



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FINAL DEL

REALIZADO POR

TUTORIZADO POR

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021

Agradecimientos

Agradecer a mis padres por ser un gran apoyo y tenerme siempre presente.
Por saber sacar siempre lo mejor de mí.

En este momento, agradecer a los compañeros y profesores del Máster, por saber dar una visión muy acertada de la realidad, enfocar la enseñanza del máster en saber resolver casos prácticos que ayudan al alumno a enfrentarse mejor tanto al trabajo como a la vida cotidiana.

Resumen

El presente trabajo recoge un análisis del sistema de mantenimiento y propuestas de mejora de una empresa dedicada a la producción heladera. Un sector que tiene unas fechas punta de producción en el periodo estival.

Primero se realiza una presentación actual de la empresa. Se detalla el proceso de la fabricación de helados con todos los equipos y elementos utilizados para la producción en cada una de las fases.

Seguidamente se hace una descripción más focalizada al sector de mantenimiento en la empresa. En esta se detalla como se dividen las líneas de actuación dentro del proceso de la producción del helado y fuera del proceso de la producción. Se hace una separación del mantenimiento realizado por externos, del realizado por el personal de la empresa.

De lo referente a la empresa se presenta todos los aspectos relativos al mantenimiento de la empresa desde la distribución del personal, almacén, el GMAO utilizado en el mantenimiento, los tipos de mantenimientos realizados, desde el mantenimiento correctivo, mantenimiento de máquina en marcha y mantenimiento preventivo. Se muestra la utilización de recursos en la empresa, la distribución de tareas y responsabilidades.

Tras la presentación de la empresa y su sistema de mantenimiento se procederá a realizar un análisis DAFO de esta. Donde se divide los aspectos a mejorar y líneas de trabajo a seguir.

Por último, se realizan una serie de propuestas de mejora para el sistema actual para mejorar el departamento de mantenimiento y poder focalizar más recursos en la realización de tareas para aumentar la fiabilidad de los equipos.

Abstract

The present elaboration includes an analysis of the maintenance system and proposals for improvement of a company dedicated to the production of ice creams. A sector that has peak production dates in the summer period.

At first current presentation of the company is made. The ice cream manufacturing process is detailed with all the equipment and elements used for the production in each of the phases.

Following is more focused description of the maintenance sector in the company. It details the lines of action are divided within the ice cream production process and outside the production process. A separation is made of the maintenance carried out by outsiders, from that carried out by the company's staff.

Regarding the company, all aspects related to company maintenance are presented from the distribution of personnel, warehouse, the CMMS used in maintenance, the types of maintenance carried out, from corrective maintenance, maintenance of the machine in operation and maintenance preventive. The use of resources in the company, the distribution of tasks and responsibilities is shown.

After the presentation of the company and its maintenance system, a SWOT analysis of it will be carried out. Where the aspects to improve and lines of work to be followed are divided.

Finally, a series of improvement proposals are made for the current system to improve the maintenance department and be able to focus more resources on carrying out tasks to increase the reliability of the equipment.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	10
1.1	Justificación del trabajo.....	11
1.2	Objetivos del trabajo.....	11
1.3	Desarrollo del trabajo.....	11
2	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
2.1	Localización y dimensionado.....	13
2.2	Organigrama.....	14
2.3	Subcontratas.....	18
2.4	Proceso de producción del helado.....	19
2.4.1	Producción de la mezcla.....	19
2.4.2	Producción del helado.....	19
2.4.3	Packing del helado.....	23
2.4.4	Almacenamiento en cámara.....	24
3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.....	25
3.1	Antecedentes del Departamento de Mantenimiento.....	26
3.2	Recursos humanos.....	27
3.2.1	Personal.....	27
3.2.2	Formación.....	29
3.3	Estrategias utilizadas.....	32
3.3.1	Correctivo.....	32
3.3.2	Preventivo.....	37
3.3.3	Cambios de formato de producto.....	42
3.4	Recursos técnicos.....	43
3.4.1	Talleres.....	43
3.4.2	Almacenes.....	46
3.5	Gestión de la información.....	47
3.5.1	GMAO.....	47
3.5.2	Red interna.....	49
3.6	Indicadores.....	50
4	ANÁLISIS DAFO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA.	51
4.1	Introducción.....	52

4.2	Análisis DAFO del sistema de mantenimiento.	53
4.2.1	Debilidades.....	54
4.2.2	Amenazas.....	56
4.2.3	Fortalezas.....	58
4.2.4	Oportunidades	60
5	Propuestas de mejora a corto plazo	62
5.1	Imprimir gamas desde dentro de fábrica	63
5.2	Estandarización de OPLS y crear un manual de cada máquina	65
5.3	Estandarización de parámetros de las máquinas.....	67
5.4	Digitalizar SCRA	69
6	Propuestas de mejora a medio plazo	71
6.1	Supervisión de los mantenimientos autónomos	72
6.2	Unificación de la información y proyectos	73
6.3	Creación de una figura de formador de gente nuevas incorporaciones 76	
7	Propuestas de mejora a largo plazo	78
7.1	Creación un SCADA de las líneas	79
7.2	Cambiar el GMAO actual por un GMAO comercial	82
8	CONCLUSIONES.....	85
9	BIBLIOGRAFÍA.....	87

TABLA DE FIGURAS

Fig. 1 Organigrama de la empresa.....	15
Fig. 2 Organigrama del departamento de industrial	17
Fig. 3 Freezer y sus partes. Fuente 4.....	20
Fig. 4 Dasher del freezer. Fuente 4.....	20
Fig. 5 Fuit Feeder	21
Fig. 6 Ejemplo máquina de graneles. Fuente 5	21
Fig. 7 Ejemplo de extrusor. Fuente 6	22
Fig. 8 Producción de conos. Fuente 7	23
Fig. 9 Organigrama del departamento de mantenimiento	27
Fig. 10 Ejemplo de OPL	31
Fig. 11 Parte de avería/ajuste	33
Fig. 12 Plantilla de SCRA	35
Fig. 13 Ejemplo de revisión a realizar	38
Fig. 14 Elementos de los equipos de engrase.....	41
Fig. 15 Estadillo de lubricación de las líneas.....	42
Fig. 16 Punto de ejemplo de lubricación	42
Fig. 17 Taller fuera de fábrica.....	44
Fig. 18 Taller de interior de fábrica.....	45
Fig. 19 Carros de los operarios de mantenimiento.....	45

TABLA DE CRONOGRAMAS

Cronograma 1 Impresión de gamas dentro de fábrica	63
Cronograma 2 Estandarización de OPL y creación de manual.....	65
Cronograma 3 Estandarización de parámetros	67
Cronograma 4 Digitalización de SCRA	69
Cronograma 5 Supervisión de los mantenimientos correctivos.....	72
Cronograma 6 unificación de información y proyectos.....	74
Cronograma 7 Creación de una figura de formador de nuevas incorporaciones	77
Cronograma 8 Creación de un SCADA de las líneas.....	80
Cronograma 9 Cambio de la base de datos actual por un GMAO	82
Cronograma 10 Resumen de propuestas de mejora.....	84

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Este TFM permitirá al autor poder completar el Máster Universitario de Ingeniería del Mantenimiento. La temática ha sido elegida por su autor, para permitirle desarrollarse como ingeniero dentro de un sector industrial, en la empresa donde está realizando su desempeño profesional y donde poder aplicar los conocimientos adquiridos en el Máster. Buscando formas de mejorar su sistema de mantenimiento.

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Comprender el método de **fabricación de helados** en la industria.
- **Analizar el sistema de mantenimiento** en la empresa en la cual se centra el trabajo.
- A partir de un análisis **DAFO** sacar los puntos de mejora y de actuación de la empresa.
- Realizar diversas **propuestas de mejoras** enfocadas en la empresa a distintos plazos. Dividiéndolos en tres tipos: corto, medio y largo plazo.

1.3 DESARROLLO DEL TRABAJO.

La memoria del trabajo se divide en los siguientes capítulos además del presente:

- Capítulo 2: donde se presentará la empresa como entidad, el organigrama y la producción del helado.
- Capítulo 3: donde se entrará en profundidad a descomponer el sistema de mantenimiento de la empresa. Desde cómo funcionaba anteriormente, la división en plantilla, las estrategias de mantenimiento utilizadas. También se ahondará a conocer cómo se utilizan los recursos técnicos, los sistemas de evaluación interna del departamento y los recursos informáticos utilizados para el funcionamiento.
- Capítulo 4: contiene un análisis tipo Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO). Primero se expone un cuadro resumen del análisis. Seguido del cuadro se realiza una descripción de cada parte del análisis, explicando cada uno de los puntos.
- Capítulo 5: Se realiza propuestas a realizar en corto plazo, que se pueden desarrollar en 2 meses.
- Capítulo 6: Se realiza propuestas a realizar en medio plazo, proyectos que se desarrollarían entre 2 meses en 1 año.
- Capítulo 7: Se realiza propuestas a realizar en largo plazo, que tendrían un plazo de desarrollo de más de 1 año.
- Capítulo 8: se exponen las conclusiones del trabajo.
- Capítulo 9: está presente la biografía utilizada durante el trabajo, especialmente en la parte de descripción del proceso productivo.

2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

2.1 LOCALIZACIÓN Y DIMENSIONADO.

La empresa se localiza en una localidad de la Comunidad Valenciana. Cuenta con más de 30 años de experiencia en la fabricación de helados.

El mercado al que está enfocada la empresa está dedicada a la realización de marcas blancas para supermercados, aunque también tiene sus propias marcas que produce y distribuye.

Su principal nicho de mercado está dentro de la península, pero también desde hace 15 años empezó a exportar y desde entonces no ha dejado de crecer las exportaciones de producto. Se comenzó por países europeos y más cercanos, y actualmente llegan hasta países alejados como Australia, Estados Unidos, China o Corea del Sur.

Este crecimiento de las exportaciones ha ido ligado a un crecimiento de la fábrica y de necesidades de cubrir puestos que antes no requerían.

La cantidad de gente que **emplea** la fábrica de manera directa ronda entre las **700 personas** en la época de mayor producción, que coincide con el periodo primaveral (abril) y hasta entrado el periodo estival (julio), a partir de agosto la producción empieza a decrecer por el fin de la época de mayor consumo del producto.

2.2 ORGANIGRAMA.

La empresa se organiza en los siguientes departamentos:

- **CEO:** es el director general de la empresa y su función es la dirección y control de los departamentos
- **Industrialización:** es el departamento encargado de realizar pruebas y la implantación de nuevos productos.
- **Industrial:** es el departamento más numeroso, se encarga desde la propia gestión de la fábrica, la gente de producción, mantenimiento e higiene, hasta la realización de implantación de algún nuevo proyecto o línea de producción.
- **Recursos humanos:** se encarga de la gestión de las personas, desde la formación, el departamento médico, prevención de riesgos laborales y contrataciones.
- **Comercial:** se encarga de las ventas de los productos realizados.
- **Calidad:** se encarga de la realización de los controles a los productos y las diversas certificaciones.
- **Planificación:** Se encarga de la planificación y aprovisionamiento a corto, medio y largo plazo de la producción de producto, según las directrices del departamento de comercial.
- **Logística:** se encargan del trazado del producto hasta el comprador.
- **Marca propia:** gestiona la marca propia, su comercialización.
- **Financiero:** se encargan de realizar el control presupuestario, pagos y el sistema informático de la empresa.
- **I+D+i y Marketing:** Se encarga de la realización de las recetas de los productos y la creación de nuevas recetas. También por la parte de marketing llevan todo el tema de envuelta y cajas de productos.



Fig. 1 Organigrama de la empresa

Como se ha comentado la parte de producción y mantenimiento pertenece al departamento de industrial, por lo que se va a presentar el organigrama de este departamento:

- **Director industrial:** es el encargado de controlar a los distintos subdepartamentos
- **Departamento de ingenieros técnicos:** son los encargados de realizar los nuevos proyectos y gestionarlos. Tiene un trabajo muy ligado al departamento de industrialización
- **Jefe de fábrica:** es el encargado de la coordinación de los distintos apartados de la fábrica, así como la que reporta como va el funcionamiento de esta a los directores del resto de departamentos.
 - **Jefe de mantenimiento:** es el principal responsable de la organización del mantenimiento de la parte de producción.
 - **Planificadores:** son una serie de ingenieros que se encargan de planificar según necesidades los preventivo o acciones correctoras, así como de crear las Ordenes de Trabajo correspondientes para cargar en ella los materiales y recursos utilizados.
 - **Encargados de turno:** son los encargados de cada turno de coordinar que se realicen los planes de correctivo y preventivo, también de manejar al equipo para hacer frente a las averías y ajustes que surgen. También tiene que coordinar a la gente destinada a realizar los cambios en producción.
 - **Mantenimiento específico:** son aquellas personas que se dedican a gestionar mantenimiento de elementos concretos como freezers, rayos-x, detector de metales, etiquetadoras y pesadoras dinámicas. También hay una parte que se dedica al apartado de mezclas, donde ellos realizan todo el mantenimiento que se realiza en esta zona y en la parte de los silos.
 - **Jefe de producción:** es el encargado de coordinar a las personas para realizar la producción planificada.
 - **Limpieza e higiene:** Es el subdepartamento que se encarga de realizar una correcta limpieza de la fábrica y también realiza los montajes dependiendo del tipo de cambio de producto.
 - **Líderes de área:** son los encargados de la mejora continua de las líneas de producción. Cada líder de área lleva una serie de líneas de producción.
 - **Jefes de turno:** son los encargados de controlar la producción en cada turno y de hacer el reporte de cada turno.
 - **Jefe de mezclas:** es el encargado de coordinar los turnos de producción de mixes y que se realicen la producción.

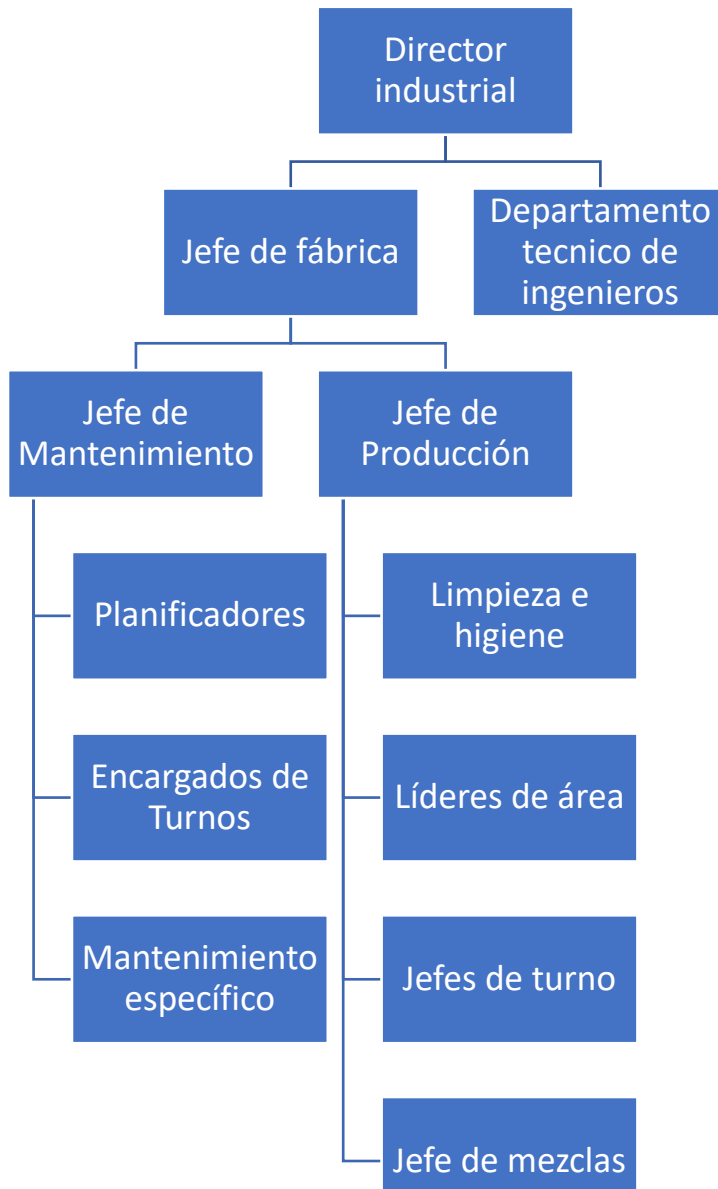


Fig. 2 Organigrama del departamento de industrial

2.3 SUBCONTRATAS

La empresa tiene una serie de subcontratas para la realización de tareas que no son propias de la producción de helado como son las siguientes:

- **Limpieza de las zonas comunes y superficies.** Se subcontrata una empresa cuyos trabajadores se encargan de limpiar suelos de las oficinas y de parte del interior de la fábrica
- **Almacenes y paletizado.** Lo referente a almacenamiento de materias primas y de las cámaras de congelación
- **Proyectos de ingeniería.** En algunos proyectos subcontratan a un estudio de ingeniería para apoyo logístico y de cálculo.
- **Instalaciones eléctricas.** Para la realización de alguna instalación eléctrica o de algún cuadro.
- **Control de la producción de frío y la gestión de la energía.** Una subcontrata se encarga de gestionar los ciclos de producción de frío para túneles y para las cámaras frigoríficas.
- **Mantenimiento de instalaciones.** Para mantener las infraestructuras se usa diversas subcontratas especializadas en el ámbito de hacer el mantenimiento. Estas están coordinadas por una persona interna de la empresa.

