulsadores, sensores, micros, fotocelulas..	
	NEUMÁTICA	
	Ejecutar la descarga de condensación en el grupo de ajuste y tratamiento del aire comprimido	
	MOTORREDUCTOR EXTRUSORA	
Ver el nivel de lubricante (reductor parado), ver que no haya trefilamientos, imperfecciones.		
Inspeccionar si hay fugas con pérdidas en la instalación.		
MOTORREDUCTOR EXTRUSORA		
MENSUAL	Inspecciones el funcionamiento de la bomba de lubricación dentro del reductor (observar ruido)	
	Inspeccionar el ventilador que enfría el motor, cambiar el filtro en caso de necesidad.	
	CABEZAL DE EXTRUSIÓN	
	Desmontar el cabezal para limpieza y engrase.	
	CORREDERAS, CARRETIILLAS, RODILLERAS Y ARTICULACIONES	
	Grasa multifuncional: KP2P-DIN 5185; UNI-ISOXM2 ó MOBILPLEX 47; SKF LGM2/OH (RODAMIENTOS)	
	Limpieza de correderas de traslación de carro, soplador, corte y dispositivo de desmazerotado.	
	Ajuste de los tornillos de la junta elástica del carro cierre molde utilizando una llave hexagonal posicional.	
Ajuste de los tornillos de la junta elástica bajada soplador utilizando una llave hexagonal posicional.		
Apriete de tornillos		

Figura 49. Tabla básica de mantenimiento.

PUNTOS DE LUBRICACIÓN	
(A)	Carro (parte superior) lubricación manual
(B)	Carro (parte inferior) lubricación manual + sujeción del carro
(C)	Puntos lubricación guía carro interior
(D)	Puntos lubricación guía carro exterior.
(E)	Lubricación soplador (1)
(F)	Lubricación soplador (2)
(G)	Cilindros del cabezal de inyección.
(H)	Biela síncrono cierre molde.
(I)	Corredera guía pinzas envases
(J)	Rodamiento guía envases.
(M)	Rotación de extrusora
(N)	Rodamiento orientación extrusora.
(O)	Motor de la extrusora (entrada y salida aceite)
(P)	Guía del verificador y su rodamiento.

Figura 50. Zonas sopladoras.

En la sopladora se han identificado las zonas de lubricación manual (figura 50), además se deberá lubricar y engrasar todos los rodamientos que se observen, así como todos los cilindros hidráulicos y cualquier elemento de traslación una vez al mes.



Figura 51. (A) Carro, guía superior.



Figura 52. (B) Carro, guía inferior.

Como se indica en la tabla anterior la grasa a utilizar en guías será una de las anteriores especificadas y esta se aplicará con la máquina totalmente desconectada de la corriente eléctrica. Estas guías son las de mayor desgaste, por tanto, el cuidado debe rigurosa ya que desplaza el carro que lleva el molde del envase (figura 51 y 52).

Además de la lubricación manual de la guía en el extremo de esta existen unos puntos de lubricación con pistola de engrase (figuras 53 y 54). Tanto en la parte superior como inferior.

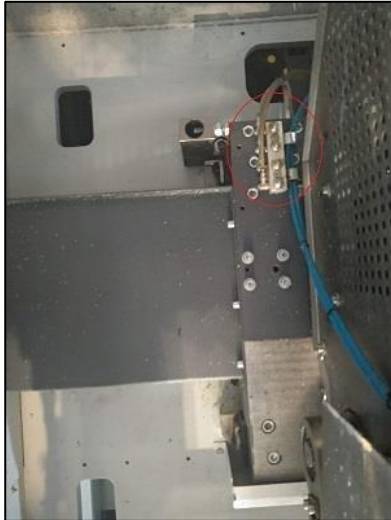


Figura 53. (C) Ptos lubricación guía carro int.



Figura 54. (D) Ptos lubricación guía carro ext.

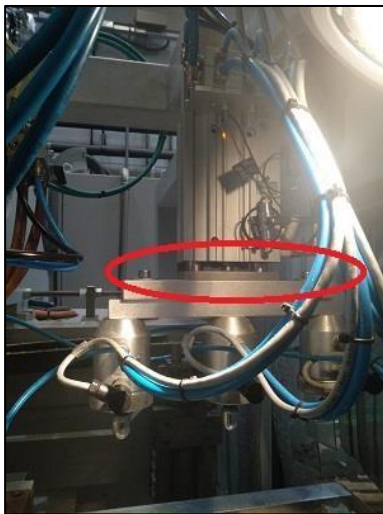


Figura 55. (E) Lubricación soplador (1).



Figura 56. (F) Lubricación soplador (2).

Seguidamente se procederá a engrasar el soplador.

La parte del soplador es la más fundamental, es el elemento que sopla y crea la figura del molde. Esta debe ser engrasada semanalmente, pero al no detenerse la producción dificulta mucho su aplicación, por tanto, se lubricará como el resto de elementos. Sin embargo, durante las paradas de cambio de molde que tiene una duración aproximada de 4 horas se hará hincapié en su lubricación (figuras 55 y 56).

A continuación, se engrasará los cilindros hidráulicos del cabezal de inyección y la biela que sujeta el carro, así que con este engrase dará por finalizada la parte frontal de la sopladora (figura 59).



Figura 57. (G) Cilindros del cabezal de inyección.



Figura 58. (H) sujeción del carro.

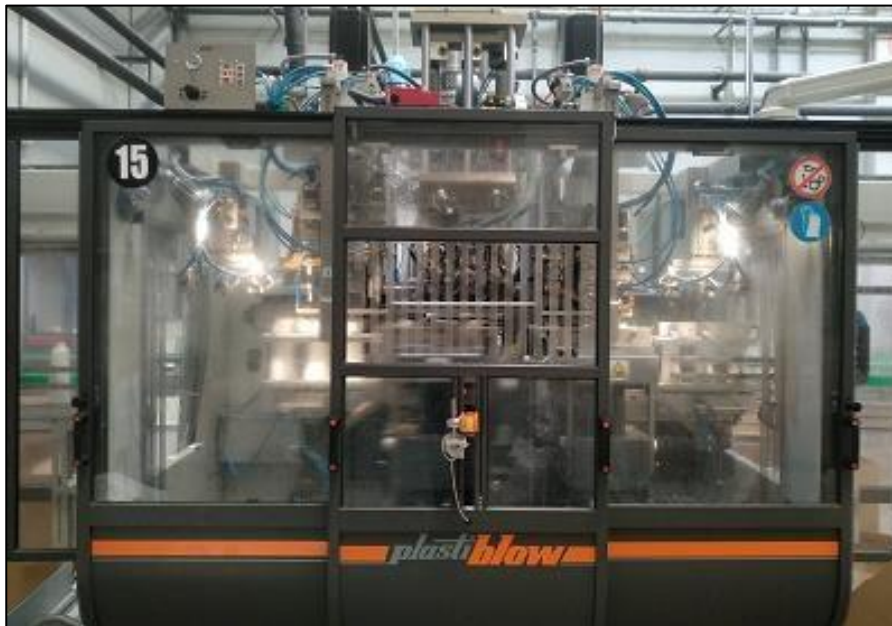


Figura 59. Sopladora, M15, parte frontal.

Una vez terminada la parte frontal pasamos a las guías de traslación de envases (figura 60 y 61), estas guías tienen varios rodamientos para ser engrasados, además de puntos de lubricación en las correderas.



Figura 60. (I) Corredera guía pinzas.



Figura 61. (J) Rodamiento corredera de envases.

Seguidamente, se pasará a la parte móvil de la extrusora el cual tiene varios puntos de engrase (figura 62 y 63). La biela basculante tiene 2 puntos de engrase, uno en cada lateral. En esa parte está rodamiento que permite inclinar la parte móvil.



Figura 62. (M) Biela basculante de la extrusora..



Figura 63. (N) Rodamiento orientación extrusora.