2.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL HELADO.

2.4.1 Producción de la mezcla

Antes de la producir la mezcla, que denominaremos mix en lo sucesivo, hay que establecer el pesado correcto de las materias primas que se van a utilizar, la dosimetría del mix. Para ello es necesario tener los ingredientes en **silos**, ya sea el azúcar, mantequilla fundida, leche en polvo u otro, para tener la cantidad de peso para realizar la mezcla correctamente y de forma controlada.¹

Los ingredientes se van mezclando en el **tanque de mezclado** primero se van añadiendo las materias primas en estado sólido (azúcares y leche en polvo) y después se añaden los líquidos (jarabes, agua) para empezar la fabricación del mix.² Una vez esté todos los ingredientes mezclándose se le añade el aroma en el caso de que fuese necesario.³

Después del mezclado el mix se pasa por un **pasteurizador**, para realizar una reducción de la carga microbiológica.² Con esta práctica se consigue aumentar el tiempo de vida del mix en las maduradoras.

Una vez el mix ha sido pasteurizado se pasa por un **homogeneizador**. Cuya función es la de reducir aquellos cúmulos de azúcar o grasas para que se separen a posteriori. Además, esta homogenización hace que el mix consiga un sabor más uniforme y que el posterior helado tenga una mejor textura.

A continuación, se envía directamente el mix pasteurizado y homogenizado a las **maduradoras**, que son tanques refrigerados para su enfriamiento. Las maduradoras tienen una camisa de agua fría para realizar el enfriamiento del mix.³

2.4.2 Producción del helado

Cuando el mix ya ha sido enfriado y está listo para la producción entonces se conecta una bomba a la maduradora que impulsa el mix al freezer. En este paso el mix pasa de la zona de las maduradoras a lo conocido como **Zona Húmeda** que es donde se produce el helado. En esta parte el responsable de la zona es el **Maquinista**, que se encarga de la producción del helado sea optima y cumpla con los requisitos de calidad necesarios. Tiene a su cargo una serie de auxiliares si es necesario para realizar tareas livianas.

Cuando llega a línea lo primero que realiza el mix es pasar por el **freezer**. La función del freezer es la de recibir el mix y enfriarlo al mismo tiempo que se va mezclado con aire. Este proceso es el que realiza que el helado posteriormente tenga una textura más esponjosa o menos, en función de la cantidad de aire que se mezcle. El enfriamiento se realiza en un dasher donde con amoniaco se enfrían las paredes y unas cuchillas van rascándolas, tal y como se indica en la Fig. 2. Cuando el mix llega al final del dasher sale y es enviado a la línea de

producción ⁴. Otra posibilidad del freezer en el caso de que el producto a producir sea de agua y no se crema es que simplemente bombee el mix que le llega directamente a línea.



Fig. 3 Freezer y sus partes. Fuente 4

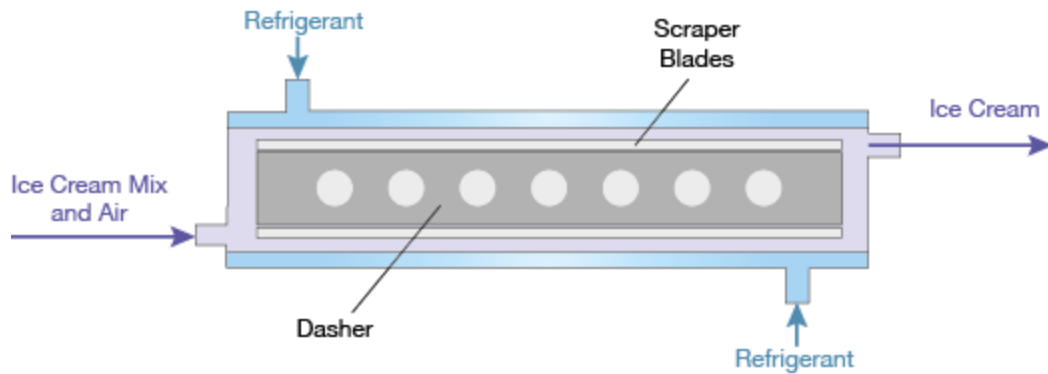


Fig. 4 Dasher del freezer. Fuente 4

Antes de la llegada a la línea de producción la mezcla saliente del freezer puede ser pasado por una **fruit feeder**, para introducir algún topping dentro del helado. Esta consta de una tolva donde se deposita el topping, que mediante un tornillo sin fin va siendo dosificado en el mix y mezclándolo.



Fig. 5 Fuit Feeder

La línea de producción dependiendo del tipo de producto que es puede ser:

- Envase granel
- Extrusor
- Polo de agua
- Cono

En la línea de **envase granel** el mix salido del freezer es dosificado directamente sobre el envase. Sobre este se puede añadir algún tipo de salsa o de añadido por encima. Una vez ya se añadido todo lo que se le desearía añadir se introduciría dentro del **túnel de frío** a -38°C



Fig. 6 Ejemplo máquina de graneles. Fuente 5

Una línea **extrusora** puede ser de polo de palo, tarta helada o sándwich. En todos los casos el mix saliente del freezer o fruit feeder es extruido con una forma determinada. Después se le coloca el palo o la galleta en función del tipo de helado que sea, este se deposita en unas bandejas que entran al túnel de frío a -38°C . Los helados extruidos de palo al salir del túnel son bañados en distintas **balsas de chocolate o de nitrógeno** líquido antes de considerarse como producto terminado



Fig. 7 Ejemplo de extrusor. Fuente 6

En el caso de **polo de agua**, en este el mix pasa por el freezer sin enfriarse ni con aire, va directamente sobre unas tolvas que lo dosifican dentro de unos moldes. Estos moldes van sobre una mesa con una mezcla de agua con sal que está a baja temperatura y va congelando el polo. Antes de que se congele se le introduce el palo y en el caso de que sea necesario una salsa u otro mix.

Por último, los en los **conos** el mix se deposita encima de ellos una vez han sido sprayados con chocolate en su interior para la impermeabilización de la galleta y esta no se reblandezca. Antes de ser tapado se le puede añadir una salsa interior o un topping por encima. Una vez tapado se transfiere a unas bandejas especiales que lo transportan dentro del túnel de frío a -38°C .

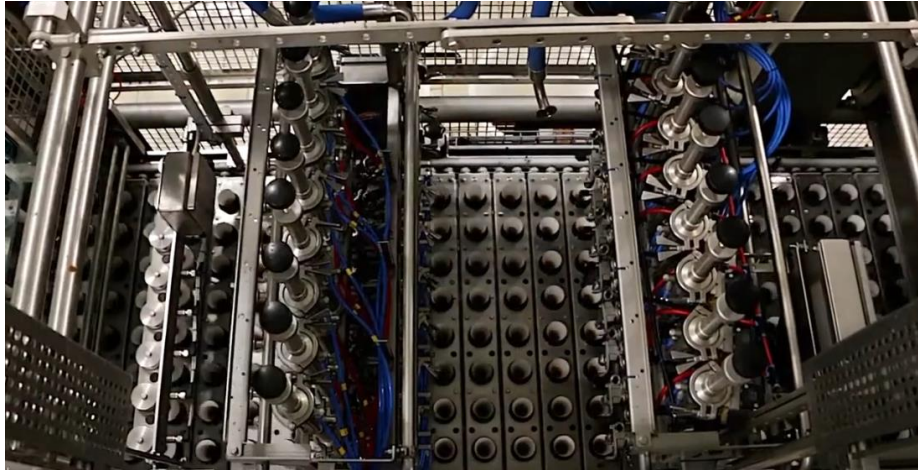


Fig. 8 Producción de conos. Fuente 7

2.4.3 Packing del helado

Una vez salen del túnel de frío o hayan sido congelados, véase el caso del polo de agua, estos pasan a ser envueltos en una **envolvedora**. La cual pasa papel o plástico por unos carriles sobre los cuales se deposita el producto. El papel con el producto avanza por la envolvedora y va siendo guiado para realizar el termosellado longitudinal y transversal.

En el caso de los Conos y de los envases a granel entran ya al túnel envasados. Así que estos no pasan por una envolvedora

Una vez pasado el producto por el túnel de frío y de la envolvedora entran en lo que se denomina **Zona Seca**, el Responsable de Zona Seca (RZS), es el encargado de que esta zona funcione de forma correcta. En la zona seca los productos que van sueltos son envasados en las cajas esto puede ser mediante personas o mediante un sistema automatizado de un **robot de envasado**.

Las cajas son formadas por **formadoras**, que pueden ser de cola o de ganchos, dependiendo de cual sea la forma de cierre de la caja.

Una vez las cajas con rellenas pasan a ser cerradas en la **cerradora**, las cuales son de cola. Con la caja cerrada se pasan por una pesadora, un **marcador de cajas, RX y detector de metales**, para realizar los pertinentes controles de producto y asegurarse de que no llevan cuerpos extraños.

Tras los controles se pasa a un agrupador de pack que según demanda del cliente se realiza un tipo de pack u otro. Estos packs son pasados por una

retractiladora, mediante plástico recubren los packs y pasa por un horno para retractilar el plástico, o una **wrap around**, que introduce los packs en cajas de cartón. Una vez agrupados los packs pasan por una **etiquetadora** que marca a qué lote y orden de producción pertenece el pack.

2.4.4 Almacenamiento en cámara

Cuando los packs de las cajas son correctamente etiquetados estos pasan por unas **lonas aéreas** hacia paletizado. Donde se agrupan en palets, envuelven y son introducidos en las **cámaras frigoríficas**. Allí son refrigerados a -30°C para que se conserven correctamente los productos. De las cámaras frigoríficas son transportados mediante camiones refrigerados o bien a otro almacén logístico o bien ir al cliente.

3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

3.1 ANTECEDENTES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

El departamento de mantenimiento **depende del jefe de fábrica**, como se vio en el punto de Organigrama. La empresa ha sufrido en los últimos años un **gran crecimiento** a nivel de producción y de maquinaria. Ese mismo crecimiento se ha dado también en todos los departamentos de la empresa. Ese crecimiento se notó cuando se pasaba de dos turnos (mañana-tarde) a tres turnos (mañana-tarde-noche), donde de repente se tiene que afrontar más responsabilidades y aumentar plantilla para poder cubrir todos los turnos. Para ello tuvieron que **subcontratar la parte de mantenimiento** de máquinas frigoríficas y cámaras, de esta manera reducir su campo y poder cubrir los turnos de producción de fábrica.

También se empezó a crear las gamas de mantenimiento **preventivo**. Estas en muchos casos realizadas por mecánicos y eléctricos distintos. Haciendo que se pudiera tener una serie de punto más detallados que otros.

Además, como se ha comentado era una fase de expansión a nivel productivo creciendo con **líneas totalmente nuevas** y con una tecnología distinta y que el departamento tuvo que adaptarse.

A nivel de **GMAO** la empresa contaba con Prisma, el cual estaba controlado por un ingeniero que sabía manejarlo de forma correcta y el resto de los operarios apenas tenían nociones de cómo se utilizaba. Esto cambió con una **migración** a la misma base de datos que posee producción, para así tener toda la información unificada.

Con la expansión se creó un departamento que depende del de producción que es el de mejora continua de las líneas. El cual en sus principios estaba centrado en la implementación de la filosofía Total Productive Maintenance (**TPM**). Así para aplicarlo se enfocan en implantar primero en concepto de las 5S, eliminando en línea aquello que fuera molesto para la producción, ordenando y marcando la situación del material a utilizar y creando una limpieza autónoma de los elementos. Una vez aplicadas las 5S comenzaron con los pilares de TPM de mejoras enfocadas a la reducción de merma, mantenimiento autónomo y la realización de instrucción de los operarios en las máquinas.

3.2 RECURSOS HUMANOS.

3.2.1 Personal.

El departamento de mantenimiento este compuesto por unas **50 personas**. De las cuales se dividen entre ingenieros y técnicos.

Los **ingenieros** son los encargados de realizar la planificación de los mantenimientos correctivos y planificados. Son los que tienen contacto para gestionar las diversas acciones a realizar con el resto de los departamentos, junto con el jefe de mantenimiento. También se encargan de realizar la documentación técnica necesaria y acudir a reuniones con otros departamentos.

Los **técnicos** se distribuyen entre la gente de turno y la gente de mantenimiento especializado, estos a su vez se distribuyen entre ellos por su especialidad, mecánico, eléctrico y programador de PLC's.

3.2.1.1 Organigrama

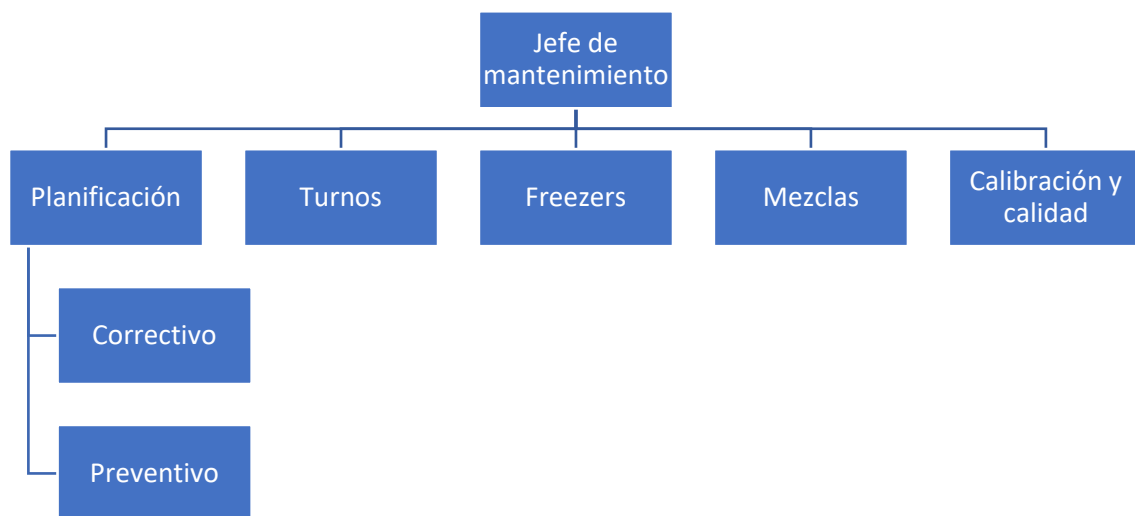


Fig. 9 Organigrama del departamento de mantenimiento

El **Jefe de Mantenimiento** es el responsable del departamento y de que todas las acciones se realicen. En este puesto ha habido un cambio de personas en los últimos años debido a circunstancias. De tal forma que cada jefe tenía una filosofía de mantenimiento distinta al anterior. Este es uno de los motivos por los que ha habido problemas de continuidad de una filosofía de mantenimiento dentro del departamento.

Planificación como se ha comentado en el punto 2.2, este puesto está formado por dos ingenieros, los cuales tienen la responsabilidad de comunicarse con el

departamento de planificación para poder planificar las diversas tareas pendientes de mantenimiento. Estos ingenieros también son los responsables de gestionar el GMAO y de llevar los KPI al día. Hay un encargado de correctivo y otro de preventivo.

Los **turnos** están divididos en **3** mañana, tarde y noche. Entre semana hay un responsable por turno, este es el encargado de coordinar las acciones del turno y de gestionar las averías de las líneas. El fin de semana los turnos se mantienen, pero no hay un jefe de turno, dependiendo de la cantidad de líneas que funcionen se destina más o menos personas.

De los **freezers** hay un ingeniero encargado de su mantenimiento y tiene una serie de personas bajo su encargo para realizar la formación al resto de departamento y realizar acciones de correctivo y preventivo de estas máquinas.

En el departamento también hay una serie de personas encargadas de la zona de **mezclas**. La división es dada porque las máquinas de esa parte son diferentes a la del resto de la fábrica. Este departamento es el encargado de que se lleve al día el correctivo y preventivo de mezclas al día y es el que mayor importancia, dado que si no se fabrica el mix no se puede realizar el helado.

Respecto a los responsables de **calidad y calibración de mantenimiento**, son aquellos que se encargan de gestionar los equipos de: rayos X, pesadora de graven, etiquetadora, visión artificial, detector de metales y marcadores. Estos son equipos que aseguran la calidad del producto. La mayoría de los mantenimientos realizados a estos equipos los realiza la empresa fabricante. Los responsables de calidad y calibración también se dedican a calibrar los silos y gestionar las sondas de nivel de las maduradoras. Así mismo tienen un control de los cristales quebradizos de la empresa, que son elementos poco detectables con la tecnología disponible en la fábrica. Por ello se controlan todos los cristales con cierta periodicidad y se hacen partes de rotura en el caso de que se haya roto alguno.

3.2.1.2 Turnos mañana-tarde-noche

Los turnos como se ha comentado antes son de mañana, tarde y noche, siendo los fines de semana que se trabaje incluidos. Los turnos van rotando cada semana. En los turnos se intenta que haya una **formación variada** de tal forma que haya al menos 3 mecánicos, 2 eléctricos y 1 programador, además del jefe de turno. Los turnos se encargan de llevar a cabo los **planes de correctivo y preventivo** que se les asigna, también van resolviendo los imprevistos que se van dando en la fábrica. En el caso de que se realice 5º turno, en este se destinarán 2 personas por turno.

En cada turno se realiza un **reporte de las acciones realizadas** durante el turno y con las acciones pendientes por realizar. Este reporte el encargado de realizarlo es el jefe del turno. También se realiza un correo de seguimiento de

averías y ajuste por parte de producción, en algunas ocasiones hay información que va en el correo de producción es diferente al de responsable de mantenimiento.

3.2.1.3 Turno partido

Los **ingenieros** de planificación, como los encargados de mantenimiento específico y el jefe de mantenimiento realizan durante la semana el turno partido de 8 a 18. En esta franja horaria se realizan diversas reuniones, principalmente son:

- **Reunión de control** (diaria): es la primera que se realiza para la puesta al día del día anterior, se realiza con los responsables de planificación de mantenimiento, el jefe de mantenimiento y el responsable del turno que toque de mañana. En este se comprueban las acciones realizadas el día anterior y también los SCRA realizados con el fin de complementarlos.
- **Reunión de producción** (diaria): donde se juntan los líderes de área, el jefe de producción, el jefe de planta, el responsable del turno de producción de ese turno, el jefe de mantenimiento, los planificadores de mantenimiento y el responsable de mantenimiento de ese turno. En esta reunión se supervisa las acciones acontecidas el día anterior tanto de averías, ajustes y mermas realizadas. En este punto también se leen los **SCRA** del día anterior y se comentan las acciones propuestas que han sido previamente revisadas por mantenimiento, se deja abierto si alguien quiere proponer alguna acción. Una vez revisado el día se comenta el plan del día actual tanto para producción como para mantenimiento.
- **Reunión de planificación 2 semanas** (semanal): esta reunión va junto a planificación de medio plazo. Se planifican las posibles producciones y líneas a utilizar. Por parte de mantenimiento a esta reunión asisten los planificadores y el jefe de mantenimiento.
- **Reunión de planificación 4 semanas** (cada 2 semanas): en esta reunión se comenta la producción prevista a 4 semanas para la planificación de los trabajos de preventivo a realizar a esta reunión va el planificador de preventivo y el jefe de mantenimiento.

3.2.2 Formación.

3.2.2.1 Distribución de la formación en el departamento

Los técnicos de mantenimiento se distribuyen entre mecánicos, eléctricos, **electromecánicos y programadores de PLC's**.

Los mecánicos tienen la función de reparar todos los problemas de averías y ajustes relacionado con ajustes de la máquina. Dentro de los considerados mecánicos hay también soldadores

Los eléctricos están enfocados a la parte eléctrica, ya sea de motores o de los cuadros eléctricos de la empresa.

Respecto a los electromecánicos se enfocan a mecánicos o eléctricos, no hacen ambas tareas al mismo tiempo.

Los programadores de PLC's por su parte son los que se dedican a los parámetros de las máquinas y comprobar los fallos de las máquinas por problemas de programación. Se dedican también a la configuración de pantallas para su correcto uso. Entre sus labores también entra la de programación o sustitución de servomotores.

3.2.2.2 Formación interna a nuevas incorporaciones

Cuando una persona nueva entra al departamento este pasa por un proceso de formación, donde no hay una figura que se encargue de formar a esta persona en las diversas líneas.

Lo usual es cuando entra una persona nueva que se ponga a realizar tareas de preventivo. Así junto una supervisión vaya conociendo las distintas partes de cada línea. En el caso de que la incorporación sea directa a un turno, esta se hace con un mentor del turno que acompaña las primeras semanas.

3.2.2.3 OPL como método de información

En lo relacionado a **formación interna**, existe un formato de One Point Lesson (OPL), que es reducir en la cara de una hoja información relevante de una actividad o una máquina en concreto, **operaciones de trabajo**. Estas OPLs en el departamento tienen una gran función, pero la mayoría que tienen están en formato físico y no se sabe dónde están en el formato digital. Cuando se crea una OPL esta se distribuye a los jefes de turno que son los encargados de que la gente del turno reciba esta información.

El problema de las OPLs en formato físico que al final cada operario tenía las suyas y no se compartían la información. Llegando a dos personas del mismo turno tener uno la información y otro no, porque esta solo la tenía una persona

Este es un gran problema para la gente que entra nueva a la fábrica, no hay un sistema predefinido de formación de las máquinas. Actualmente a la gente que entra en la mayoría de los casos los ponen a hacer gamas de preventivo para que vayan conociendo las máquinas, tal y como se ha comentado previamente.

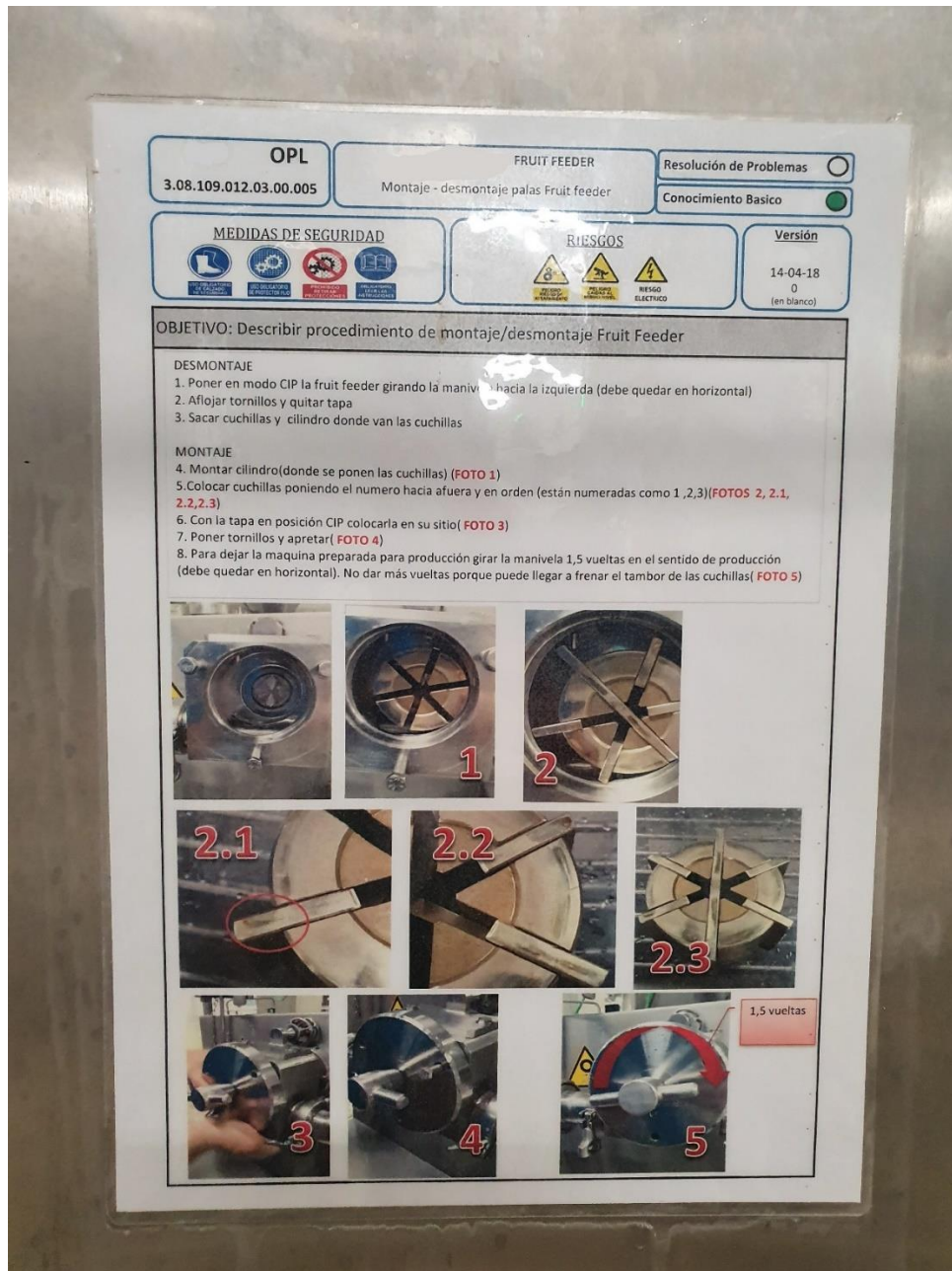


Fig. 10 Ejemplo de OPL

3.2.2.4 Formación recibida por personal externo

También tienen la formación que se pide para **mejorar las aptitudes** de los operarios de mantenimiento o simplemente para obtener certificados para la realización de tareas. Son formaciones que se realizan en grupo a una cantidad de personas que se considera necesario.

Es común recibir este tipo de formación cuando se instala un equipo o un software nuevos para que sepan como operarlo. Como por ejemplo las visiones artificiales, tienen un software concreto y que hay que entrenar. La formación recibida va en función de cómo entrenar los parámetros y como guardar esos datos para la siguiente producción. Lo mismo ocurre con los equipos de rayos X.

3.3 ESTRATEGIAS UTILIZADAS.

3.3.1 Correctivo.

3.3.1.1 *Proceso de corrección de un problema*

El trabajo correctivo se basa en los fallos que tienen los equipos. Cuando un equipo falla independientemente del turno que sea el **procedimiento** es el siguiente:

1. El maquinista o RZS **detecta** el **problema** y trata de solucionarlo.
2. Si no soluciona el problema de forma rápida se para la línea y se **avisa** al **jefe de turno de producción** que debe comunicarle al jefe de turno de mantenimiento el tipo de incidencia y describir lo que ha pasado.
3. El **jefe de turno de mantenimiento** avisa a una de las personas a su cargo para que vaya a arreglar el equipo.
4. Mantenimiento llega a la línea y revisa el problema.
5. Soluciona el problema.
6. Crea una **Orden de Trabajo**, donde indica que elemento de la línea ha parado por avería o ajuste, un comentario diciendo lo que ha pasado y lo que se ha hecho y las personas que han intervenido en la acción.

Si la acción se realiza y se acaba durante el turno esta queda reflejada en el correo del responsable del turno y el comentario de la avería en la base de datos. Si no es acabada debe quedar como pendiente para el siguiente turno. En este último caso el encargado del turno saliente y el de entrante comentan la avería para comentar lo ya realizado y lo que se cree que puede ser.

La resolución de los problemas en algunas ocasiones es necesario realizar ajustes de máquina o cambio de parámetros de trabajo. Por ello es necesario que los operarios conozcan las máquinas y los parámetros que estas manejan.

PARTES DE AVERÍA / AJUSTE

Numero Parte
84296

CODIGO PARTE	IG/PMTO-011-2	EDICIÓN:	1		PREPARADO POR		
NOMBRE DE DOCUMENTO	SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				APROBADO POR		
UBICACIÓN	MANTENIMIENTO				Fecha Modificación	31/03/2020	
FECHA DE EDICIÓN	31/03/2020 8:32:48						
INICIO DE INCIDENCIA							
FECHA INICIO	31/03/2020 - 08:22:49			Línea			
FECHA FIN	31/03/2020 - 08:50:52			Maquina			
Fecha/Hora Inicio Man/to.	31/03/2020 - 10:25:10			TURNO	MAÑANA		
Cargo Maquinista	Nombre			JEFE DE TURNO			
DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA							
CUANDO SE PRODUCE				ESTADO MAQUINA	PRODUCCION		
ANOTAR PARAMETROS DE FREEZER EN CASO DE AVERÍA O MAL FUNCIONAMIENTO							
ESCAPE BOMBA MEZCLA	CAUDAL TEÓRICO	VISCOSID. TEÓRICA	OVERRUM TEÓRICO	T* HELADO TEÓRICA	PRESION ENTRADA	T* EVAPORACION TEÓRICA	PRES. TEOR. DASHER
MODALIDAD DE TRABAJO	CAUDAL REAL	VISCOSID. REAL	OVERRUM REAL	T* HELADO REAL	T* EVAPORACIÓN (VER MANOMETRO)	T* EVAPORACIÓN REAL	PRES REAL DASHER
<input type="checkbox"/> NO INTERVIENE MANTENIMIENTO No PRISMA							
MAQUINA							4973
NOMBRE TECNICO		HORA INICIO		HORA FIN			

TIPO DEFECTO				No O.T.	128149	
MATERIAL EMPLEADO				CAUSA		
CANTIDAD	CÓDIGO	FIN DE VIDA ÚTIL DE ELEMENTO				
ACCIONES PROPUESTAS PARA EVITAR AVERIAS						

Fig. 11 Parte de avería/ajuste

3.3.1.2 Método: Síntoma – Causa – Remedio - Acción

En el caso de que una avería dure **más de 40 minutos** se considera que es una **parada de larga duración** y que produce grandes pérdidas. Por ello se realiza un **SCRA** (Síntoma-Causa-Remedio-Acción)

Este es un método de división por cuadrantes para realizar un **análisis de forma sencilla e intuitiva**, con el principal objetivo de halla la causa raíz del problema y poner soluciones para que este no se repita.⁸

Este método se basa en 4 cuadrantes:

1. **Síntoma**: en este cuadrante se aplica las preguntas de: dónde, cuándo, cómo, quién qué. Con la finalidad de poner en el **foco** del asunto al verdadero **problema**.
2. **Causa**: para averiguar la causa del problema se realiza la metodología de los 5 por qué, de tal forma que un porque debe contestar el anterior. Con este método se pretende **ahondar** en el verdadero **problema** de la máquina y no quedarse en algo meramente superficial.

Una vez completado la causa del problema, se deber haber encontrado la causa raíz a la cual atacar con **acciones**.

3. **Remedio**: se proponen acciones **correctoras** a los síntomas .
4. **Acción**: son una serie de acciones concretas que se puedan planificar para realizar con más o menos importancia. Está enfocado a **evitar** que se vuelva a producir la **parada en un futuro**.