En la parte de la extrusora se revisará el nivel de aceite del motor el cual deberá ser renovado 1 vez al año, la cantidad es de unos **15 L** y con la ayuda del visor se observa si es correcto el llenado (figura 65). Este aceite, *E.P 320 UNI-ISO CC320 (viscosidad 320 CSt a 40°C)* ó el *Mobil gear 632 - IPMellana 320* (figura 67), es importante para que el motor no se sobrecaliente.



Figura 65. (O) Visor y tapón entrada aceite.



Figura 66. (O) Salida de aceite extrusora.



Figura 67. Bidón de aceite industrial.

Por último, el verificador de envases (figura 68 y 69) lleva dos guías que deslizan en 2 direcciones. Estas son de fácil acceso, de manera manual se engrasa con 1,5-2g de grasa cada mes.



Figura 68. (P) Verificador guía horizontal.



Figura 69. (P) Verificador guía vertical.

A continuación, se mostrará una imagen general del verificador de la sopladora.



Figura 70. Verificador de la sopladora.

Por último, se mostrará el mantenimiento con una inspección semestral y anual (figura 71).

	GENERAL
SEMESTRAL	Ajuste tornillos, telerruptores, actividad de motores, calibrado de los magneto térmicos, conexiones eléctrica.
	NEUMÁTICA
	Cada 6 meses limpieza de elemento filtrante (cartucho), en el grupo de ajuste y tratamiento del aire comprimido.
	MOTORREDUCTOR EXTRUSORA
	Lubricar engranajes con E.P. UNI-ISO CC320/MOBIL GEAR 632 /IPMELLANA320/SHELL OMALA 320/ESSO SPARTAN EP320
	EXTRUSORA
	Inspeccionar imprecisiones en la termorregulación, las resistencias eléctricas y la fijación de termopares.
	Limpiar el filtro de malla de los ventiladores de refrigeración y las canalizaciones del aire.
	Desmontar y limpiar el tornillo de plastificación. 1º Desmontar el cabezal de extrusión y empujando el tornillo desde atrás mediante un extractor apropiado.
	CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN MOLDE Y SOPLADOR
	Efectuar una descalcificación completa, se evidencia en el atasco del circuito en el envase de soplado.
	NEUMÁTICA
ANUAL	1 vez al año inspeccionar los cilindros neumáticos
	MOTORREDUCTOR EXTRUSORA
	Aceite en el reductor E.P 320 UNI-ISO CC320 ó Mobil gear 632 - IPMellana 320
	Controlar que no exista una ruidosidad excesiva.

Figura 71. Tabla de actuación semestral y anual.

5.3 Mantenimiento del sistema de refrigeración.

La parte del mantenimiento en el sistema de refrigeración de cualquier empresa, exceptuando las que se trabaja con producto refrigerado, seguramente sea donde mayor dejadez exista en los que respecta a mantenimiento. Cabe destacar que un buen mantenimiento en estos equipos que son de alto consumo eléctrico debido a su gran potencia y que están conectados 24h, 7 días a la semana se conseguiría un gran ahorro energético con un mantenimiento básico.

Según el RITE, (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía. Dentro del documento oficial se indica parte del mantenimiento preventivo a realizar al cual se ha adaptado para dicha empresa. Para llevar a cabo este mantenimiento preventivo se ha creado una ficha para cumplimentar (anexo "Fichas").

Una vez vista la ficha a cumplimentar por parte del técnico de mantenimiento se programa dentro del calendario anual las revisiones trimestrales. Se va a tener en cuenta que la empresa detiene la producción 15 días en agosto, con lo cual la 1ª revisión será en septiembre.



Figura 72. Técnico limpiando el filtro del condensador

Información a tener en cuenta sobre la instalación de máquinas de refrigeración.

Inspecciones periódicas de eficiencia energética

Inspección por OCA	Categoría de la instalación	Periodo de inspección (años)
	Instalaciones de Nivel 2	10
	Instalaciones con refrigerantes fluorados (carga de refrigerante)	
	>30 Kg y <300Kg	5
	>=300 Kg y <3000 Kg	2
>=3000 Kg	1	

Figura 73. Tabla de inspecciones periódicas.

En este caso la empresa cuenta con 1 enfriadora (figura 76) con un peso superior a 300 kg, por tanto, la inspección se realizará cada 2 años (figura 73).

1370			
TIPO / TYPE / 1			
WSAT-XEE 302			
NUMERO MATRICOLA / SERIAL NUMBER / 3		ANNO DI FABBRICAZIONE / YEAR OF MANUFACTURE / 4	
AAG1389D0659		2019	
REFRIGERANTE / REFRIGERANT / 5		CARICA TOTALE / TOTAL CHARGE / 6	
R-410A		34.45	
GWP		REFRIGERANTE FABBRICA / FACTORY REFRIGERANT WEIGHT / 8	
2088		kg 16.5	
IP		GRUPPO (PESU / GROUP) / 7	
2		kg	
REFRIGERANTE IMPIANTO / SYSTEM REFRIGERANT / 9		EER COP / 10	
2.69 / 0			
kg		kg	
CAPACITÀ DI RAFFREDDAMENTO / RATED COOLING CAPACITY / 11		CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO / RATED HEATING CAPACITY / 12	
kW 73.10		kW	
TENSIONE / RATED VOLTAGE / 13		F.L.A. / 14	
V/PH/Hz 400/3/50+N		A 73.71	
POTENZA NOMINALE IN INGRESSO DEL RISCALDATORE / RATED POWER INPUT OF SUPPLEMENTARY HEATER / 15		F.L.L. / 16	
kW		kW 37.53	
SCHEMA ELETTRICO / WIRING DIAGRAM / 17		CLASSE DI ISOLAMENTO / INSULATION CLASS / 18	
WDG102401R05		Class I	
CAPACITÀ SERBATOIO / TANK VOLUME / 20		CAPACITÀ TERMICA / HEATING CAPACITY / 21	
L		W	
PRESSIONE MASSIMA OPERAZIONE / MAX OPERATING PRESSURE / 22		PS HL MPa 4.5 / 3 / 23	
MPa 4.05		MPa .55	
		TEMPERATURA DI STOCCAGGIO / STOCKING TEMPERATURE / 24	
		°C 50 / -10	

Figura 74. Placa característica enfriadora.

		UNITA' CONFORME VERIFIED UNIT	20/05/2019
TIPO / TYPE / TYP / 1			
WSAT-XEE 302			
TIPO CLIENTE / TYPE OF CUSTOMER / KUNDENTYP / TYPE DE CLIENT / TIPO DE CLIENTE / 2			
NUMERO MATRICOLA / SERIAL NUMBER / SERIENNUMMER / NUMERO DE SERIE / NUMERO DE SERIE / 3		AAG1389D0659	
CODICE ART / CODE / ARTIKELNUMMER / COD. ARTICLE / CODIGO ARTIC. / 4		AAG13800-0400	
REF. ORD. CLIENT. ORD. REF. REF. KUNDENREF. REF. COMINA CLI / REF. PED. CLI / 5			
TENSIONE / VOLTAGE / SPANNUNG / TENSION / TENSION / 6		400/3/50+N	
PESO E DIMENSIONI IMPIANTO AND SIZE / GEWICHT UND ABMESSUNGEN / PÉSO E DIM. / PÉSO Y DIM. / 7		569 kg L x W x H mm 2456x1150x1743	
T. MAX / MIN C° / 8		50 / -10	

Figura 75. Placa datos físicos enfriadora.



Figura 76. Enfriadora WSAT-XEE 302.

5.4 Mantenimiento eléctrico.

El mantenimiento eléctrico en una empresa de maquinaria industrial pequeña es de muy bajo coste económico y de un gran ahorro, ya que evita multitud de problemas si no se detectan los fallos eléctricos a tiempo. El mantenimiento se centra básicamente en revisión visual de consumos y cableado, limpieza de los cuadros de luz y que esté todo correctamente conectado. También se realizará la revisión de consumos eléctricos de los guardamotores (figura 77) y ajustarlos y, por último, la revisión del cableado de los cuadros de luz con una cámara termográfica para observar si la temperatura del cableado es correcta.