En el caso concreto de la empresa el remedio y la acción van juntas.

Por último, el SCRA consta con un árbol de decisiones que tiene como fin ayudar a los realizadores a pensar acciones.

Participantes:		SCRA		Línea:	Fecha:	Nº:	Calificación	
Turno: <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
1. SINTOMA				3. REMEDIOS/ ACCIONES <small>Soluciones adoptadas o potenciales</small>				
PÉRDIDA <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> Q <input type="checkbox"/> S		QUÉ (qué ha sucedido)		Nº	QUÉ (Acciones concretas)	QUIÉN (1 persona)	SITUACIÓN (Hecho/ Pendiente)	PRIORIDAD (a rellenar por TPM a posteriori)
QUIÉN	DÓNDE (lugar exacto)	CUANDO <input type="checkbox"/> Antes <input type="checkbox"/> Durante <input type="checkbox"/> Después	<input type="checkbox"/> Arranque <input type="checkbox"/> Cambio de turno <input type="checkbox"/> Cambio fabricación <input type="checkbox"/> Ajuste/ avería <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Preventivo	CT Contenedor (salir del paso, detectar, eliminar el efecto)				
CÓMO (se ha manifestado)		CR Corrector (que nunca más vuelva a suceder, ataca la causa raíz)						
2. CAUSA <small>Preguntarse 5 veces ¿por qué? hasta llegar a la causa raíz.</small>				PR Preventivo (extensión a otras áreas/ elementos, modificación del diseño)				
1. Hacer Gemba 2. Contestar con ideas concretas 3. No contestar negando una solución 4. Responder respetando la sucesión temporal de los hechos		5. Cada respuesta es más concreta que la anterior 6. Ponerse en el lugar del QUIEN 7. Si hay varias causas, escoger la más razonable						
				RESULTADO				
				Antes		Después		
<p style="text-align: center;"><small>ÁRBOL TOMA DECISIONES PREVENTIVO</small></p> <pre> graph TD Q1[¿ESTÁ CREADA LA GAMA DE PREVENTIVO?] -- SI --> Q2[¿SE HA REALIZADO?] Q1 -- NO --> A1[CREAR GAMA] Q2 -- SI --> Q3[¿LA FRECUENCIA ES LA ADECUADA?] Q2 -- NO --> A2[HABLAR CON RESPONSABLE] Q3 -- SI --> Q4[¿SE REALIZA CORRECTAMENTE LA REVISIÓN?] Q3 -- NO --> A3[CAMBIA FRECUENCIA] Q4 -- SI --> A4[VERIFICAR COMO SE HACE] Q4 -- NO --> A5[FALTA DE FORMACIÓN?] A4 --> A4 A5 --> A5 </pre> <p style="text-align: center;"><small>Rodear con un círculo el camino de comprobación del preventivo</small></p> <p style="text-align: right;"><small>rev 8.10.12.2019</small></p>								

Fig. 12 Plantilla de SCRA

El SCRA es **rellenado** por el personal de **mantenimiento** junto a alguien de **producción y/o higiene y limpieza**. El objetivo es implicar a todas las personas en la avería o ajuste y que se sientan partícipes de las acciones que se realizan. También así se considera una **formación** a aquellas personas que no son de mantenimiento sobre el funcionamiento de la máquina.

Las acciones **correctoras necesarias** para que la línea siga funcionando se escriben y se ponen como hechas. El resto de las acciones pasan a la revisión del SCRA. Esta revisión se realiza todas las mañanas en la reunión de control de mantenimiento donde se comprueban que son acciones lógicas y que realmente pueden ser útiles para **evitar** que vuelva a ocurrir la acción. Luego pasa por la reunión de producción donde todos los responsables dan el visto bueno a las acciones y pueden llegar proponer una acción al respecto.

Los SCRA posteriormente son pasados de forma manual uno a uno al GMAO en forma de acciones correctivas o preventivas en el caso que así se requiera, se pone la prioridad de acción que se ha decidido que tenga la acción en la reunión. Además, este se escanea la hoja y se adjunta dentro de la orden de trabajo.

En algunas ocasiones los SCRA se realizan sin llegar a la causa raíz y estos se dejan para rellenar en el momento en el que se sepa de donde se originó el problema.

3.3.1.3 Ordenes de Trabajo de Correctivo planificado

Las ordenes de correctivo como se ha comentado previamente son organizadas por un **planificador** del departamento de mantenimiento. Estas se van realizando en los turnos según prioridades y la carga de averías que haya.

Las acciones correctivas tienen **origen principalmente** de los SCRA, dado que de estos salen diversas propuestas de mejora por línea. Pero, también hay otras mejoras que no vienen directamente de SCRA que se imputan como trabajos de correctivo.

3.3.2 Preventivo.

Tal y como se ha adelantado en el punto de 3.1 de antecedentes del departamento de mantenimiento el preventivo se viene realizando en la empresa **desde hace 10 años**, desde entonces se han ido realizando y dándole distinta prioridad dependiendo del jefe de departamento del momento. Se crearon gamas de las máquinas en función de las averías producidas por desgaste. La realización de estas gamas iba de mano de un técnico en la mayoría de los casos y más recientemente las realizaba un becario acompañando al técnico. Actualmente las gamas de preventivo de la mayoría de las máquinas están creadas en el GMAO y otras están en proceso de ser introducidas en la Base de Datos.

3.3.2.1 Proceso y gamas

Las gamas se realizan en función de **horas trabajadas** por la línea las **gamas** están repartidas en 120, 500, 1.000, 2.000, 5.000 y 10.000 horas. Cuando una línea trabaja las horas necesarias para realizar el preventivo correspondientes, estas acciones se activan para cuando se realice la siguiente parada de preventivo de la línea.

Las paradas de producción para realizar un preventivo se hace en conjunto del departamento de planificación de producción y de producción. Para llevarla a cabo el preventivo, el **planificador** le comunica a un operario que está destinado al preventivo que **línea y que máquina** hay que revisar. Para cuando se vaya a parar la línea se saca la gama del GMAO y se imprime, para que se vaya completando los puntos durante la revisión. En el departamento también se posee una Tablet con la que se realizan los preventivos.

Las gamas de preventivo tienen los siguientes **ítems**:

- Ord: es el número de posicionamiento de una acción dentro de la gama de una máquina. Sirve para realizar una referencia rápida a una acción en concreto.
- Código PI: Es el código asignado al punto de inspección en el que se va a realizar el preventivo.
- Descripción PI: Describe el elemento de la inspección del preventivo, para que el operario lo sitúe exactamente.
- Estándar del PI: es la descripción de la acción a realizar en el punto de inspección. Ya sea desde realizar un cambio, a comprobar un elemento o realizar una lubricación.
- Estación: Es el punto de la máquina donde se sitúa el elemento al que se va a realizar el preventivo.
- Cód rev: hace referencia al número de la estación
- Maq parada: indica si es necesario que la máquina esté parada o se debe realizar durante su funcionamiento.

- Freq cont horas: Indica la pertenencia a la gama, de 120, 500, 1000...
- Código: Es el código que posee el recambio dentro del almacén técnico.
- Recambio: Descripción y detalles de los recambios necesarios para el punto de inspección.
- Cantidad: Aquí el operario indica la cantidad de recambios que han sido necesarios.
- Foto: es una foto adjunta del punto de inspección.
- Tiempo de revisión según descripción estándar: se anota el tiempo que ha durado la revisión de este punto. Sirve para cuantificar en un futuro el tiempo necesario para realizar las gamas.
- Tiempo de cambio de elemento: es el tiempo que destina a realizar una cambio si es preciso realizarlo.
- Observaciones: este es el apartado donde el operario rellena cuando se requiere o quiere hacer alguna indicación sobre la revisión realizada.

Informe recambios preventivos

Equipo: **LLENADORA**













Ord	Código PI	Descripción PI	Estándar del PI	Estación	Cód rev	Maq parada	Freq cont horas	Código	Recambio	Cantidad	Foto	Tiempo de revisión según descripción estándar	Tiempo de cambio de elemento	Observaciones
1	3866	MOTOR PRINCIPAL	Comprobar que el motor consuma su potencia nominal. Anotar el valor de intensidad nominal que pone en la placa y el valor de la intensidad que está consumiendo en la columna de observación.	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	810	<input checked="" type="checkbox"/>	500							
2	3867	MOTOR PRINCIPAL	El reductor no tiene que tener pérdidas de aceite por el estan. El eje no tiene que tener oscilaciones ni pando. Comprobar que tiene tornillo y arandela para que no se salga el eje. La temperatura del reductor no tiene que superar los 80°C. Anotar el valor de la temperatura en	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	808	<input type="checkbox"/>	500							
3	3868	MOTOR PRINCIPAL	Limpiar con la pistola de aire comprimido el ventilador y las aletas del motor	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	814	<input checked="" type="checkbox"/>	120							
4	3869	MOTOR PRINCIPAL	Rellevar de aceite el reductor	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	820	<input checked="" type="checkbox"/>	5000							
5	3870	CORREAS DE TRANSMISION PRINCIPAL	La correa no tiene que tener cortes, el dibujo de agarre bien definido. Tiene que estar bien tensada para que no patine sobre la polea	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	809	<input checked="" type="checkbox"/>	500	2.943	CORREA DENTADA MILGADYNE 20-110.870 POLIURETANO					
6	3871	POLEAS DE CORREA DE TRANSMISION PRINCIPAL	Las poleas tienen que estar perfectamente alineadas. No deben de tener holguras. Comprobar que el prisionero de la polea está bien ajustado	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	820	<input checked="" type="checkbox"/>	5000							
7	3872	EMBRAGUE TRANSMISION PRINCIPAL	No tiene que tener holguras en los ejes de salida y el nivel de aceite debe ser el correcto	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	815	<input type="checkbox"/>	1000							
8	3873	FIBRA OPTICA LLENADO	El conector debe de estar bien ajustado. El cable no tiene que estar pelado ni polvorizado, tiene que estar bien sujeto. Comprobar que este bien sujeto físicamente a su soporte y su soporte bien ajustado	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	817	<input checked="" type="checkbox"/>	1000							
9	3874	MUELLE	El muelle no tiene que tener estiramiento excesivo, las puntas deben de estar en perfecto estado. No tiene que estar oxidado ni gripado	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	815	<input checked="" type="checkbox"/>	1000							
10	3875	ROTULAS BRAZO MOVIMIENTO	Comprobar el juego entre eje y rótula, comprobar que no esté comido el eje ni tenga juego la rótula. Lubricar con aceite	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	815	<input checked="" type="checkbox"/>	1000							
11	3876	ROTULAS BRAZO MOVIMIENTO	Apretar el tornillo del eje de la rótula. Tuerca y contra tuerca tienen que estar bien ajustados	ESTACION TRACCION PRINCIPAL	815	<input checked="" type="checkbox"/>	1000							
12	3877	REENVIOS MOVIMIENTOS PRENS FORTA BLOQUES (DOS ELEMENTOS)	Comprobar que los ejes no tengan oscilaciones ni pando	ESTACION TRANSPORTADORA DE PACKS	815	<input checked="" type="checkbox"/>	1000							

Fig. 13 Ejemplo de revisión a realizar

3.3.2.2 Plan de revisiones

Las revisiones preventivas se hacen consensuando paradas con la planificación de producción. De tal forma que pueden ser paradas como:

- **Preventivo y desescarche:** Los túneles de frío de algunas líneas necesitan parar **una vez a la semana** para realizar un desescarche del evaporador y del túnel general. En este caso se aprovecha y se realiza una limpieza general de la línea. Estas paradas suelen oscilar **entre las 5 y 8 horas, en función del plan.** Durante estas paradas y dado que la línea entera esta parada se aprovecha para realizar algunas de las acciones preventivas que lleven poco tiempo de realizar. En algunos casos de líneas estas paradas no se realizan porque el túnel no necesita un desescarche, pero sí que se para una vez cada dos semanas para realizar el preventivo.

- **Preventivo anual:** se realiza **durante 2 o 3 semanas** dependiendo de la línea. En estas paradas se desmonta parcial o totalmente la línea realizando un preventivo en profundidad de las máquinas. Durante el año hay **dos grandes paradas** de producción para realizar este mantenimiento a las líneas de mayor saturación, en **septiembre** y en **diciembre**. El resto de las máquinas se realiza el preventivo entre las dos grandes paradas.
Este plan de preventivo anual se **empieza a organizar** desde **mayo**, para poder pedir los recambios necesarios y cuando se realice el preventivo no tener que esperar a realizar el cambio de material. Esta previsión es supervisada por alguno de los jefes de turno de mantenimiento.

El **planificador del mantenimiento** preventivo es el encargado de **comunicar** a los **operarios** cuando va a parar una máquina por preventivo y desescarcho o anual. Así pues, de las acciones a realizar y en la parte de la máquina. De cara al mantenimiento anual, como requiere de más tiempo y más material. Es el responsable de que el material que sea necesario para realizar las sustituciones esté en el almacén técnico o que sea pedido a proveedor si es necesario. Pues es una parada que se planifica para realizar en un periodo concreto de tiempo y si no se puede hacer ahí probablemente ya no se hace hasta el año siguiente.

En el sistema de revisiones por preventivo también hay una serie de gamas de revisiones de **máquina en marcha**, se indica cuando en gama no está señalizada la máquina parada. La realización de esta gama es comprobar que elementos concretos estén realizando bien su función y comprobar que **no** hay **anomalías**. Para la realización de estas gamas se utiliza una monitorización de distintos puntos en un instante. Como puede ser la medición de temperaturas con una cámara termográfica.

3.3.2.3 El sistema de lubricación

La lubricación de las máquinas se realiza principalmente **durante** su **preventivo**. Los distintos puntos de engrase de una línea se reparten entre el operario de la línea y el operario de mantenimiento.

Los lubricantes utilizados cumplen la **normativa NSF-H**, tal y como son recomendados para la industria alimentaria⁹. Se utiliza de diverso grado dependiendo del nivel de contacto con el producto descubierto o con el producto cubierto. En algunas ocasiones se utiliza lubricantes de calidad inferior a la recomendada por el fabricante.

Para la realización de los engrases los operarios al entrar reciben una formación de cómo han de engrasar y tienen unos cuadernos con los **puntos de cada línea**, indicando el elemento de aplicación de la grasa y el responsable de que se aplique.

Los **elementos** de engrase, así como parte de los lubricantes se encuentran **dentro** de un **cuarto** dedicado a engrases y herramientas de producción. En cuarto se encuentra un estante con los elementos, como se muestra en la figura 13. También hay otros elementos como pistolas de aplicación automática que se encuentra solo disponible para ciertos operarios.



Fig. 14 Elementos de los equipos de engrase

En el mismo cuarto donde se encuentra la **grasa y los aplicadores** hay un registro que se realiza de forma manual para que sea visual, como se aprecia en la Figura 14. De tal forma que por semanas y horas de trabajo de las líneas se va indicando los puntos que hay que engrasar. El operario cuando está en paro por preventivo la línea acude al cuarto y comprueba que zonas hay que engrasar.

- **Ajustes y cambios por cambio** de pack. Este tipo de cambio se realiza cuando la necesidad es un **simple** cambio de tamaño de caja del producto. Como por ejemplo cambiar de un pack de 4 a un pack de 6. Donde se ajustan las guías de las cajas, formadora, cerradora y la agrupadora.
- **Cambio de máquina de producción.** Este cambio se realiza cuando por necesidades se **añade** en un túnel una de las máquinas de producción móvil. Para la correcta realización de este cambio se ha de revisar que la máquina para comprobar que se puede realizar el formato de forma correcta. Estos cambios pueden conllevar un ajuste de las lonas de zona seca también o una instalación extra.
- **Gran ajuste de máquina de producción.** Esto conlleva que una máquina se le realice un **gran cambio de estructura**. Como por ejemplo los helados de agua cuando se cambian los moldes, donde hay que hacer un ajuste completo de la línea. Es usual el uso de externos para la realización de estos cambios dada la cantidad de recursos y tiempo que necesitan.