Por último, cabe destacar la incorporación de un técnico eléctrico, ya que además de solucionar este tipo de averías, sería partícipe del plan de revisión de cuadros eléctricos que más adelante se desarrollará en el plan de mantenimiento. Otra de las funciones del técnico eléctrico a parte de reparar averías eléctricas es la instalación eléctrica cuando se sustituye algún motor de baja potencia para algún periférico.



Figura 77. Cuadro eléctrico

La frecuencia de las inspecciones (figura 78) se basa en la seguridad, la importancia crítica del equipo, el coste que pueda suponer un fallo y la frecuencia con que los problemas impactan en la producción o el mantenimiento. Para ello, se mostrará una tabla de las funciones necesarias para el mantenimiento eléctrico.

Tipos de equipo	Frecuencia
Revisión de cuadros, conexiones, consumos.	mensual
Revisión de cableado con cámara termográfica.	mensual
Centros de control de motores más antiguos o no pertenecientes a aire acondicionado	4 a 6 meses
Equipos de distribución eléctrica	4 a 6 meses
Control de control de motores de aire acondicionado de 440 V	6 a 12 meses
Transformadores	Anual
Motores grandes	Anual
Subestaciones de Alta Tensión	1-3 años
Motores pequeños < 15kW	4 a 6 años

Figura 78. Tabla de frecuencia.

Dado que actualmente no existe personal dedicado al mantenimiento eléctrico, se va a optar por la contratación de un técnico eléctrico. Todas estas tareas son de fácil aplicación y debido al tamaño de la empresa con un solo técnico sería capaz de abarcar todo el mantenimiento eléctrico. Para llevar a cabo de esta tarea se ha creado una ficha (anexo “Fichas”) de cumplimentación para el técnico.

6. IMPLANTACIÓN DE LAS 5s APLICADO AL ALMACÉN.

Algunos de los aspectos relativos del almacenaje que se deben analizar se muestran a continuación y pueden ser la base comparativa para justificar su implantación:

- Tiempo que gasta el personal buscando utillajes (hilera, soplador, macho).
- Tiempo que gasta el personal en la gestión de devolución de material innecesario.
- Tiempo que se pierde por una falta de información de los cambios en los equipos sobre los que se va a trabajar (registro de acciones/operaciones).
- Reducción del inventario a través de la Planificación.

Las 5s es un método de mantenimiento industrial de origen japonés, cada procedimiento en su idioma originario comienza con la letra S. Las 5s buscan una mayor eficiencia en el trabajo mediante una mejor organización en el entorno laboral. Las 5s son: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shistsuke (disciplina). Estos 5 pasos han sido aplicados al almacén de moldes, utillajes de la fabricación de envases termoplásticos. En primer lugar, SEIRI (clasificación) se ha dividido las estanterías por la cantidad de número de envases en un mismo molde, es decir, hay una estantería destinada a moldes unitarios (figura 79) donde la máquina solo genera una botella en cada soplado. Luego se ha dividido otra estantería con los moldes dobles (figura 80) y otra estantería con los moldes triples (figura 81).



Figura 79. Molde unitario.



Figura 80. Molde doble.



Figura 81. Molde triple

Por tanto, la clasificación de las estanterías de moldes unitarios (izquierda figura 82) y la estantería de moldes dobles (derecha figura 82) quedarían claramente identificadas. Mientras que la estantería de moldes triples está situada próxima a la única máquina que trabaja con moldes triples (figura 83).



Figura 82. Estantería molde unitario y moldes dobles.



Figura 83. Estantería de molde triple

El siguiente punto de las 5s sería “SEITON”, orden. Para instalar un molde en una sopladora se requiere más de un elemento, esto es, una hilera, un macho y un soplador. Actualmente, las hileras están en una ubicación, el molde en otro y el macho en otro. Para mejorar este orden se ha colocado en la ubicación de cada molde una caja para dejar dentro la hilera y su macho. Además, el soplador estará junto a cada molde con su envase de referencia.

En la siguiente imagen (figura 84, molde y utillaje) se puede observar la hilera con en el macho en su interior en la parte inferior de la imagen. Luego dentro de la caja se observan 2 sopladores para distintos gramajes, más la arandela de corte la cual se usa para el orificio del tapón.



Figura 84. Molde y utillaje

La siguiente S es un “SEISO”, limpieza. Mantener un orden de limpieza en el puesto de trabajo es fundamental para el bienestar del trabajador y el buen ambiente (figura 85). La limpieza de la zona de trabajo transmite armonía y se trabaja de manera más eficiente.



Figura 85. Orden de los moldes

“SEISO” y la siguiente s, “SEIKETSU”, se podría traducir como estandarización, esto es, un buen control visual debe informar a cualquiera, de forma clara y sin necesidad de que las señales sean estudiadas, su significado. La figura 85 permite ver un orden claro de los moldes, transmite una información clara y se mantiene el suelo limpio, con espacio para maniobrar con la carretilla.

Por último, SHISTSUKE (disciplina) (figura 86), quizá este es el concepto más complicado de aplicar porque la acción individual del trabajador es muy difícil de controlar, ya que cuando se trabaja en diferentes puestos se adquieren hábitos y manías que son difíciles de desarraigar del trabajador. Por tanto, se propone aplicar unas horas de formación a las nuevas incorporaciones básicas para dejar claras las pautas de trabajo y los planes de actuación.

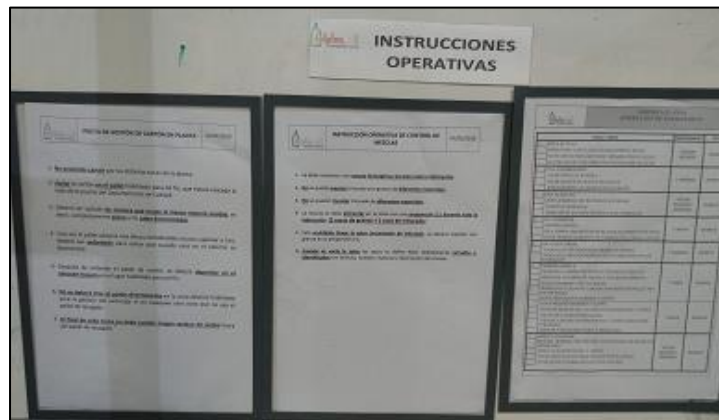


Figura 86. Instrucciones operativas.

Para mejorar la limpieza y la disciplina se ha propuesto señalizar con líneas en el terreno delimitando el área que debe estar libre para el paso de carretillas. Se creará un área delimitada para aparcar las carretillas y se delimitará el espacio suficiente que debe haber entre la estantería y carro transportador de moldes.

Para solventar este problema una posible solución sería instalar un GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador) para, por una parte, la distribución del almacén, el área de repuestos y, por otra parte, las órdenes de reparación. Además, la figura de almacenero no consta en el organigrama de la empresa lo cual ha provocado este desorden en cuanto al almacen de repuestos como al almacen de moldes. Por tanto, se propone instaurar esta figura para así llevar una orden de retirada de material. Esta figura solucionaría la organización del almacén de moldes, hilera, machos y sopladores con lo que mejoraríamos en proceso de producción ahorrando tiempo en búsqueda ineficaces.

7. PROPUESTAS

En este apartado se expondrá las propuestas del alumno que han sido aprobadas ya por parte del responsable de producción y que se están ejecutando. En primer lugar, la adquisición de nuevos equipos para el mantenimiento preventivo diseñado por el alumno para poder llevar a cabo la actuación. En segundo lugar, la instalación de un GMAO, esta propuesta es muy a largo plazo debido a la inversión económica. Por último, un nuevo diseño por parte del alumno para paletizar las estanterías y cambiar de lugar algunas máquinas periféricas que ocupan un espacio útil.

7.1 Adquisición de nuevos equipos destinados al mantenimiento.

Si se quiere hacer un mantenimiento preventivo del sistema eléctrico de la nave producción se deberá adquirir el siguiente aparato:

- *Cámara termográfica (figura 87):* es una cámara que muestra una imagen de la radiación calorífica que emite un cuerpo. Este aparato está destinado para los cuadros de luz de las máquinas para revisar si todos los cables están funcionando correctamente y no existe ningún sobrecalentamiento.