Para la correcta realización de los cambios y realizarlos más rápido en la empresa siempre se intenta trabajar con el sistema SMED. Para tener que realizar procesos sencillos y rápidos para los cambios de formatos. Para realizar el sistema SMED hay una persona que se encarga de recoger los grandes cambios para hacer un estándar en los cambios y también de pensar en cómo simplificarlos. Esta faena el responsable es una persona de mantenimiento o una persona de mejora continua. Dependiendo del cambio lo realiza el reporte un departamento u otro.

Mantenimiento se encarga de realizar la tarea en los grandes cambios de gran ajuste. El departamento de mejora continua se enfoca a que los pequeños cambios duren menos tiempo, dado que son los que más se realizan en fábrica.

3.4 RECURSOS TÉCNICOS.

3.4.1 Talleres.

En la empresa consta de **2 talleres**, uno dentro de la parte de fabricación y otro fuera de la parte de fabricación.

En el **taller de fuera de fábrica** se utiliza sobre todo para las reparaciones de mayor calibre, en la figura 16 se puede apreciar este taller.

Este taller tiene unas oficinas donde algunos operarios pueden tener un espacio donde dedicarse a responder correos y organizar las acciones que tengan que realizar. Consta de tres mesas donde poder hacer las reparaciones y dos grandes estanterías destinados a ubicar los elementos a reparar o ya reparados.



Fig. 17 Taller fuera de fábrica

Para llevar los distintos elementos a reparar o revisar se usan desde carros pequeños hasta transpaletas moviendo pallets de plástico.

Este taller da al espacio reservado para los externos, que es donde realizan sus acciones y guardan su equipamiento.

El **taller de dentro**, el que se representa en la figura 17. Su principal función es almacenar las distintas partes de las líneas procedente de los cambios de formato. Estos son los distintos montajes que se realizan y las piezas que se sustituyen para cambiar el tipo de producto.

Este taller también cuenta con una mesa de trabajo donde se realizan trabajos de pequeña envergadura y rápidos para fábrica.



Fig. 18 Taller de interior de fábrica

Al lado del taller interno también se tiene un espacio reservado para que se guarden los carros de los operarios, tal y como se aprecia en la figura 18.



Fig. 19 Carros de los operarios de mantenimiento

Dentro de la localidad donde se encuentra la fábrica la empresa cuenta con talleres externos de confianza donde se manda a realizar trabajos o bien de reparación o bien de torneado piezas para alguna máquina o prueba.

3.4.2 Almacenes.

El almacén técnico es donde se encuentran todos los elementos de sustitución de los equipos y también elementos como tornillos, bridas, tóricas o lubricante.

La distribución del almacén se realiza por líneas de estantería, cada línea consta de un número. A su vez estas líneas se dividen en estanterías y estas en alturas de estante. En cada estante está presente una pegatina por cada producto, identificando con una descripción técnica los elementos que hay en ese estante. Los elementos tienen puesto una pegatina pequeña que indica su código de referencia, que se le coloca a la entrada en el almacén.

Durante la jornada laboral de oficinas se encuentran en el almacén los encargados de este. Sus funciones son:

- **Controlar los stocks**, periódicamente controlan que algunos stocks de materiales imprescindibles. Sobre todo, el control por si se quedan sin stock. Por ejemplo, las bridas y tornillos, que en ocasiones son elementos que no se dan de baja.
- **Controlar las altas y bajas de los materiales**. Controlan mediante documentación escrita quien se ha llevado el material, el día, a la orden de trabajo que se le asigna el material y para la línea a la cual se va a usar. Esta información se traslada posteriormente a la Base de Datos para tener una referencia de la cantidad de material que queda en el almacén.
- **Recepción de materiales**. Los materiales que se piden a sus proveedores pasan por ellos para revisar la calidad de los materiales, que se corresponda el material que viene con los albaranes entregados, colocarles el código de referencia y subir su recepción a la Base de Datos.
- **Realizar pedidos a proveedores**. Se encargan de hacer las demandas a los proveedores para que suministren el material.

3.5 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.5.1 GMAO.

El sistema de gestión de mantenimiento por ordenador se realiza actualmente con un módulo añadido a medida de la base de datos que empezó siendo para la parte de producción. La cual por sencillez y unificar trabajos se decidió quedarse solo con la base de datos de producción. Para ello, la empresa de la base de datos comenzó a producir un GMAO a medida para el departamento, para que cogiera la información plasmada en los datos temporales de las líneas y donde poder introducir tanto las ordenes de trabajo como las gamas referentes a cada línea.

3.5.1.1 Sistema de gestión de histórico de fallos

La medida temporal de las líneas se extrae de **fotocélulas** situadas justo en la parte de Zona Húmeda (la parte de producción del helado), donde cuanta si la dosificación de helado se está haciendo o que entra producto en el túnel de frío, esta fotocélula capta la cantidad de producto que sale o compara el tiempo entre producto y producto. Así es capaz de determinar si se para la dosificación de helado o no. La otra medida de la producción se realiza en las lonas aéreas que van en dirección a paletizado. Estas cuentan la cantidad de agrupaciones realizada y por tanto la “velocidad” real a la que ha estado funcionando el conjunto de la línea.

Esta información se va plasmando durante su funcionamiento en líneas temporales que se basan en cinco **estados** posibles:

1. **Producción:** Cuando la línea está activa y produciendo a su velocidad nominal
2. **Bajada de rendimiento:** Es un estado que se activa de forma automática cuando se detecta que está pasando **menos del 70%** de producto de la velocidad nominal de la línea.
3. **Preparación:** Este estado hace referencia a cuando se hace un cambio de orden de fabricación en la línea. Este estado puede variar desde un simple cambio de caja a un gran cambio de formato con introducción de grandes cambios o ajustes de equipos en la línea.
4. **Avería/ajuste:** en el momento en el que no pasa por las fotocélulas ningún producto durante más de 5 minutos, la base de datos asocia a parada por avería/ajuste de la máquina, que luego pedirá que sea justificado.
5. **Cerrada:** En este estado solo se encuentra la línea cuando no está funcionando o se está realizando algún tipo de prueba.

Sobre estos estados generales de las máquinas se les puede poner tipos de incidencias dependiendo de cómo esté funcionando la línea:

- A. **Avería:** en el caso de que haya habido una avería en la línea, no es necesario que se haya producido la producción, pero si se genera merma del producto.
- B. **Ajustes:** el caso es parecido al de avería, pero en lugar de haberse averiado un elemento ha habido que hacerle un ajuste ya sea de parámetros o mecánico.
- C. **Cambio:** este va asociado siempre al estado de preparación donde se establece el tipo de cambio y el tiempo planificado para ello.
- D. **Micro paro:** este se produce por alguna pequeña parada que se ha tenido que realizar por algún elemento de la máquina, ya sea por un atasco o por quitar algún producto que está mal puesto y molesta.

Todas estas **incidencias** son puestas por los **Maquinistas** de la línea o **RZS**, que ponen la incidencia dentro de la base de datos a través de las pantallas que están en línea. También lo podría realizar un operario de mantenimiento. Sobre estas incidencias es posible crear un comentario para detallar en profundidad el motivo de la avería o ajuste.

Con todo este conjunto de estados e incidencias se alimenta el GMAO con la cantidad de horas de producción, avería y ajustes habidas en las distintas líneas. Todos los días un responsable que depende de los líderes de área revisa todas las líneas temporales para cuadrar que lo comentado por el jefe de turno de mantenimiento y producción en sus respectivos correos de ronda. Es revisado en la reunión de mantenimiento y producción diaria, para asegurarse que los paros y los tiempos corresponden con la realidad. Con este añadido complementario se trata de minimizar la cantidad de errores que se guardan en el GMAO, pero también se utiliza para desvirtuar una serie de acciones y poder aumentar el rendimiento que saca la base de datos de las líneas.

3.5.1.2 Gestión de Ordenes de Trabajo

La oficina de mantenimiento es donde se **crean y gestionan** la mayoría de **ordenes de trabajo**. Se crean las ordenes relacionadas con los preventivos y acciones correctoras planificadas.

A nivel de operario, tienen que coger una orden de trabajo sobre la que se carga el material de la operación, ya sea de correctivo o preventivo. Luego este material cargado sirve para saber de forma muy aproximada el necesario para acciones futuras. También sobre la orden se puede establecer el tiempo dedicado a la acción.

A nivel del **departamento** técnico tienen que **revisar** que ordenes han sido creadas y cerradas. Todo con el fin de no repetir acciones y revisar de que están bien hechas. Además, la cantidad de acciones creadas o abiertas les facilita la tareas para la planificación de acciones en cada turno. Haciendo más eficiente el reparto de acciones por el encargado de turno.

3.5.1.3 Gestión de Gammas

Las gammas de preventivo de mantenimiento están introducidas dentro del GMAO, para que de esta manera según sea necesario ir imprimiéndolas o activarlas para que creen una orden de trabajo. Las gammas a nivel de línea se van distribuyendo por máquina dentro de cada línea.

La introducción de gammas dentro del GMAO se realiza acción a acción, no siendo posible copiar una gama en otro elemento que sea igual al de otra línea.

Estas gammas se van corrigiendo o modificando según se va teniendo feedback por parte de los operarios. Las gammas se van completando desde la Tablet que se tiene destinada a realización de preventivo. Para que de esta forma se tenga también acceso a comprobación del stock de almacén.

3.5.1.4 Gestión de almacén

El GMAO realiza la gestión de almacén, donde los encargados de almacén introducen las recepciones que tienen y las dan de alta, y también realiza la baja de estos elementos una vez han sido retirados del almacén.

3.5.2 Red interna.

En la empresa la información se distribuye en diversos espacios dedicados, donde mantenimiento tiene un espacio. En esta carpeta se encuentra toda la **información** que va generando el departamento y las personas que pasan por él.

Dentro de todo el conjunto de información se puede destacar:

- Los **SCRA** escaneados y numerados por línea. Donde se accede para ver las acciones puestas y poder vincular unos SCRA con otros.
- Los **cambio de formato**. Existen una serie de documentos que recogen muchos de los cambios que se realizaban antes y ahora.
- Las **gammas** de preventivo, de las cuales se conservan desde las originales que se hicieron, a cada gama que se iba sacando para los preventivos.
- Documentos de la **migración** de la base de datos, en los cuales se refleja ordenes de trabajo realizadas y el material utilizado.
- **OPLs** que se realizan conforme se cree conveniente. Estas son independientes de las de producción en muchos casos y anticuadas.
- Información propia de **revisiones** del sistema y de **presupuestos** realizados para cada año.
- Otros, donde se engloba documentación de uso puntual o preparados para alguna consultora externa.

3.6 INDICADORES.

En el departamento se utilizan diversos indicadores para comprobar si el funcionamiento está siendo óptimo o si se está fallando en algún aspecto. Estos indicadores se pueden sacar o bien del GMAO o de cálculos internos realizados en Excel. La mayoría de los indicadores utilizados se usan a nivel semanal y diario.

- Cumplimiento fecha prevista. Este indicador va relacionado a las acciones pendientes por realizar y la fecha con la que se programa para hacer. Suma la cantidad de horas de adelanto o retraso respecto a lo previsto.
- Acciones pendientes del plan de acción.
- Cumplimiento preventivo. Respecto a los desescarches realizados se compara las acciones que se habían planificado con las verdaderamente realizadas.
- Averías + Ajustes. Son la suma de horas que las líneas han estado paradas y un porcentaje sobre la cantidad total de horas trabajadas. Es uno de los indicadores principales a nivel diario y semanal.
- **MTBF**. Tiempo medio entre averías.
- **MTTR**. Tiempo medio de fallo.
- Averías repetitivas. Este indicador muestra la periodicidad de un mismo tipo de avería.
- **OEE**. Es el indicador principal de fábrica, donde se correlaciona la disponibilidad, la calidad y el rendimiento que ha tenido cada línea o la fábrica.
- Costes por línea. Es un parámetro que reúne todos los costes asociados a las órdenes de trabajo de cada línea.
- Coste semanal de Mantenimiento gastado en pedidos.
- Nº de averías por semana.
- Tiempo medio de servicio.
- Acciones de Scras. Mide la cantidad de acciones procedentes de SCRA que se han realizado en una semana.
- Gastos por máquina.
- Carga de trabajo por tiempo en cada punto de preventivo. Este punto va relacionado con el tiempo que dedica cada operario en las acciones de preventivo.
- Horas/Hombre por preventivo y por O.T correctivo. Es un indicador que intenta mostrar la funcionalidad de preventivo realizado en las líneas.

4 ANÁLISIS DAFO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA.

4.1 INTRODUCCIÓN.

Se trata de un departamento de mantenimiento **dependiente** de **producción**, donde la producción es quien tiene el poder de decisión sobre las máquinas. Pero la **responsabilidad** de que estas **estén disponibles** para cuando se demande es del departamento de **mantenimiento**.

El **departamento** tiene diferentes perfiles para realizar sus funciones desde **técnicos** a **ingenieros**. De todas sus acciones y problemas de fábrica tienen que dar reporte a los encargados de departamento y asistir a **múltiples reuniones**. También cuentan con **empresas externas** que ayudan al correcto funcionamiento del departamento, haciendo trabajos que por la mano de obra que se tiene no se llegaría a realizar en los plazos deseados.

Se realiza tanto mantenimiento **correctivo** como preventivo. El primero es gestionado principalmente por el responsable de turno dando soporte a producción y realizando **SCRA** cuando sea necesario. Respecto al mantenimiento **preventivo** se realiza tanto en **paradas programadas** como en paradas largas de producción, esta filosofía ha ido variando dependiendo del jefe de departamento. Así mismo el departamento también tiene que hacer frente a la realización de **cambios** de cara a las distintas **producciones**, llegando a necesitar gran demanda de mano de trabajo.

El departamento cuenta con distintos puntos de trabajo para realizar las pertinentes reparaciones además de tener talleres externos de confianza donde llevar a realizar tareas concretas. Cuenta con un almacén donde se guardan recambios y donde se reciben los paquetes pedidos, con un sistema de registro manual.

La empresa cuenta con una base de datos que se empezó a usar para producción y se prolongó a mantenimiento. Realizando un desarrollo a medida para la empresa. En esta base de datos se introduce de forma semimanual el estado de las líneas en tiempo real, lo cual necesita una revisión posterior. Dentro de la base de datos se encuentran también las gamas de preventivos y las acciones de correctivo realizadas o por realizar.

4.2 ANÁLISIS DAFO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

DEBILIDADES

- Poca influencia sobre los planes de producción
- Formación interna pobre
- El GMAO utilizado es una base de datos
- Aprobación de modificaciones sin comprobar

AMENAZAS

- Los trabajadores más antiguos tienen cerca su jubilación
- Caer en la comodidad de los externos para realizar muchas tareas
- Gestión con poca experiencia en otras plantas
- Gestión de documentación

FORTALEZAS

- Un sistema de preventivo ya implantado
- Implantación de modelo de mejora continua
- Personal con amplia experiencia en el mantenimiento de la empresa
- Financiación consolidada

OPORTUNIDADES

- Nuevos proyectos donde no repetir errores
- Formación especializada a la plantilla
- Mayor control de las líneas de producción
- Formación de nuevas incorporaciones

4.2.1 Debilidades

4.2.1.1 *Poca influencia sobre los planes de producción*

Esta debilidad se hace patente cuando se decide la producción de las líneas según necesidad, pero **no se tiene en cuenta el criterio de mantenimiento**. Pese a que estos son los que tienen que disponer a la gente para habilitar un cambio de producción.

De cara a la planificación a corto o medio plazo esto puede suponer tener que priorizar acciones que en funcionamiento normal se podrían hacer e incluso retrasar considerablemente la actuación en una máquina porque va a trabajar.

4.2.1.2 *Formación interna pobre*

Se ha comentado que cuando se entra en la empresa se realiza un pequeño periodo de adaptación. Pero no es un periodo tan largo como debería y no se le aporta casi formación escrita sobre las líneas para que se pueda consultar.

El periodo de formación suele ser en la realización de gamas de preventivo, donde va poco a poco palpando la maquinaria de la empresa.

También de cara a los operarios de las líneas, la formación en algunos aspectos llega a ser pobre o mal definida. No hay un marco genérico que toda la empresa sepa que los operarios deben conocer más allá de lo referente a seguridad, calidad y manejo básico de la base de datos. El resto se va aprendiendo con la experiencia del día a día. Pudiendo ser algunas de las tareas que tiene que realizar desconocidas por la persona o sin saber cómo realizarlo correctamente.

4.2.1.3 *El GMAO utilizado es una base de datos*

En la empresa como se ha comentado en el punto 3.6.1 de GMAO, el software utilizado por mantenimiento para su gestión interna y de realización de informes es en realidad una extensión de la base de datos de producción. Es un desarrollo que se le hizo a la empresa para que cuadrara el módulo de mantenimiento con el de producción. Siendo esta extensión de una base de datos sin parte de las funcionalidades de un GMAO.

En la base de datos actual no se puede hacer una trazabilidad de los operarios por turnos, horarios y responsabilidad dentro del organigrama. Las acciones no se pueden planificar dentro de la base de datos, sino que tiene que haber un control paralelo. No hay un control dentro de la base de datos de talleres externos.

Como se comenta en el apartado de 3.3.2 de preventivo, la base de datos no asocia las acciones preventivas con el material a usar, siendo posible que se planifique una acción y no haya material en el almacén para realizarlo.

4.2.1.4 Aprobación de modificaciones sin comprobar

Como se ha comentado en el mantenimiento correctivo de la empresa cuando una avería supone un coste a la empresa en tiempo de parada, se realiza un SCRA para detectar la causa raíz del problema de la avería. Sobre este se propone por parte de los operarios acciones a realizar en la máquina para evitar que vuelva a pasar.

La realidad es que los SCRA no llegan a la causa raíz de los problemas y por ello muchas soluciones propuestas van enfocadas al síntoma de la avería. Estas acciones se revisan en reuniones, pero si se lleva prisa no se piensan con profundidad y se ponen acciones que pueden dificultar el correcto desempeño de la máquina o simplemente cambiar un diseño del fabricante sin consultar a este. En algunas ocasiones se ha llegado a realizar acciones que no daban una solución real sino un posterior problema mayor.

4.2.2 Amenazas

4.2.2.1 Los trabajadores más antiguos tienen cerca su jubilación

En la empresa las personas dedicadas al mantenimiento tienen en los próximos 3 años la jubilación. Esto es una amenaza porque ellos llevan ciertos mantenimientos especializados que, si no se pone a un par de operarios a ser formados durante un tiempo, cuando estos se vayan puede ser una gran parte de su conocimiento no se quede en la empresa.

Si no se desarrolla un plan de formación de la plantilla con estas personas muchas formas de proceder en el mantenimiento se pueden perder. Esto ya ha pasado con los encargados de almacén, que se jubilaron y dejaron a un par de aprendices con muchas herramientas por desarrollar, sobre todo cara a la temporada alta y planificación de pedidos.

4.2.2.2 Caer en la comodidad de los externos para realizar muchas tareas

En la actualidad la utilización de externos para realizar tareas en la empresa está al orden del día. La principal utilización es para el mantenimiento de infraestructuras, que al utilizar perfiles especializados no se usa personal interno. Otro aspecto donde se usa principalmente personal externo es para la implementación de trabajos de mejora continua. Dado que es un departamento aparte de mantenimiento en lugar de usar gente de mantenimiento se usa personal externo.

Pero también se utiliza para tareas que podría hacerse con personal interno como la realización de cableado de cuadros eléctricos o de las líneas. Como se vio en el apartado 3.3.3 cambios de formato, también se realizan algunos cambios de formato que se necesita más mano de obra de lo normal a externos, esto puede llegar a ser un problema interno porque hay ciertos cambios que solo se realiza con externos y por tanto se va a depender de ellos para hacerlo, pues solo ellos saben realizarlo.

Otro punto donde se empieza a realizar acciones por externos es en la realización de gamas de preventivos, se utiliza de forma constante para trabajos que de normal no se llegaría con la plantilla interna de mantenimiento, como puede ser el mantenimiento de las lonas de la fábrica.

4.2.2.3 Gestión con poca experiencia en otras plantas

Los encargados de la gestión del mantenimiento de la empresa, enfocado a la parte de ingenieros de mantenimiento, son personas que se han formado dentro de la empresa y no conocen el mundo del mantenimiento en otras empresas. Tampoco realizan jornadas de formación técnica sobre otras posibilidades de mantenimiento. Por ello es complicado que se apliquen ideas nuevas para mejorar el mantenimiento si no se hace por conocer estas ideas nuevas.

Actualmente para realizar mejoras o una revisión del mantenimiento se utiliza contratas externas de auditores que van a la empresa y durante un par de semanas ven el trabajo que se realiza y se realiza un informe con las posibilidades de mejora. Esto hace que muchas veces las mejoras realizadas salgan más caras del beneficio real que realiza esa mejora. Así pues, es posible que no se realice lo suficientemente a fondo la investigación por falta de tiempo o que se le muestra un procedimiento que realmente no es el que se utiliza.

4.2.2.4 Gestión de documentación

En este apartado se hace referencia a los esquemas eléctricos de las maquinas, a los manuales de las máquinas y la documentación creada por el departamento de mantenimiento o mejora continua.

En la empresa cuando se realiza la compra e instalación de una línea nueva esta va asociada a la realización de esquemas eléctricos de los cuadros instalados. El problema viene cuando se van realizando rectificaciones o cambiando componentes del cuadro o de la línea y estos no se ven reflejados en un nuevo esquema eléctrico. Es bastante usual que esto suceda en todas las líneas. La mayoría de los esquemas que se tiene están desactualizados y no se utilizan para la resolución de averías. En parte porque no todos los operarios saben cómo interpretarlos.

Es usual que en las averías que se realiza un SCRA se tienda a modificar cuadros eléctricos y estos cambios no quedan reflejados en ningún sitio y solo es conocido por el operador que ha realizado el cambio.

Todos estos esquemas desactualizados se traducen en averías eléctricas de gran duración por la falta de herramientas para analizar un esquema y encontrar el posible error en la línea.

En el caso de los manuales de las líneas, son revisados cuando se hace la instalación de las mismas, pero con el tiempo dejan de usarse y darles importancia. De cara a alguien que no conoce la línea en lugar de darle el manual para que la entiendan se le hace otro tipo de formación más practica donde se va perdiendo el conocimiento de algunas partes de la línea o cómo actúan los parámetros sobre esta. Estos manuales tampoco son usuales cuando se realizan reparaciones de las líneas.

Para la documentación que se genera dentro de la propia empresa para facilitar la tarea a los operadores para que no se tengan que memorizar procesos o acciones de memoria pasa algo similar. Al principio cuando se crea se insiste mucho a las personas para que se utilice y se tenga presente. Pero con el paso del tiempo cae en desuso y posteriormente se olvida que se tiene esa documentación. Llegando a dejar de saber la ubicación en el sistema.

4.2.3 Fortalezas

4.2.3.1 Un sistema de preventivo ya implantado

La empresa tiene un sistema de mantenimiento preventivo con cierto dinamismo y los altos cargos conocen sus funciones y ventajas. Por lo cual entienden que cada cierto tiempo las máquinas deben pararse para realizarlo. Se comprende que líneas saturadas paren durante casi un mes para poder realizar un mantenimiento preventivo a gran escala.

Igualmente comprenden que se haya que parar cada cierto tiempo para que se cambien componentes o se engrase la maquinaria para evitar posibles averías.

Tal es la concienciación que se tienen un equipo concreto enfocado a realizar este mantenimiento preventivo, que se realizan gamas semanalmente y se van actualizando los puntos e incluyendo nuevos para tener una información completa.

También se hace participe de este mantenimiento a los operarios de línea mediante limpieza y engrase de partes de la línea.

4.2.3.2 Implantación de modelo de mejora continua

Desde hace 7 años se promovió desde el jefe de planta la implantación de un sistema de mejora continua e implantación de los conceptos de 5S y TPM. Porque se consideraba que era beneficioso para la empresa y aumentaría la disponibilidad de las líneas. Este proceso fue también promovido por el aumento de la demanda a fábrica, la integración de nuevos proyectos en los cuales se quería dar una mejor implantación en la empresa y la implantación de más turnos de producción, lo que llevaba a la contratación de más gente dentro de producción que desconocía las máquinas y como operaba la fábrica.

Para realizarlo se hizo una promoción de personal interno al cual se le formó y se le dio autoridad necesaria para implantar cambios. Se empezó por la parte de implantación de las 5S y concienciación de los operarios a todos los niveles de la parte de producción y mantenimiento.

Se creo muchos materiales de trabajo y trazabilidad para que la empresa funcionara mejor de cómo se hacía antes. Se estableció un procedimiento de formación interna a las personas que entraban nuevos a la empresa y para formación continua de la gente que ya estaba dentro.

Se empezó a realizar acciones para la implantación de la filosofía TPM como puede ser un mantenimiento autónomo de las máquinas que se coordinaba con el mantenimiento preventivo. Se elaboro estadillos y material para que los operarios conocieran la forma de actuar, la frecuencia de realización de estos.

Conforme la expansión de la fábrica se realizó la focalización de las personas del departamento creado a una serie de líneas concretas. Pensando en filosofías como SMED o de continuar aplicando medidas de TPM.

Desde la creación del departamento se han ido realizando diversos proyectos que han mejorado la funcionalidad de la fábrica y la producción de mayor calidad.

4.2.3.3 Personal con amplia experiencia en el mantenimiento de la empresa

Más allá de lo comentado dentro del punto de amenazas de la parte donde existe un núcleo bastante grande del mantenimiento que tiene cercana su jubilación. En el departamento también hay un grupo de personas que se conocen bien la fábrica y han ido siendo formados de forma interna. Siendo participantes activos dentro del proceso de la implantación de las distintas fases de la implantación de la mejora continua.

Si que es verdad que este grupo no está aun preparado para suplir al de cercana edad de jubilación. Porque el conocimiento de estos afecta a distintos elementos que no son de la parte de producción.

4.2.3.4 Financiación consolidada

La empresa no es nueva en el sector y tiene sus compradores muy distribuidos a nivel mundial, lo cual es un entorno propicio para que la demandad de sus productos sea durante todo el año, aunque su principal distribución es en el hemisferio norte y su pico de producción es de cara a la época estival.

Los clientes conocen la empresa y la calidad de productos que ofrece. Por ello le demandad gran cantidad de lotes de producción.

Este panorama ha sido propicio para establecerse en el sector y tener cierta estabilidad. Sabiendo cuanto puede facturar cada año y cuanto puede gastar en nuevos proyectos.

Traducido al departamento de mantenimiento ha visto como su partida presupuestaria ha ido aumentando, dándole capacidad de contratar a nuevas personas y comprar material necesario para realizar mejor sus funciones.

4.2.4 Oportunidades

4.2.4.1 *Nuevos proyectos donde no repetir errores*

En la empresa se están dando nuevos proyectos de forma casi constante. Pero se espera que se realicen grandes proyectos de renovación de líneas o líneas nuevas en un futuro cercano.

Esto es importante para que el departamento de industrial tenga en cuenta las posibles demandas de mantenimiento para facilitar su tarea y también para realizar los proyectos con colaboración del departamento de mantenimiento. Así saber a las nuevas máquinas a las que tendrá que realizar mantenimiento y saber con antelación si necesitarán algún tipo de formación concreta o alguna necesidad.

Con la colaboración del departamento de mantenimiento también se añadiría el plus del conocimiento de los fallos actuales de las líneas y que tipo de máquinas puede dar más problema en la instalación y funcionamiento.

En anteriores proyectos o no se informaba a mantenimiento de las novedades que llevaría el nuevo proyecto o no se les consultaba para que dieran su punto de vista.

4.2.4.2 *Formación especializada a la plantilla*

Como se ha comentado en el apartado de fortalezas, la empresa ha logrado estabilidad dentro del sector. Por ello puede realizar presupuestos más adaptados a la realmente esperado a facturar por la empresa.

Por ello, hay mayor posibilidades de presentar al departamento encargado de la formación proyectos de formación de personal interno de la empresa. De tal manera que se pueda cubrir una necesidad actual de mantenimiento, mejorar el nivel de formación en máquinas o incluso poder avanzar a un nuevo nivel de mantenimiento por los conocimientos adquiridos en la formación.

4.2.4.3 *Mayor control de las líneas de producción*

Uno de los requerimientos de esta época es la denominada Industria 4.0, donde se pretende a groso modo de tener toda la información de la producción de forma online e instantánea.

La empresa posee tanto gente especializada para empezar a dar este paso adelante, como ciertas líneas modernas son capaces de estar conectadas mediante el PLC de la línea a un software que mostrara la información de interés.

Actualmente como se ha comentado en el punto 3.6.1 GMAO, la base de datos utilizada lee si está funcionando o no la línea de unas fotocélulas colocadas al inicio y al final de esta. Esta utilidad era buena para líneas antiguas muy

mecánicas y que apenas tienen controladores automáticos. Pero las últimas líneas, que ya empiezan a ser un grupo considerable, son más automáticas y podrían dar información más detallada dentro de la base de datos.

4.2.4.4 *Formación de nuevas incorporaciones*

Como están cerca las jubilaciones de las personas de mayor edad y cara a la gente nueva que va entrando al departamento es importante realizarles una formación de calidad de ámbitos de la empresa. El método actual es decente para que la persona vaya adquiriendo conocimiento de las líneas, pero no es del todo completo.

Entonces se puede recoger toda esta formación inicial que se realiza actualmente en la empresa, estandarizarlo y crear un guion de formación. Para así de esa manera se asegura que uno no quede menos formado que otros. También hacer un mayor enfoque en función de

5 PROPUESTAS DE MEJORA A CORTO PLAZO

5.1 IMPRIMIR GAMAS DESDE DENTRO DE FÁBRICA

Objetivo: Mayor independencia de los operarios de línea a la hora de realizar preventivos autónomos.

Justificación: Al imprimirse las gamas en línea y desde dentro de fábrica, el programador de preventivos no tiene que estar de forma constante mirando la planificación por si cambiar e imprimiendo las gamas por líneas.

Puesta en marcha: Para llevar a cabo esta propuesta hay que realizar los siguientes pasos:

1. **Adquirir** una impresora y darla de alta en el sistema interno de la empresa.
2. **Configurar** la impresora para que se pueda imprimir desde cualquier ordenador de dentro de fábrica.
3. Habilitar un **menú** en la base de datos donde el operario seleccione la línea y le ordene por máquina y prioridad las acciones a realizar.
4. **Formar** a todos los operarios en acceder a la pantalla y saber imprimir las gamas.

Cronograma: Con los pasos definidos:

- Primera semana: se pide la impresora y se compra. A la vez se demanda a la empresa de la base de datos que empiece a generar el menú. Al ser un menú sencillo y parecidos a otros se puede realizar el desarrollo en 2 semanas.
- Segunda semana: configurar la impresora en los ordenadores de fábrica y validar el menú de la base de datos.
- Las dos siguientes semanas se realiza una formación a los operarios de los 3 turnos.

Impresión en fábrica	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Adquirir impresora				
Configurar impresora				
Desarrollo de menú				
Formar operarios				

Cronograma 1 Impresión de gamas dentro de fábrica

Coste asociado: Esta acción conllevará:

- a. 4 horas de un técnico informático para comprar y configurar la impresora. A 20 € la hora, un total de 80 €.
- b. 20 horas de desarrollo de la pantalla. A 100 € la hora un total de 2.000 €.
- c. 30 horas de formación de los operadores por un técnico de mantenimiento, a 20 € la hora, 600 €.

Un total de 2.680 €.

Beneficios: Esta propuesta sería un ahorro de 1 hora diaria del trabajo de planificador de mantenimiento preventivo. Lo que supondría a lo largo del mes cerca de 22 horas (más de dos días y medio de trabajo) que puede invertir en mejorar las propias gamas de mantenimiento autónomo. Además de dar la posibilidad de que un operador de forma independiente pueda avanzar gamas en el caso de que haya una parada larga o se adelante el desescarcho.