Figura 87. Cámara termográfica.

Por otro lado, para el mantenimiento de las máquinas se limpiará las lamas de las enfriadoras con la ayuda de un pulverizador (figura 88) para que el rendimiento de la enfriadora no disminuya



Figura 88. Pulverizador.

7.2 Instalación de un GMAO.

La instalación de un GMAO conlleva la contratación o la imposición de la figura de almacenero, ya que este da entrada y salida a los repuestos, al utillaje de los moldes y a las herramientas.

El GMAO consiste en 2 partes fundamentalmente, una ya comentada como es la entrada y la salida de repuestos, utillaje, etc. y la otra labor es que cada operación de mantenimiento en las sopladoras, en el circuito de refrigeración, en la instalación eléctrica sea registrado en una computadora para así el almacenero diera el OK o cierre parcial de los repuestos que han sido utilizados en la labor por el técnico de soplado o de mantenimiento (figura 89).



Figura 89. Intervención mecánica.

Para luego ser confirmado por parte del responsable de mantenimiento y considere que haya un cierre total de la operación y quede registrada. De esta manera se consigue tener un historial de averías y acelerar a la hora de actuar para las futuras averías, ya que queda un registro

La manera de actuar por parte del técnico es la siguiente:

- Tarea realizada.
- Máquina que ha sido manipulada.
- Herramientas, repuestos utilizados.
- Duración de la operación.

Estas indicaciones en 4-5 líneas es suficientes para el almacenero y el responsable de mantenimiento tenga idea de la operación que ha sido realizada.

Por otro lado, el GMAO permite registrar mediante la codificación el almacén de moldes y su utillaje, las herramientas de gran uso, como son taladros, una sierra radial, etc. De esta manera el almacenero puede descontar del registro todo lo utilizado respecto a la operación que ha realizado el técnico. Así cuando no quedan recambios en el almacén la computadora da el aviso para pedir STOCK (figura 90).

Recambio	Cantidad	Precio x uni.
0027A Fotocélula Omron CPM1	11200 uni.	284.23 Eur.
1175A Lámpara UVI - MANDY (TINTA)	1724 uni.	33.41 Eur.
3526 Lámpara UVI - R300	0 uni.	90.45 Eur.
CP1226 Disco Axial - R250 Y R300	18 uni.	1.57 Eur.
RE-14 Retén 50625	14 uni.	4.09 Eur.
R0D-44 Rodamiento 6204Z	4 uni.	123.00 Eur.
R0DIA-34 Rodamiento de bolas 60012Z	8 uni.	2.88 Eur.

Figura 90. Control de stock

En definitiva, mejora la comunicación entre técnico-responsable, ahorra tiempo de búsqueda de material y ahorra tiempo en la búsqueda de la solución, ya que la averías suelen ser periódicas.

7.3 Nueva distribución del almacén.

La nueva distribución dentro de la planta de producción ha sido diseñada por el alumno con la aprobación del responsable de producción. Este cambio implicaría una mejora en la optimización del espacio útil, algo tan básico como paletizar las estanterías, mover la báscula de su sitio (figura 95)

En la anterior distribución las estanterías de moldes con figuras de 5 L son de un peso de alrededor de 80kg. Estos moldes de acero son incómodos de manipular debido a su gran volumen, con lo cual se necesita el uso de la carretilla. Para mejorar este problema se propone duplicar la estantería actual de 47 cm de ancho por una que permita depositar

palés encima. Además, esta estantería se permutaría por la estantería de granulado que también se convertiría en una estantería doble (figura 92).



Figura 91. Estantería de granulado.



Figura 92. Estantería de moldes 5L.

Por otra parte, la báscula y la paletizadora están en una ubicación poco útil (figura 91 y figura 94, respectivamente). La propuesta se centra en vaciar la estantería de moldes en desuso (figura 93), los cuales se guardan por si algún día se volviera a demandar y estos se subirían al altillo que, actualmente, hay una superficie de alrededor 100 m² de los cuales solo una cuarta parte está ocupada.



Figura 93. Estantería moldes en desuso.



Figura 94. Ubicación paletizadora.

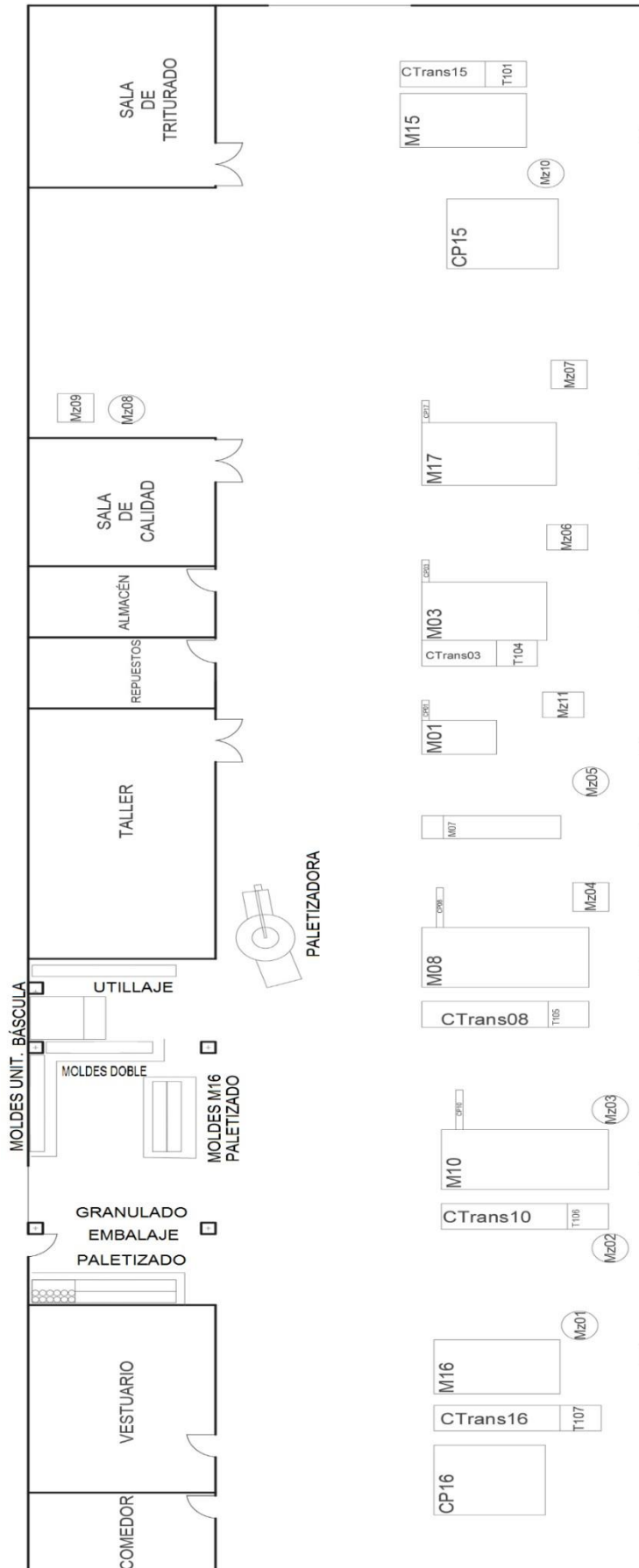


Figura 95. Nueva distribución.



8. Conclusiones

En primer lugar, las indicaciones de prevención de la maquinaria han sido de gran utilidad para evitar fallos más graves, ya que previamente si una pieza fallaba se compraba una nueva y se cambiaba debido a la inexistencia de un plan de mantenimiento.

En segundo lugar, la nueva distribución del almacén ha sido un gran avance para la mejora de la organización y para el bienestar de los trabajadores de la planta de producción, ya que antes no encontraban los utillajes con facilidad y la manipulación de los moldes era muy incómoda y negativo para la salud y la seguridad del trabajador.

En tercer lugar, llevar un mantenimiento básico del sistema eléctrico y del sistema de refrigeración provocará una disminución del consumo eléctrico gracias a la limpieza de los filtros y ajuste de bornes de los cuadros eléctricos. Además, con la nueva adquisición de la cámara termográfica ha permitido la detección de sobrecalentamientos pudiendo evitar así posibles catástrofes como incendios.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



Anexos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



○ Fichas.

En el siguiente apartado se mostrarán las fichas creadas y diseñadas por el alumno con la aprobación del responsable de producción de la empresa. En total se han creado 3 fichas, una para el registro y digitalización del utillaje. Otra para el mantenimiento de los cuadros eléctricos de la nave de producción y por último, una para el sistema de refrigeración.

La ficha del utillaje (figura 97) consta de 4 partes. La primera, en la parte superior, se indica el número de máquina que se producirá y el número de figura que produce esa máquina. En ese mismo cajetín se indica el tipo de botella que es, el nombre del molde, su composición, si es natural o mezcla y el tipo de cierre, rosca, presión o seguridad. Por último, se indica la materia prima con la que se produce y si se trata de una mezcla se indica el porcentaje.

Seguidamente, hay 3 herramientas del utillaje que se deberán tomar las medidas más importantes. En primer lugar, el soplador, donde primero se distingue si es calibrado o cúpula y como medida más importante en el soplador sería la obturación, esta medida servirá para poder clasificar los sopladores. En segundo lugar, se muestra la hilera la cual se distingue entre normal e invertida y su medida más importante es el orificio donde da la entrada al macho, el perímetro que deja es por donde sale el globo o parison, cuanto más diferencia de diámetros entre el macho y la hilera mayor o menor grosor tendrá el envase. En tercer lugar, ya explicado, se encuentra el macho el cual se distingue bala o invertido. Con lo cual esta ficha debe ser cumplimentada al terminar la orden de fabricación, ya que al principio se realizan pruebas hasta dar con la solución. Por lo tanto, el técnico de soplador la rellenará para que oficina técnica pueda registrar y en la próxima orden de fabricación no se necesite tiempo de búsqueda y pruebas.

En cuanto a la ficha del mantenimiento del sistema de refrigeración (figura 98) su cumplimentación se trata, básicamente, de una inspección visual y acústico, ya que el mantenimiento programado será realizado por la empresa instaladora debido la gran magnitud de la máquina. En la ficha se muestra los aparatos a inspeccionar y la limpieza con la ayuda del pulverizador.

Por último, la ficha del mantenimiento eléctrico (figura 99) se trata de medir corrientes eléctricas, visualizar la temperatura del cableado y limpieza de todos los cuadros de luz de la nave de producción.

UTILLAJE											
Nº máquina	Ø	Nº molde: 1	Nº figura: 1								
Cód. Botella	BT132-005	Descripción: CP1000 50grs. BLANCO 1000ml PEHD B/28-410									
Cód. Material	PL001-110	Descripción: PEHD B5403-PL14 ARAMCO	48,75%								
	PL001-000	Descripción: PEHD NATURAL REPSOL 5203	48,75%								
SOPLADOR											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">A (Ø obturación)</td> <td style="width: 30%;">mm</td> </tr> <tr> <td>B (Ø corte)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>C (Ø cono entrada)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>L (long. Obturación)</td> <td>mm</td> </tr> </table>		A (Ø obturación)	mm	B (Ø corte)	mm	C (Ø cono entrada)	mm	L (long. Obturación)	mm
A (Ø obturación)	mm										
B (Ø corte)	mm										
C (Ø cono entrada)	mm										
L (long. Obturación)	mm										
<p style="margin: 0;">CALIBRADO <input type="checkbox"/></p> <p style="margin: 0;">CÚPULA <input type="checkbox"/></p>											
HILERAS											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">D (Ø salida)</td> <td style="width: 30%;">mm</td> </tr> <tr> <td>Ovalada: SI <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: right;">NO <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ovalación:</td> <td>mm</td> </tr> </table>		D (Ø salida)	mm	Ovalada: SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Ovalación:	mm		
D (Ø salida)	mm										
Ovalada: SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>										
Ovalación:	mm										
<p style="margin: 0;">NORMAL <input type="checkbox"/></p> <p style="margin: 0;">INVERTIDA <input type="checkbox"/></p>											
MACHOS											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">D (Ø salida)</td> <td style="width: 30%;">mm</td> </tr> </table>		D (Ø salida)	mm						
D (Ø salida)	mm										
<p style="margin: 0;">NORMAL/BALÓ <input type="checkbox"/></p> <p style="margin: 0;">INVERTIDO/CAMPANA <input type="checkbox"/></p>											
OBSERVACIONES											

Figura 97. Hoja de utillaje

	Mantenimiento del sistema de refrigeración					Fecha				
						Técnico				
Operaciones mensual	Aparatos del sistema de refrigeración									
	1	2	1	2	1	1	2	3	4	
	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	OK/NO	
1. Consumo eléctrico										
2. Temperatura										
3. Presión de trabajo										
4. Filtros										
5. Visor de aceite										
6. Visor de refrigerante										
7. Manómetros (bombas)										
8. Depósito de inercia (manómetro)	-	-	-							
Observaciones										
Simbología										
	Compresor									
	Condensador									
	Evaporador									
	Bomba									

Figura 98. Ficha mantenimiento refrigeración.


 Mantenimiento eléctrico		Fecha		Técnico		CUADROS GENERALES SOPLADORAS										CUADRO NAVES				
						C-M01	C-M03	C-M06	C-M07	C-M08	C-M10	C-M13	C-M16	C-M17	C-FABRICA	C-AGUA				
Operaciones de mantenimiento mensual		1. Medición de toma de tierra en ohmios (Ω)																		
		2. Comprobar estado de toma de tierra del cuadro																		
		3. Revisión de apriete bornas conexión																		
		4. Control de iluminación de lámparas																		
		5. Control estado general (suciedad, óxido, deterioro...)																		
		6. Control del cableado																		
		7. Control de funcionamiento aparatos de medida																		
		8. Control de funcionamiento de interruptores																		
Observaciones																				

Figura 99. Ficha mantenimiento eléctrico.



○ **Bibliografía.**

<https://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-cuarta-seiketsu-estandarizacion/>

Consultado 07 mayo 2019.

<http://qualitymant.com/DOSSIER-GMAO-LINX-7-0.pdf> Consultado 13 junio 2019.

<http://www.delplas.es/empresa/> Consultado 07 mayo 2019.

https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_soplado#Moldeo_por_extrusi%C3%B3n-soplado

Consultado 07 mayo 2019.

<https://www.custom-pak.com/design/blow-molding-design-guide/>

Consultado 07 mayo 2019.

<http://www.lewa-inc.com/es/aplicaciones/produccion-del-polietileno/>

Consultado 07 mayo 2019.

<https://www.quiminet.com/articulos/ventajas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-2577371.htm> Consultado el 07 de mayo 2019.

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/extrusion-soplado.html>

Consultado 07 mayo 2019.

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo> Consultado 08 mayo 2019.

<la-estrategia-predictiva-en-el-mantenimiento-industrial-2017---pdf-26-mb.pdf>

Consultado 08 mayo 2019.

<https://tecnologiaparalaindustria.com/como-analizar-los-costes-de-mantenimiento-industrial-en-epoca-de-recesion-2/> Consultado 08 mayo 2019.

<https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/CLASIFICACION-DE-LOS-COSTOS.pdf>

Consultado 08 mayo 2019.

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/medios-y-gesti%C3%B3n-del-transporte/> Consultado 09 mayo 2019.

<https://blog.prodware.es/niveles-mantenimiento-pasar-postura-reactiva-proactiva/#.XN0JSIlzbiU> Consultado 16 mayo 2019.

<http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento> Consultado 16 mayo 2019.

<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx> Consultado 20/05/19.