5.2 ESTANDARIZACIÓN DE OPLS Y CREAR UN MANUAL DE CADA MÁQUINA

Objetivo: Crear un estándar y un procedimiento de actuación frente a la creación de nuevas instrucciones de trabajo OPL.

Justificación: Al encontrarse la fábrica con una gran cantidad de máquinas distintas, crear una documentación donde se explique brevemente la información de cada una.

Puesta en marcha: Esta medida para empezar a realizarla se necesitaría:

1. Dedicación por línea a **examinar** tanto los manuales como las máquinas insitu.
2. **Creación** de nuevas OPL y **reciclar** e introducir en el sistema aquellas que sean necesarias.
3. **Aprobación** por parte de los operarios de las OPL. Donde por turno se revise en la medida de lo posible todas las OPLs realizadas ese día o semana. Para aportar su opinión sobre la misma.

Cronograma: para llevar a cabo esta acción es necesario que las tres etapas se vayan realizando de forma simultánea durante dos meses. La acción de puesta en común si que se puede retrasar el comienzo porque es una tarea más rápida.

Entandarización OPL	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Recerca de información								
Creación y reciclado de OPLS								
Puesta en común								

Cronograma 2 Estandarización de OPL y creación de manual

Coste asociado:

- a. Dedicación de un técnico de mantenimiento durante 2 mese enteros. Lo que costaría a la empresa 6.400 € (160 horas/mes x 20 €/hora x 2 meses).
- b. Dedicación de un operario que le ayude a media jornada durante esos 2 meses, para tener el apoyo y consejo de alguien que ha trabajado en esas máquinas. Supondría un costo de 4.800 € (80 horas/mes x 30 €/hora x 2 meses).
- c. Revisión por parte de los operarios, dos horas al día durante 7 semanas, resultaría un coste de 1.400 € (10 horas/semana x 20 €/hora x 7 semanas).

Un coste total de 12.600€.

Beneficios: esta acción conllevaría a una plantilla más formada en las distintas máquinas y tener información útil que en caso de avería pueda ayudar a aclarar conceptos. Esto se puede trasladar a reducir un 0.5% el tiempo de avería anual de todas las líneas, siendo 12 líneas que trabajan 120 horas semanales, suponiendo un porcentaje de averías del 5%, serían 72 horas de averías, de las cuales se ahorrarías 7,2 a la semana. Esto supondría que cada semana de implantación ganas 7,2 horas de producción, lo cual supondría un beneficio de 7200 € a la semana. Se amortizaría la medida en 2 semanas.

Además, este desarrollo crearía una base para poder seguir un protocolo a la hora de realizar una nueva OPLs, como:

1. Reconocer un procedimiento de actuación para la realización de una actividad concreta o de formación para el resto de los operarios. O bien para actualizar uno anterior o bien para estandarizar.
2. Realizar un guion de forma básica con los pasos y enviar al departamento técnico. En el caso de que no se sepa manejar el software para realizarlo, se puede enviar directamente la información e imágenes al departamento.
3. El departamento la verifica y cerciora que sea un procedimiento correcto. La reacondicionan para que sea lo más comprensible y sencilla posible.
4. Se sube al sistema donde están las de producción.
5. Se distribuye a todos los operadores para que la vean y sepan que hay una OPL nueva y de lo que trata. Realizando un control de firmas para controlar quien ha sido instruido en esa formación.

5.3 ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LAS MÁQUINAS

Objetivo: Recoger en un documento los parámetros de cada una de las líneas con los que el funcionamiento es correcto. Pudiendo llegar a hacer un rango de parámetros de funcionamiento. Reduciendo trabajo de los operarios, creando un documento por línea, donde se especifique por máquina y modo de producción el valor de los parámetros de las máquinas a gestionar y un rango de operación. Con una explicación explicación concreta de todos los parámetros, teniendo también una explicación más extensa sobre sus funciones.

Justificación: Es frecuente que tras un cambio las primeras horas haya diversos ajustes o un operario prefiera poner unos parámetros u otros. En las líneas se realizan diversos cambios de formato de producción y cada uno de ellos tiene unos parámetros concretos. Por ello se plantea recoger todos estos y hacer un documento que recoja por línea y formato los parámetros, haciendo cambios más rápidos con mejor funcionamiento inicial. Sin tener que hacer prueba y error con ellos.

Puesta en marcha: Para poner en marcha esta medida:

1. Hay que realizar una ficha de recogida de datos y **toma** de los datos.
2. **Formar** a los operarios.

Cronograma: La línea temporal de esta acción se plantea a 8 semanas, pero hay cambios concretos que se realizan pocas veces al año.

Toma de parámetros	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Recerca de parámetros								
Formación en las plantillas de parámetros								

Cronograma 3 Estandarización de parámetros

Coste asociado: Para llevar a cabo esta estandarización:

- a. Es necesario tener a un técnico de mantenimiento durante 3 horas al día tomando parámetros y viendo rangos para estos, durante 2 meses 2.640 € (66 horas/mes x 20 €/hora x 2 meses).
- b. Formar a los operarios, conlleva 4 horas diarias durante 2 semana por un técnico de mantenimiento 800 € (20 horas/semana x 20 €/hora x 2 semanas).

Un coste total de 3.440 €

Beneficios: Esta propuesta supondría un ahorro en tiempos de cambio de 5 minutos por cambio, teniendo en cuenta que se realizan 30 cambios a la semana que necesitan de cambio de parámetros. Supone pues 150 minutos a la semana de producción. Además de que habría menos cambios de parámetros sin conocimiento.

5.4 DIGITALIZAR SCRA

Objetivo: Tener los SCRA accesibles desde cualquier punto, que las acciones que se validen estén dentro de la base de datos, seguimiento de la cantidad de SCRA de una máquina dentro de una línea.

Justificación: De esta forma se puede cuantizar mejor las averías que se ha realizado de forma severa y las acciones que se tomaron para evitarlas. Así en una posible avería se pueda consultar toda su información y comprobar si se ha vuelto a originar una avería porque no se había cerrado la acción o porque la acción realizaba es causante de otra avería.

Puesta en marcha: Desarrollo dentro de la base de datos se haga un desarrollo por el cual se pueda realizar el SCRA desde la pantalla de gestión de la línea.

1. Para alcanzar esta mejora habría que realizar un gran **desarrollo** en la base de datos por parte de la empresa. El cual puede tomar unas cuantas semanas por las indexaciones que habría que hacer con el histórico de averías, con el cronograma de actividad de las líneas y el informe donde se sacarían todos ellos.
2. Habría que realizar diversas **pruebas** y comprobar el correcto funcionamiento y que la implantación no genera problemas con aquellos desarrollos previos con los que interactúe.
3. **Formar** a los operarios de mantenimiento en la nueva ventana.

Cronograma: Esta propuesta llevará 8 semanas llevarla a cabo.

- Primero sería por parte de la empresa realizar durante 4 semanas el desarrollo.
- Después comprobar todos los menús e indexaciones. Hacer pruebas con SCRA reales.
- Formar e insistir para que lo utilicen los operarios.

Digitalización SCRA	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Desarrollo de la base de datos								
Testeo y validación								
Formación y puesta en marcha								

Cronograma 4 Digitalización de SCRA

Coste asociado: el principal coste de esta propuesta es el tiempo dedicado por parte de la empresa de la base de datos.

- a. 160 horas de desarrollo de la pantalla. A 100 € la hora un total de 16.000 €.

- b. 18 horas de supervisión y validación repartidas por el jefe de mantenimiento, planificador de correctivo ,la jefa de fábrica, jefe de turno de producción y responsable de turno de mantenimiento, 800€ (4 horas jefe de mantenimiento 50 €/hora + 4 horas de planificador de correctivo 40€/hora +2 horas jefe de fábrica x 80 €/hora + 4 horas de jefe de turno 35 €/hora + 4 horas de responsable de turno mantenimiento 35 €/hora)
- c. 40 horas de formación de los operadores por un técnico de mantenimiento, a 20 € la hora, 800 €.

Beneficios: Los principales beneficios son:

- Accesibilidad a los SCRA por cualquier persona desde la base de datos. Cosa que puede influir directamente sobre otras averías, reduciendo sus tiempos.
- Desarrollo de informe automático por parte de la base de datos, donde se puede consultar mejor la parte de desarrollo de propuestas de mejora.
- Ahorro de tiempos: persona que se dedica a transcribir las ordenes de trabajo, escaneo del mismo y gestión documental. Lo que resulta 1 hora al día a razón de 20€/hora.

6 PROPUESTAS DE MEJORA A MEDIO PLAZO

6.1 SUPERVISIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS AUTÓNOMOS

Objetivo: Revisar que se realizan los preventivos autónomos, comprobar que se estén realizando bien y enseñar a los operarios aquellas acciones que no sepan realizar.

Justificación: se realizan muchas paradas de preventivo a lo largo del año y en todas se aprovecha para hacer preventivo. En ocasiones el personal de producción no está lo suficientemente formado como para realizar algunas de las partes del preventivo autónomo.

Puesta en marcha: Para realizar esta acción es necesario:

1. Destinar a una persona de cada turno a supervisar y formar a los operarios.
2. Recibir aportaciones para mejorar el preventivo autónomo.

Cronograma: Esta acción como es necesaria realizarla en cada turno por preventivos, se alargaría durante 3 meses. Para abarcar la rotación tanto del preventivo como la de las personas que operan en cada línea.

Supervisión de autónomos	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Destinar a una persona a supervisar cada preventivo			

Cronograma 5 Supervisión de los mantenimientos correctivos

Coste asociado: La propuesta es destinar a un activo del equipo de mantenimiento a la ayuda y gestión de los mantenimientos autónomos. Contando que se realizan 12 paradas por preventivo a la semana y cada una de estas es de 5 horas mínimo. Se destina una persona que durante 2 horas de cada uno de estos preventivos esté viendo la gama completa con los operarios y explicando los puntos de engrase y como se engrasa.

- a. El precio de destinar a un operario de mantenimiento durante las 9 semanas que dura la propuesta es 5.760 € (24 horas/semana x 20 €/hora x 12 semanas).

Beneficios: Aumentar la fiabilidad de los mantenimientos realizados por parte de producción y formar a los operarios para que conozcan mejor la máquina y sepan que problemas pueden tener, siendo más eficaces en futuras averías. Esto hace que se espere una reducción de tiempo de averías de 0,4%. Considerando 12 líneas que trabajan 120 horas semanales, suponiendo un porcentaje de averías del 5%, serían 72 horas de averías, de las cuales te ahorrarías 5,72 horas de cada una de ellas. Esto supondría un beneficio a la semana para la empresa de 5720 €.

6.2 UNIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y PROYECTOS

Esta mejora está ligada a la comunicación interdepartamental. Porque los departamentos de TPM, Mantenimiento e Industrial realizan proyectos de mejora o instalación de nuevos equipos.

Objetivo: Unificación de los archivos que usa cada departamento en una carpeta. Realizar un de estandarización de documentos y actualización. Planificar reuniones frecuentes donde se haga una puesta en común de proyectos y los activos que necesitarán para llevarlos a cabo.

Justificación: Unificar los conocimientos de las líneas y de nuevas adquisiciones en fábrica. Tener una carpeta siempre actualizada con los planos de fábrica y manuales, a la que todo el mundo tenga acceso. Unificar proyectos en un sitio y poder tener mejor visibilidad de otros proyectos que se han dado hasta la fecha, para no realizar tareas duplicadas.

Puesta en marcha: Para poner en marcha esta acción es necesario:

1. Una persona dedicada primero a crear un **estándar** donde guardar, el nombre con el que guardar el archivo y dar a conocer al resto de personas.
2. Después debe **analizar** el **contenido** de las carpetas y de las acciones de cada departamento y distinga los documentos actuales y los antiguos. Así como sepa aunar los distintos proyectos que ha ido avanzando cada departamento y ponerlos de forma clara para que puedan trabajar todos juntos. Esta persona tendría que dedicar tiempo a la investigación de cada carpeta y la identificación de cada objeto, realizar un proyecto de unificación y un dossier de donde iría cada tipo de documento.
3. Crear una **reunión quincenal** donde se traten los proyectos que lleva cada uno de los departamentos y las paradas de línea que van a necesitar para realizar ajustes o cambios. Si se va a necesitar personal de mantenimiento para dar soporte. Además de que se tome el acta de la reunión, tienen que enviar un correo a los responsables del departamento cada vez que se empieza un proyecto nuevo.
4. **Revisión** de las reuniones y de cómo está procediendo la puesta en común.

Cronograma: El desarrollo de la actividad se desarrollaría:

- La realización del estándar se realizaría durante el primer mes, donde se establecería la forma de guardar y donde guardarlos.
- El análisis de las carpetas y la estructuración de la nueva carpeta unificada sería una labor de 3 meses. Se revisa gran cantidad de documentación, hay que validar cual es la más actual y catalogarla.
- Las reuniones se realizan durante medio año, donde se podrá ver en medio plazo si estas son o no útiles en su función.
- La revisión se hace al final del mes de pruebas de las reuniones, donde se analizará si estas han tenido resultados, así como la unificación de carpetas.

Unificación de información	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Estandar						
Análisis de contenido de cada departamento						
Desarrollo de reuniones						
Revisión						

Cronograma 6 unificación de información y proyectos

Coste asociado: el coste de esta medida es:

- Realización de la reunión quincenal. Será una reunión de 2 horas donde participará el jefe de mantenimiento (50 €/hora), los planificadores de mantenimiento (40 €/hora cada uno), los 3 líderes de área (40 €/hora cada uno), la jefa de fábrica (80 €/hora) y dos ingenieros del departamento de industrial (40€/hora cada uno). Lo que supondría durante 6 meses un coste de 9.840 €.
- Realización de un estándar. Se realizará por dos técnicos uno de mantenimiento y otro procedente del departamento de industrial. Los cuales durante 20 horas marcan la forma de organización a seguir. Coste de 800 € (20 horas x 20 €/hora x 2 personas).
- La revisión de la documentación se realizará por los mismos técnicos del estándar. Encargados de organizar la nueva carpeta. El coste sería de 19.200 € (40 horas/semana x 12 semanas x 20 €/hora x 2 personas).

Un total de 29.840 €.

Beneficios: Los beneficios asociados a esta acción vendrían derivados de una mejor organización interdepartamental. Del cual podemos suponer que haría más eficiente el tiempo de los empleados de cada departamento, ahorrando así un 5% de su tiempo en revisar otros proyectos en sitios que no se sabe donde están, realizar un proyecto que ya se había empezado a ejecutar en otro departamento. El ahorro mensual de 72 horas en lo referente a los asistentes a la reunión, 8 horas de cada uno, 3.280 € al mes.

6.3 CREACIÓN DE UNA FIGURA DE FORMADOR DE GENTE NUEVAS INCORPORACIONES

Objetivo: Formar de manera uniforme a las nuevas incorporaciones. Designación de una persona encargada de que la persona nueva sepa desarrollarse en el entorno de fábrica y de la base de datos.

Justificación: Las personas que entran en el departamento carecen de una formación concreta y no saben manejar con soltura los menús de la base de datos.

Puesta en marcha: Para llevar a cabo esta propuesta es necesario:

1. **Listar** todas las acciones que debe saber hacer una persona dentro del departamento.
2. Desarrollar un **manual** con cierto orden y criterio, que se pueda entregar al recién incorporado. Que le pueda ser útil durante su periodo de aprendizaje y en momentos posteriores de consulta.
3. Desarrollar la **programación** de los momentos que requiere la formación. Esta no se daría toda el mismo día, se iría compaginando formación de líneas, planta y base de datos, con trabajo en el turno en el que esté. Así se va tomando conocimiento práctico y teórico de la fábrica.
4. La última fase es comenzar a aplicar esta formación en las nuevas incorporaciones, donde se pedirá una **realimentación** del operario formado.

Para ocupar esta figura se usará a una de las personas que vaya a turno partido, ya sea alguno de la parte técnica o uno de los encargados del mantenimiento específico.