<https://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf> Consultado 20 mayo 2019

https://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Lubricantes/ficheros/ficheros/pdf/ht_serie_mobilgear_600.pdf Consultado 12/06/2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





Pliego de Condiciones Técnicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





ÍNDICE

1. Definición y alcance del pliego.....	73
2. Condiciones y normas generales.....	73
2.1 Condiciones facultativas.....	73
2.2 Condiciones legales.....	74
2.2.1 Contrato.....	74
2.2.2 Normativa internacional.....	75
2.2.4 Normativa de higiene y seguridad.....	78



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





1. Definición y alcance del pliego.

El objeto del presente pliego consiste en regular la ejecución del proyecto, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, así como determinar las normas que se han de cumplir para la correcta planificación y control de todas las actividades derivadas del mantenimiento de la nave de producción.

El alcance de este proyecto será la implementación total del sistema de mantenimiento diseñado por parte del alumno, así como el mantenimiento del sistema de refrigeración, del sistema eléctrico a parte de la maquinaria implicada directamente con el proceso de producción.

2. Condiciones y normas generales.

En este apartado de pliego se describen y regulan las relaciones entre la dirección facultativa y quien lleva a cabo el proyecto derivadas de la ejecución técnica de los trabajos. Las condiciones legales del presente pliego hacen referencia a las especificaciones generales referidas a los trabajos que se realizan dentro de la planta de producción, así como las condiciones de seguridad y medioambientales que se establecen en la planta durante la realización de los trabajos citados.

2.1 Condiciones facultativas.

En este apartado de pliego se describen y regulan las relaciones entre la dirección facultativa y quien lleva a cabo el proyecto, derivadas de la ejecución técnica de los trabajos. El fin de las diferentes mejoras introducidas con la implantación de este nuevo sistema es implantar un mantenimiento programado y preventivo.

El alumno, así como el ingeniero designado a colaborar en el proyecto son quienes van a llevar a cabo el diseño e implantación del sistema de mantenimiento, siendo los operarios de la planta quienes, mediante las indicaciones de los primeros, realizarán el trabajo rutinario de grabado. Por ello deben conocer el proyecto y seguir las indicaciones de oficina técnica. Por otro lado pueden exigir un ejemplar del proyecto, se les deben suministrar todos los materiales que necesiten y recibir la formación necesaria para llevar a cabo la implantación del mismo.



La empresa tiene la obligación de conocer el proyecto en todas sus partes, poner los medios necesarios para la realización del mismo y hacer cumplir las especificaciones que se le requieran. Los derechos de la empresa son los siguientes:

- La empresa puede exigir un ejemplar completo del proyecto.
- La empresa puede exigir que el proyecto sea finalizado en el plazo previsto y con las condiciones estipuladas previamente.
- La empresa puede exigir recibir soluciones a los problemas de tipo técnico no previstos en el presente proyecto y que aparezcan durante la realización del mismo.

2.2 Condiciones legales.

Las condiciones legales del presente pliego hacen referencia a las especificaciones generales referidas a los trabajos que se realizan dentro de la planta de Delplas SL, Valencia, así como las condiciones de seguridad y medioambientales que se establecen en la empresa durante la realización de los trabajos citados.

2.2.1 Contrato.

El ofertante tiene que confirmar en su oferta que está de acuerdo en cuanto al cumplimiento de los términos y condiciones globales impuestos, o debe indicar cualquier desviación que se produzca dentro de estas cláusulas generales.

Derechos, Reglamentos y Regulaciones.

Para la realización de la oferta, el proveedor debe poseer permisos de todas las autoridades que tengan jurisdicción sobre el lugar donde se deben realizar. Deben además de entregar una copia de su licencia, también un certificado de su seguro al director del proyecto de la propiedad antes del comienzo del mismo.

Opciones del Propietario.

El propietario se reserva el derecho de realizar todos los trabajos que se crean convenientes con los equipos de medición adquiridos, bien sean llevados a cabo por parte de sus propios empleados o por otra contrata, sin incurrir en ningún tipo de conflicto.

2.2.2 Normativa internacional.

La aceptación de la producción, así como el diseño y funcionamiento de todos sus elementos deberán cumplir la siguiente normativa nacional e internacional, así como los procedimientos y normativa interna de la empresa:

- UNE-EN ISO 9001:2008.

Es un conjunto de normas sobre la calidad y la gestión. La Norma ISO 9001 ha sido elaborada por el Comité Técnico ISO/TC176 de ISO Organización Internacional para la Estandarización y especifica los requisitos para un buen sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. La norma ISO 9001 tiene origen en la norma BS 5750, publicada en 1979 por la entidad de normalización británica, la British Standards Institution (BSI).

- UNE-EN ISO 9000:2015.

La Organización Internacional para la Estandarización se creó en 1946 con el fin de facilitar el comercio mundial, ISO 9000 es un estándar de calidad reconocido internacionalmente para organizaciones de fabricación, ingeniería y servicio. Se extiende dentro de todas las áreas del negocio las cuales tienen un impacto en la calidad, incluyendo áreas de servicio como pueden ser desde ingeniería hasta recursos humanos / formación.

- Reglamento (CE) 1935/2004.

Regulación sobre materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

- Reglamento de la comisión 2023/2006

Regulación sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos, modificado por el Reglamento de la Comisión 282/2008

Delplas SL está completamente comprometida en obtener la certificación en estos estándares. Todas las plantas de producción y ciertas funciones centralizadas como ingeniería son revisadas para la certificación.

- UNE-EN 12012-1

Esta norma específica los requisitos de seguridad esenciales aplicables al diseño y a la construcción de granuladoras de cuchillas y trituradoras utilizadas para reducir el tamaño de productos fabricados en materiales plásticos y/o en caucho. Esta norma europea trata todos los riesgos significativos, situaciones y hechos peligrosos durante todas las fases del ciclo de vida de la máquina, cuando las granuladoras de cuchillas y las trituradoras se

utilizan según lo previsto y bajo condiciones de un uso indebido razonablemente previsible por parte del fabricante.

- UNE-EN 12013

Esta norma europea trata de todos los riesgos significativos, situaciones o hechos peligrosos relevantes para el diseño y la construcción de mezcladoras internas durante todas las fases del ciclo de vida de la máquina independientemente de su tamaño y del modo de control de las puertas de carga y descarga, para aplicaciones de producción y de laboratorio, cuando las máquinas se utilizan de forma apropiada y en condiciones de mal uso razonablemente previsible por el fabricante.

Una mezcladora interna para producción y una mezcladora tándem con alimentación manual comienzan en la puerta de carga y terminan en el borde inferior de la abertura de descarga del material. Una mezcladora interna para producción y una mezcladora tándem con alimentación automática comienza en la cinta transportadora, que es parte integral de la máquina, y terminan en el borde inferior de la abertura de descarga del material. Una mezcladora interna de laboratorio comienza en la puerta de carga y termina en un contenedor de material, que es parte integral de la mezcladora.

- UNE-EN 1114-1

Esta norma europea especifica todos los peligros, las situaciones y los sucesos peligrosos significativos relativos a todos los tipos de extrusoras de husillo para plásticos y caucho, cuando se utilizan normalmente y en caso de mal uso previsible por el fabricante. Esta norma europea cubre además los siguientes sistemas de alimentación:

- Tolvas.
- Alimentación con rodillo simple/doble.
- Alimentador tipo Crammer.
- Cambiador de filtro.
- Bombas de fusión/engranaje.
- Conductos y adaptadores.
- Mezcladores estáticos.
- Cabezales de extrusión que dan la forma inicial al material extruido.

Nota: Esta norma no cubre los dispositivos de dosificación.

- **UNE-EN 422**

Esta norma especifica los requisitos esenciales de seguridad e higiene relativos al diseño de las máquinas de moldeo por soplado utilizadas en la industria de los plásticos. Esta norma europea no cubre las máquinas de moldeo por inmersión y soplado. Esta norma no cubre los peligros debidos a la utilización de flúor o de otros fluidos tóxicos.

Se especifican los requisitos de seguridad para la interacción entre las máquinas de moldeo por soplado y los equipos auxiliares. No se especifican los requisitos técnicos de seguridad relativos al diseño de estos equipos. Esta norma europea no cubre los requisitos para el diseño del sistema de extracción. Esta norma europea no cubre los peligros debidos al ruido.

Esta norma europea no es aplicable a las máquinas de moldeo por soplado fabricadas antes de la fecha de su publicación como norma EN. Se contempla un periodo de transición hasta el 29 de Diciembre del 2009 durante el cual el fabricante puede elegir aplicar esta norma o su versión anterior.

2.2.3 Normas internas

A continuación se expone la normativa de la gestión de residuos interna.

1. Se informa a los trabajadores que deben depositar los residuos orgánicos y los envases con restos orgánicos en el contenedor pequeño con tapa que se encuentra ubicado en el comedor.
2. Al finalizar el turno de la noche se deberá tirar la bolsa de basura que se ha generado durante las horas de trabajo en el contenedor del polígono que está delante del bar "La Panera".
3. Está terminantemente prohibido tirar residuos orgánicos y envases con restos orgánicos en el contenedor que está ubicado en el exterior de estas instalaciones.

Normas internas para el mantenimiento preventivo de moldes son las siguientes:

1. Revisar imperfecciones en las cuchillas de corte.
2. Inspecciones los casquillos y guías.
3. Ver que los filos de corte están en buen estado.
4. Se deberá soplar el molde para evitar que quede restos de agua.



5. Engrasar las partes de desgaste del molde.

2.2.4 Normativa de higiene y seguridad.

Las siguientes normas de higiene son de obligado cumplimiento por todos los trabajadores de Delplas S.L. En caso de que no se cumplan dichas normas, se impondrán **sanciones** a los trabajadores que **no cumplan con sus obligaciones**.

1. LOS TRABAJADORES DEBEN **LAVARSE LAS MANOS** Y DESINFECTARLAS **ANTES Y DESPUÉS** DE ENTRAR EN EL ÁREA DE **PRODUCCIÓN**, CONFORME ESTABLECEN LAS NORMAS DE HIGIENE BÁSICAS.
2. QUEDA TOTALMENTE **PROHIBIDO INTRODUCIR ALIMENTOS Y BEBIDAS** EN LAS ZONAS DE PRODUCCIÓN.
3. SE DEBEN DEPOSITAR LOS **RESIDUOS ORGÁNICOS** Y LOS ENVASES CON RESTOS ORGÁNICOS EN EL **CONTENEDOR PEQUEÑO CON TAPA** UBICADO EN EL COMEDOR, CONFORME A LA NORMATIVA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
4. SE DEBE CUMPLIR LA **NORMATIVA INTERNA DE GESTIÓN DE RESIDUOS**.
5. QUEDA TOTALMENTE **PROHIBIDO FUMAR** EN EL INTERIOR DE LAS INSTALACIONES, INCLUIDO VESTUARIOS, COMEDOR, LABORATORIO Y CUALQUIER OTRA DEPENDENCIA DE DELPLAS S.L.
6. LOS TRABAJADORES DEBEN PONERSE **ROPA DE TRABAJO LIMPIA Y DE USO EXCLUSIVO** PARA TAL FIN.
7. LOS TRABAJADORES DEBEN LLEVAR EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y DURANTE TODA LA JORNADA LABORAL UN **CUBRECABEZA** QUE CUBRA TOTALMENTE EL PELO.
8. EL USO DE LA BATA SERÁ NECESARIO SEGÚN LA IDONEIDAD DE SU ROPA DE TRABAJO.
9. LOS **VESTUARIOS Y TAQUILLAS** SE DEBEN MANTENER **ORDENADOS Y LIMPIOS** CONFORME LAS NORMAS BÁSICAS DE HIGIENE.



PRESUPUESTO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





ÍNDICE

1. Introducción.....	83
2. Desarrollo del presupuesto.....	83
2.1 Oficina técnica.....	83
2.2 Stock necesario.....	85
2.3 Licencias y software.....	86
3. Presupuesto final.....	87
· Referencias.....	87



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





1. INTRODUCCIÓN.

En el presente documento se especifican los costes asociados a la elaboración del estudio, así como los costes relacionados con la futura implementación del plan de mantenimiento de la empresa Delpas SL. Los costes, por tanto, se encuentran desglosados en los siguientes grupos:

- Oficina técnica.
- Stock necesario.
- Licencias y gasto administrativo.

El valor de los costes asociados a la compra del stock necesario para la implementación coincide con el precio de venta al público suministrado por cada uno de los fabricantes. Del mismo modo, el valor de los costes de las licencias de software que se especifica en este presupuesto coincide con el valor de precio de venta a usuarios particulares. Por tanto, todos los valores de coste especificados se encuentran debidamente referenciados. *(todos los precios están con el IVA incluido)*

2. DESARROLLO DEL PRESUPUESTO.

2.1 Oficina técnica.

En este apartado, la mano de obra se divide en el trabajo del estudiante en prácticas y de la supervisión técnica atendiendo a la naturaleza de las tareas realizadas y propuestas, siendo éstas el desarrollo conceptual y la dirección del desarrollo, respectivamente. Con ello, las siguientes tablas especifican los costes asociados a la mano de obra para unas determinadas horas de trabajo.

PERIODO: 6/05/2019 a 08/07/2019

Desglose temporal

Planificación temporal	Horas
Documentación	30
Redacción TFG	23
Supervisión	7
Total	60

Mayo	horas	Junio	horas	Julio	horas
Semana 1	10	Semana 5	5	Semana 9	3
Semana 2	8	Semana 6	8		
Semana 3	8	Semana 7	10		
Semana 4	4	Semana 8	4		

Horas Estud.	€/h	
53	12	636,00 €

+

Horas Ingeniero	€/h	
7	24	576,00 €

Tal como se observa en las tablas se especifica el número total de horas distribuidas a lo largo del periodo. Además, se indica el coste de la hora trabajada por parte del estudiante en prácticas de formación y el coste de la hora trabajado por parte del ingeniero.

Gasto Oficina Técnica.	
Gasto total de mano de obra:	1.212,00 €

2.2 Stock necesario

A continuación, se muestran en forma de tabla los costes asociados a la adquisición de stock necesario para la implementación del plan de mantenimiento.

Gasto stock				
Descripción	Característica	Cant. uds	Precio unitario [€]	Precio total [€]
Teflón natural. ^[1.]	Sección 10 x 03 mm L= 8 m	4	80,37	201.48
Grafito grasa totalmente sintético. ^[2]	Alta temperatura 1kg	1	40,48	40.48
Grasa lubricante (rodamientos, guías...) ^[3]	Litio krafft 2 kg	2	11,88	25.42
Correa de transmisión B73. ^[4]	Sección 17 X 11 mm 1900 mm	4	14,51	58.04
Correa de transmisión SPA 2032. ^[5]	Sección 10 x 12,70 mm 4500 mm	5	20,71	103.55
Estantería para palés. ^[6]	2,5 x 1,1 x 2,7 m (HxAxL)	1	736,76	736.76
Cámara termográfica. ^[7]		1	109,99	109.99
Pulverizador. ^[8]		1	19,99	19.99
Tornillo Allen M10x50. ^[9]	DIN 6912 Q 8.8	100	0,88	88.00
Tornillo Allen M12x30. ^[10]	DIN 6912 Q 8.8	100	0,93	93.00
Tornillo Allen M16x30. ^[11]	DIN 6912 Q 8.8	100	0,93	93.00
Tornillo Allen M20x50. ^[12]	DIN 6912 Q 8.8	50	2,46	123.00
Acoplamiento roscado de INOX. ^[13]	Macho Racor de 3/4"	20	7,11	142.20
Gel Filtro Depura. ^[14]	1000 Pp Ø 1"	9	27,61	248.49
Accesorio de cojinete. ^[15]	UC205-SKF - 25x52x34.1 mm	5	15,79	78.95
Accesorio de cojinete. ^[16]	UC208-INOX - 40 mm	10	32,04	320.40
				2.482.75 €

Tras un registro de los posibles recambios disponibles en el almacén de repuestos se ha realizado una lista con los recambios mínimos para el cumplimiento del plan de mantenimiento diseñado.