Cronograma: La acción se desarrollará:

- Listar los puntos de aprendizaje se realizará durante las primeras semanas en una serie de reuniones.
- Realización del manual, se empezará a realizar desde el momento que se sepa todo el contenido de la formación.
- La programación se completará cuando se tenga todo el manual completado, en el mes siguiente por una serie de reuniones, se dispondrá el orden concreto de la formación.
- Realimentación se tendrá cuando se termine la primera formación.

Formadoci3n nuevas incorporaciones	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Listar					
Manual					
Programaci3n					
Puesta en marcha y realimentaci3n					

Cronograma 7 Creaci3n de una figura de formador de nuevas incorporaciones

Coste asociado: El coste de esta acci3n se desglosa:

- a. Reuniones de listado de contenido. Se realizar3n 3 reuniones con participantes jefe de mantenimiento (50 €/hora), responsable de mantenimientos especiales (40 €/hora), responsable de zona de mezclas (40 €/hora), responsable de turno de mantenimiento (35€/hora) y planificadores de mantenimiento (40 €/hora). Cada reuni3n ser3 de 2 horas de reuni3n, lo que suma 1.470 €.
- b. Dedicaci3n de un t3cnico de mantenimiento (20 €/hora) y un operario de mantenimiento (20 €/hora) que revise las actualizaciones del manual. Se le dedicar3 20 horas semanales durante 12 semanas, un total de 9.600 €.
- c. Para la realizaci3n de la programaci3n se realizar3 en dos reuniones, con las mismas personas que la realizaci3n del listado, lo que supondr3 980 €.
- d. Puesta en marcha, se realiza por el operario de mantenimiento de cierto grado (30 €/hora), que acompa1a durante sus 2 primeras semanas a la nueva persona en la empresa (20 €/hora). Un total de 4.000 €.

El total para la realizaci3n de esta acci3n ser3 16.050 €.

Beneficios: Los principales beneficios se ver3n en el rendimiento procedente del mayor rendimiento inicial de las personas de nueva incorporaci3n, pudiendo ser de un 50 % de su primer mes. Porque se tendr3 un plan definido de esas semanas en la que se formar3 de forma completa de la empresa y no tendr3 tiempos vac3os. Una incorporaci3n nueva que ser3 un ahorro por incorporaci3n de 1.600 €.

7 PROPUESTAS DE MEJORA A LARGO PLAZO

7.1 CREACIÓN UN SCADA DE LAS LÍNEAS

Un SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un software enfocado a las industrias para el control de la planta a distancia. Hace más sencilla la supervisión de la planta a tiempo real mediante sensores y actuadores, que luego da la posibilidad de realizar acciones automáticas sobre las líneas.

Los SCADA reflejan la información que recogen los PLCs en planta, de tal forma que si se añaden sensores que van conectados al PLC los datos del sensor se podrán incluir en los SCADA.

Objetivo: Manejar desde una plataforma centralizada la adquisición de datos y la visualización de estos a tiempo real. Sabiendo el estado de las máquinas en todo momento.

Justificación: Las principales ventajas de la instalación de un SCADA en fábrica son:

- **Visión a tiempo real** de los problemas de una línea. Actualmente la base de datos marca si una línea está bien o tiene alguna avería o ajuste por la lectura de una fotocélula. Con esta implementación el PLC es capaz de detectar el elemento de la línea que ha fallado y mostrar la alarma que sucede. Esta información se vería directamente en el SCADA.
- Mayor **visibilidad de averías**. Como el SCADA funciona mediante las indicaciones del PLC, este si se configuran las alarmas posibles a los operarios de mantenimiento les puede dar una visión más certera a la hora de enfrentarse a una avería. Porque sabrán el elemento que se ha alarmado y la referencia de la avería, pudiendo ser más rápida la distinción de problema mecánico, eléctrico o de programación de la máquina.
- Mayor **control** de las diferentes máquinas. Con el SCADA se podría controlar de forma continua diferentes valores de la línea: temperatura, velocidad, presión de aire, etc. Con lo que se podría ver las variaciones temporales y poner niveles de alarma sobre los cuales poder revisar una máquina concreta y ver si debe cambiarse algún elemento o no. Daría visión para poder añadir un mantenimiento predictivo. Lo que dejaría la fábrica más cerca de la industria 4.0.

Si que se debe mencionar, que no todas las líneas son lo suficientemente modernas para poder incluirlas dentro del SCADA porque no utilizan PLC, pero si que se podría controlar mediante adquisición de sondas el control de parámetros interesantes en dichas líneas.

Puesta en marcha: Para la puesta en marcha de este proyecto son necesarios los siguientes pasos:

1. **Listar la información** que se quiere saber de las líneas a tiempo real, la información que se quiere sacar del SCADA, el tipo de visualización del mismo y las necesidades de cada línea. Hay que fijar el orden de importancia y la viabilidad de cada uno de los parámetros a implantar el SCADA en cada línea, para empezar por las más comunicadas.
2. **Elección del Software** que implantar. Antes de empezar a realizar otras acciones hay que consultar diversos proveedores, para ver que software se adaptaría mejor a la fábrica y cual sería la opción más completa. Haciendo diversas reuniones con los comerciales y técnicos de cada empresa.
3. **Estudio inicial** de las líneas a aplicar. Es necesario de que la empresa seleccionada, haga una visualización inicial de los PLCs y de la instalación de comunicación de las máquinas junto al equipo de software que le ayudará a conectarse a los PLCs y saber localizarlos. Se tiene que localizar los parámetros deseados para visualizar en el SCADA de cada uno de los PLCs y distintas máquinas.
4. **Desarrollo** de la primera parte del software aplicado a la empresa e implementación de mejoras para tener la comunicación entre máquinas y PLCs. Se analizará que elementos hay que comunicar para poder tener toda la información en la red de fábrica y también para que se pueda.
5. **Implantación** del SCADA sobre las primeras líneas.
6. **Expandir** el trabajo realizado a otras líneas.
7. Modernizar o instrumentalizar las **líneas más antiguas**, y de menor carga de producción. O bien instalándole sensores y conectándolos a un PLC que sea el encargado de pasar la información al SCADA, o bien actualizando líneas y cambiando máquinas para que cuenten con PLC interno o ya vengan con los elementos de monitorización instalados.
8. Realizar una **revisión** de la implantación del SCADA.

Cronograma: La planificación de esta propuesta se hace a 6 meses, porque se realizan grandes desarrollos.

SCADA	Mes 6	Mes 12	Mes 18	Mes 24	Mes 30	Mes 36	Mes 37	Mes 38	Mes 39	Mes 40
Listar información										
Elección de software										
Estudio inicial										
Desarrollo										
Implantación inicial										
Expansión a otras líneas										
Líneas antiguas										
Revisión										

Cronograma 8 Creación de un SCADA de las líneas

Coste asociado: El coste de la implantación de un SCADA es bastante elevado.

- a. Durante la realización del listado de información se tendrá diversas reuniones donde estará presente tanto el equipo de mantenimiento (40€/hora, son dos personas), como el de software (50€/hora, son dos personas), jefe de planta (80€/hora) y líderes de área (40€/hora, son 3 personas). Lo que resultaría un total de 380 €/hora de reunión.
- b. La elección del software se realizará mediante el equipo de software, el cual dedicará cerca de 4 horas semanales durante 1 año. Donde se incluyen las reuniones con los distintas empresas que ofrecen el producto. Un total de 19.200 €.
- c. Una vez seleccionado el software se detalla el presupuesto de todo el desarrollo a realizar. Teniendo de base unos 30.000 € de comprar el software y otros 30.000 € de implantación y desarrollo por parte de la empresa externa. A lo que se añaden 5.000 € por poner los sensores a las líneas más antiguas, que son 3. Lo que supondría un total de 75.000€.

Beneficios: Los beneficios de tener un sistema SCADA implantado son múltiples:

- ❖ Ahorro de tiempo de corrección de la base de datos, un total de 2 horas diarias de un técnico de producción (20€/hora), ahorro de 3 horas diarias de los encargados de turno (35 €/hora) de tener que realizar el informe de paros y averías. Ahorro de 3 horas diarias de los encargados de turno de mantenimiento (35 €/hora) de tener que gestionar averías. Un total de 460 € al día.
- ❖ Ahorro de tiempo de averías gracias a poder por la toma de datos. Se puede saber antes de que falle cuando un valor empieza a ser anómalo. Lo que supondría un 0,5% menos de tiempo de averías. Lo que supondría un total de 7,2 más producidas a la semana, un beneficio de 7200 € a la semana.

7.2 CAMBIAR EL GMAO ACTUAL POR UN GMAO COMERCIAL

Objetivo: Tener un entorno sencillo y de fácil manejo para el módulo de mantenimiento. Con el que puedan desarrollar más fácilmente mejoras y gamas.

Justificación: Como se ha visto en la sección 3.6.2 GMAO, el actual GMAO se desarrolló a medida desde la base de datos utilizada por producción. Lo cual hizo que el módulo de mantenimiento fuera simplemente una extensión de la base de datos. No llegando a ser un GMAO al uso como debería ser. Dando diversos problemas de uso y manejo que en un GMAO sería más intuitivo.

Puesta en marcha: En este caso se podría optar por comprar un nuevo desarrollo de software de una empresa nueva.

1. Valoración de las **alternativas**. Lo más práctico sería la utilización de Prisma o Máximo. El primero porque es el GMAO que usaban antes, aunque una versión anterior y el segundo hay personas que han trabajado con ese GMAO en otras empresas, por tanto, conocen el entorno y ya hay una base de datos de IBM que usa la empresa a nivel financiero.
2. Desarrollo del esquema de la maquinaria y líneas. Comunicación con la base de datos actual, que seguirá usando producción, para que la información de un programa se vea en ambos.
3. Proceso de implantación. Donde se vería los menús deseados y todos los ajustes que se quiere sobre este. Sobre este punto se estarán compaginando ambos sistemas.
4. Migración del sistema actual al nuevo y la gestión de ordenes de trabajo ya abiertas en el cambio. Desarrollo de los indicadores deseados.
5. Periodo de formación de los operarios

Cronograma: La planificación de esta propuesta se hace a 6 meses, porque se realizan grandes desarrollos.

GMAO	Mes 6	Mes 12	Mes 18	Mes 24	Mes 30
Valoración de alternativas					
Desarrollo basico					
Proceso de implantación					
Migración					
Formación de los operarios					

Cronograma 9 Cambio de la base de datos actual por un GMAO

Coste asociado:

- a. Durante la **valoración** de alternativas se desarrollarán reuniones del jefe de mantenimiento (50 €/hora), un responsable de sistemas (40€/hora) y un responsable del departamento de financiero (40€/hora). Un coste total de 130 € la hora de reunión para valorar las ventajas de cada opción.
- b. **Reunión** interna de **mantenimiento** con responsable de turno (35 €/hora), los dos planificadores de mantenimiento (40€/hora) y el jefe de mantenimiento (50 €/hora), donde se discutirá cada una de las alternativas y los procedimientos a realizar en la migración. Un total de 165 € la hora.
- c. **Compra** del sistema y **desarrollos** asociados iniciales 50.000€. A lo que habría que añadir la migración de la base de datos al GMAO.
- d. **Migración** de un sistema a otro de las gamas y ordenes diversas. Se destinará un técnico de mantenimiento (20 €/hora) durante 6 meses completos, un total de 19.200 €.

Beneficios: El principal beneficio de esta implantación es sobre el tiempo de los programadores de mantenimiento. Pues estos pueden estar más tiempo haciendo faena propia. El ahorro estimado de estos es de cerca de 2 horas al día por cada uno de ellos (40 €/hora). Lo que supondría 160 € de ahorro al día.

Además de una mejora sustancial a la hora de poder planificar preventivos a largo plazo y uso de material. Que se podría suponer cerca de 20 horas de un encargado de turno (35€/hora) y de otras 20 horas de un técnico de mantenimiento (20 €/hora)cada mes. Suponiendo un ahorro de 1.100€ al mes.

CORTO PLAZO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8		
Impresión en fábrica	█									
Entandarización OPL	█									
Toma de parámetros	█									
Digitalización de SCRA	█									
MEDIO PLAZO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6				
Supervisión de autónomos	█									
Unificación de información	█									
Formadoción nuevas incorporaciones	█									
LARGO PLAZO	Mes 6	Mes 12	Mes 18	Mes 24	Mes 30	Mes 36	Mes 37	Mes 38	Mes 39	Mes 40
SCADA	█									
GMAO	█									

Cronograma 10 Resumen de propuestas de mejora

8 CONCLUSIONES.

Este Trabajo de Final de Máster plantea la revisión del sistema de mantenimiento de una empresa heladera y una serie de propuestas para mejora del mismo.

Para llevarlo a cabo se ha hecho una introducción de como se define la empresa a nivel de empresa y de tamaño. Seguido se ha introducido el organigrama y la forma de desempeñar ciertas tareas mediante subcontrata. Una vez introducido el contexto de la empresa se ha desarrollado el proceso de fabricación del helado, desde la materia prima a la llegada a cámaras refrigeradoras.

A continuación, se ha empezado a describir el sistema de mantenimiento de la empresa. Donde primero se ha puesto en contexto de como ha ido el departamento en los últimos años. Después se ha visto como se gestionan los recursos humanos y las estrategias que se usan para llevar a cabo el mantenimiento de la zona de producción. Siguiendo a esto se han descrito los recursos técnicos desde los talleres como almacenes e instrumentos utilizados. Ya por último de la descripción, se ha comentado los indicadores utilizados para comprobar el funcionamiento y los recursos informáticos disponibles, tanto el GMAO como la red interna.

Una vez presentado todo el sistema se ha realizado un análisis DAFO donde se han descrito diversas cualidades y defectos, y como estos podrían afectar en un futuro a la empresa.

Por último, se han realizado una serie de propuestas de mejora dividiéndolas desde corto plazo, que se podrían implementar en unos pocos meses, serían desarrollos cortos y con pequeños cambios sobre el sistema actual, enfocado principalmente a la forma de hacer las cosas simples. Medio plazo, que se implementarían en el periodo de un año, incluiría desarrollos informáticos sobre la base de datos utilizada y especificación de una persona como formador. Las de largo plazo, que conllevarían un gran desarrollo en mayoría, pero impulsarían a la fabrica a un estado de mayor control y cercana a la industria 4.0.

Por lo que se puede concluir que la empresa empezó un camino de mejora del sistema que van implementando poco a poco, pero en los últimos años se encontraba en un punto de poca mejora. Hay margen de mejora en el sistema y diversas propuestas realizadas requieren poco esfuerzo por parte de la empresa para llevarlo a cabo.

9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blog de producción de helados “Curso de helados”. Se habla de la producción de helados.
<<http://www.curso-de-helados.info/blog/como-hacer-helados-industriales/>>
- [2] Blog de producción de helados “Heladería”. Se habla de la producción de helados.
<<https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/201705/3312-el-helado-fase-a-fase>>
- [3] Programa especializado en la fabricación industrial “Como lo hacen”. Se habla de la producción de helados.
<https://youtu.be/lb3JTfM5E_M>
- [4] Ingeniería especializada en procesos químicos, Aiche. Se realiza la explicación de proceso de cómo funcionan los freezers.
<<https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2019/may/engineering-frozen-desserts>>
- [5] Ingeniería especializada en producción de helados Matrix. Se muestra una de sus soluciones de máquina extrusora de helados.
<<https://matrix-gelatomachines.net/fr/extrusion-detail/tecnotunnel-t6000.html>>
- [6] Ingeniería especializada en producción de helados Matrix. Se muestra una de sus soluciones de máquina helados a granel.
<<https://matrix-gelatomachines.net/es/industrial-detail/tp-4000-ice-cream-filler-230.html>>
- [7] Empresa productora de helados ICFC. Se muestra la producción de conos en la máquina.
<https://youtu.be/zlX_0WoArml>
- [8] Blog dedicado a la promulgación de seguridad y salud “Preven control”. Se expone la metodología SCRA.
<<https://prevencontrol.com/prevenblog/el-metodo-scra-investigando-desde-la-raiz/>>
- [9] Empresa especializada en adhesivos, lubricantes industriales y protección electrónica. Se describe los certificados de lubricantes dentro de la industria alimentaria.
<<https://www.antala.es/lubricantes-industria-alimentaria-farmaceutica/>>