2.3 Licencias de software y gasto administrativo.

A continuación, se muestran los costes de las licencias de software empleadas durante el desarrollo del estudio, así como los materiales para la redacción y creación del proyecto como el portátil, la impresora, la cámara fotográfica, etc. Por otro lado, se han incluido los gastos de desplazamiento del estudiante en prácticas durante el periodo de elaboración del proyecto.

Gasto administrativo.	
Material	
Portatil ASUS VivoBook S14	649.00€
Epson Expression Home XP-5100 Color Wifi Dúplex	44.01 €
Cámara fotográfica Smarthpone MIA1	149.00€
Programas	
Office 365 Personal (Word, Excel)	54.99€
AutoCad2018	Lic. Estudiante
Gastos de Desplazamiento	
Trayecto V21 43,6 km ida/vuelta	87.60 €
06 mayo - 08 julio (40 días)	
Precio trayecto: 2,19 €	
Gastos administrativos	
Imprenta 0,15€/hoja (76 hojas)	11.80€
Encuadernación.	1.80€

Total	998.20€
-------	---------

3. Presupuesto final.

Por tanto, la suma total de los 3 presupuestos anteriores será el gasto destinado al diseño del plan de mantenimiento.

Presupuesto final = Gasto Oficina Técnica + Gasto Stock + Gasto administrativo =

$$= 1.212 + 2.482,75 + 998,20 = \mathbf{4.692,95 \text{ €}}$$

Referencias (Consultadas 24 junio 2019)

<p>https://es.rs-online.com/web/p/products/0228665/?grossPrice=Y&cm_mmc=ES-PLA-DS3A-google--PLA ES ES Adhesivos And Sellantes Y Cintas--Cintas--PRODUCT GROUP&matchtype=&aud-387545889100:pla-801337778324&&cm_mmc=ES-PLA--google--PLA ES ES Adhesivos And Sellantes Y Cintas--Cintas&mkwid=s_dc%7cpcrid%7c88860988401%7cpcpw%7c%7cpmt%7c%7cprd%7c0228&gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzZykdf2NIZZmdmw9nA5G5F0XLYkUGF_NAPJWqm4StpXC2T6-jmwaAkX3EALw_wcB&gclsrc=aw.ds [1]</p>
<p>https://www.amazon.es/Grafito-grasa-totalmente-sint%C3%A9tico-temperatura/dp/B071FYMV95 [2]</p>
<p>https://valomix.com/grasa-litio-envase-2-kg-15402-unidad.html?gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzbxwM4NiDggaqFuADNmSfljM7XIPkrBO2a3OOOkzKg7FXrr5XN64aAuX_EALw_wcB [3]</p>
<p>https://www.rodamientoscandido.com/tienda/transmision-de-potencia/correas-de-transmision/correa-trapecial-b-73/ [4]</p>
<p>https://es.rs-online.com/web/p/products/1448891/?grossPrice=Y&cm_mmc=ES-PLA-DS3A--google--PLA ES ES Neum%C3%A1tica And Hidr%C3%A1ulica Y Transmisi%C3%B3n De Potencia--Transmisi%C3%B3n De Potencia - Correas--PRODUCT GROUP&matchtype=&aud-360874232863:pla-629340978441&gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzazCYW_EcPdUIS4MFRVq7jipFd5WJ2NSMHtKWQ0LEOBACBF70qxzYaAvQBEALw_wcB&gclsrc=aw.ds [5]</p>
<p>https://www.mecalux.es/shop/estanteria-palets [6]</p>
<p>https://www.amazon.es/termogr%C3%A1fica-infrarroja-Pantalla-Term%C3%B3metro-infrarrojo/dp/B07L2Y9K6C/ref=asc_df_B07L2Y9K6C/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=343295667493&hvpos=1o5&hvnetw=g&hvrand=15133849981989397288&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-683598554530&psc=1 [7]</p>
<p>https://www.amazon.es/Pulverizador-fumigador-tipo-mochila-litros/dp/B0779C2355/ref=asc_df_B0779C2355/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=345677628867&hvpos=1o2&hvnetw=g&hvrand=17818636018292640330&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-721036808104&psc=1 [8]</p>

<https://www.norelem.com/us/es/Productos/Vista-general-de-producto/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/07000-Elementos-de-uni%C3%B3n-Tornillos-de-presi%C3%B3n-esf%C3%A9ricos-y-placas-de-apoyo-Tornillos-de-sujeci%C3%B3n-y-piezas-de-presi%C3%B3n-Tornillos-de-momento-de-torsi%C3%B3n-e-insertos-roscados-Tornillos-con-ojo-Grillete-Pivote-portador/Elementos-de-uni%C3%B3n/07161-Tornillos-de-cabeza-cil%C3%ADndrica-con-hex%C3%A1gono-interior-cabeza-baja-DIN-6912.html> [9]

<https://www.norelem.com/us/es/Productos/Vista-general-de-producto/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/07000-Elementos-de-uni%C3%B3n-Tornillos-de-presi%C3%B3n-esf%C3%A9ricos-y-placas-de-apoyo-Tornillos-de-sujeci%C3%B3n-y-piezas-de-presi%C3%B3n-Tornillos-de-momento-de-torsi%C3%B3n-e-insertos-roscados-Tornillos-con-ojo-Grillete-Pivote-portador/Elementos-de-uni%C3%B3n/07161-Tornillos-de-cabeza-cil%C3%ADndrica-con-hex%C3%A1gono-interior-cabeza-baja-DIN-6912.html> [10]

<https://www.norelem.com/us/es/Productos/Vista-general-de-producto/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/07000-Elementos-de-uni%C3%B3n-Tornillos-de-presi%C3%B3n-esf%C3%A9ricos-y-placas-de-apoyo-Tornillos-de-sujeci%C3%B3n-y-piezas-de-presi%C3%B3n-Tornillos-de-momento-de-torsi%C3%B3n-e-insertos-roscados-Tornillos-con-ojo-Grillete-Pivote-portador/Elementos-de-uni%C3%B3n/07161-Tornillos-de-cabeza-cil%C3%ADndrica-con-hex%C3%A1gono-interior-cabeza-baja-DIN-6912.html> [11]

<https://www.norelem.com/us/es/Productos/Vista-general-de-producto/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/07000-Elementos-de-uni%C3%B3n-Tornillos-de-presi%C3%B3n-esf%C3%A9ricos-y-placas-de-apoyo-Tornillos-de-sujeci%C3%B3n-y-piezas-de-presi%C3%B3n-Tornillos-de-momento-de-torsi%C3%B3n-e-insertos-roscados-Tornillos-con-ojo-Grillete-Pivote-portador/Elementos-de-uni%C3%B3n/07161-Tornillos-de-cabeza-cil%C3%ADndrica-con-hex%C3%A1gono-interior-cabeza-baja-DIN-6912.html> [12]

https://es.rs-online.com/web/p/products/4993057/?grossPrice=Y&cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-PLA ES ES CatchAll-_-Ad+Group+Catch+All-_-PRODUCT_GROUP&matchtype=&aud-343510635772:pla-293946777986&gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzZi7f8Vse3FTAnpF5VLmKG87fzCv194e0MOpfJbxLGBQ90XPL-dS3waAs8FEALw_wcB&gclsrc=aw.ds [13]

<https://www.amazon.it/Gel-Filtro-Depura-1000-Pp/dp/B00Q6RAMO0> [14]

<https://www.123rodamiento.es/cojinete-UC205-SKF.php> [15]



<https://www.123rodamiento.es/cojinete-UC208->

[INOX.php?gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzZ2twfmivImuoHgTJShFxzV2Cla5JQn](https://www.123rodamiento.es/cojinete-UC208-INOX.php?gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzZ2twfmivImuoHgTJShFxzV2Cla5JQn)

[D0EhPYSWNHIQehjq_D-5qcYaAg12EALw_wcB](https://www.123rodamiento.es/cojinete-UC208-INOX.php?gclid=Cj0KCQjw6cHoBRDdARIsADiTTzZ2twfmivImuoHgTJShFxzV2Cla5JQn) [16]