



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
GRADO DE INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

ESTUDIO, ANÁLISIS, E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS ORGANIZATIVAS EN VULCANIZADOS INDUSTRIALES ÁLVAREZ

Departamento de Organización de Empresas y
Comercialización e Investigación de Mercados

AUTOR

Valeria Pérez García

TUTOR ACADÉMICO

Juan José de Benito Martín

CURSO 2018 - 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por confiar en mí por encima de todo.

A mis amigos, por hacer esta carrera de fondo una experiencia inolvidable.

A la Escuela de Ingenierías Industriales y en especial a Jesús Ángel y Esperanza por su profesionalidad e implicación con todos sus alumnos.

A Vulcanizados Álvarez como organización por darme la oportunidad de realizar este proyecto.

Gracias a todo el personal de la empresa por ayudarme, guiarme y enseñarme todo lo que estaba a su alcance.

Resumen

Garantizar la producción y la calidad de los productos es uno de los principales objetivos de las empresas, buscando además alcanzar ventajas competitivas en su sector.

Para conseguirlo es necesario mantener una adecuada funcionalidad en los equipos.

Por esta razón es importante realizar mantenimientos apropiados a cada uno de ellos, aumentando de este modo su vida útil.

Otro de los objetivos que buscan las empresas es aprovechar al máximo el tiempo disponible, reduciendo las pérdidas de tiempo en la medida de lo posible.

Un factor que permite alcanzar este último objetivo es disponer de una buena organización de los almacenes, lo que permite, además de llevar un control de las entradas y las salidas de los distintos elementos, disminuir el tiempo perdido en la búsqueda de cualquier producto.

Por estos motivos, en el presente trabajo de fin de grado se han diseñado plantillas de mantenimiento autónomo y preventivo asociadas a cada una de las inyectoras, y se ha realizado un análisis de los requerimientos y las necesidades de los almacenes auxiliares y de producción, para identificar las mejoras organizativas apropiadas para cada uno de ellos.

Palabras clave: almacén, estandarizado, inyectoras, mantenimiento, organización.

Abstract

Guaranteeing the production and quality of products is one of the main objectives of companies, also seeking to achieve competitive advantages in their sector.

In order to achieve this, it is necessary to maintain an adequate functionality in the equipment.

For this reason, it is important to carry out appropriate maintenance to each of them, thus increasing their useful life.

Another of the objectives that companies are looking for is to make the most of the time available, reducing the loss of time as much as possible.

One factor that makes it possible to achieve this last objective is to have a good organization of the warehouses, which, in addition to keeping track of the entries and exits of the different elements, also makes it possible to reduce the time lost in the search for any product.

For these reasons, in the present end-of-grade work, autonomous and preventive maintenance templates associated with each of the injectors have been designed, and an analysis of the requirements and needs of the auxiliary and production warehouses has been carried out in order to identify the appropriate organizational improvements for each of them.

Keywords: storeroom, standard, injectors, upkeep, organization.

INDICE DE CONTENIDOS

Introducción	3
Antecedentes	3
Motivación	4
Objetivos	4
Estructura de la memoria	5
1. La empresa	9
1.1. Historia	9
1.2. Proceso de transformación del caucho	11
1.3. Proceso productivo.....	12
1.4. Gamas de productos	16
1.5. Principales clientes	18
1.6. Evolución de la empresa.....	19
1.7. Análisis DAFO.....	20
2. Fundamentos teóricos	25
2.1. Distribución en planta.....	25
2.2. Almacenes	27
2.2.1. Clasificación de almacenes.....	28
2.2.2. Sistemas de almacenamiento.....	29
2.2.3. Stocks	29
2.3. Trabajo estandarizado	31
2.3.1. Puntos clave del trabajo estandarizado	32
2.3.2. Beneficios del trabajo estandarizado	32
2.3.3. Organización del lugar de trabajo o 5S	33
2.4. Mantenimiento	33
2.4.1. Tipos de mantenimiento	35
2.4.2. TPM	37
3. Mejoras asociadas a los recursos	43
3.1. Recursos productivos.....	43
3.2. Situación inicial	49
3.3. Problemas detectados	49
3.4. Soluciones implantadas.....	50
3.4.1. Mantenimientos preventivos.....	51
3.4.2. Mantenimiento autónomo	55

3.4.3. Aplicación de las 5S al puesto de trabajo.....	58
4. Mejoras asociadas a la gestión de los almacenes	63
4.1. Introducción	63
4.2. Situación inicial y procedimiento seguido.....	63
4.2.1. Almacén de mantenimiento.....	63
4.2.2. Almacén de suministros generales	70
4.3. Análisis de los problemas	78
4.4. Mejoras organizativas implementadas	81
4.5. Determinación de los recambios almacenados	85
4.5.1. Recambios de mantenimiento.....	85
4.5.2. Recambios de suministros generales	90
5. Estudio económico y análisis de rentabilidad.....	93
Estudio económico	93
Análisis de rentabilidad.....	100
Conclusiones y líneas futuras	107
Conclusiones.....	107
Líneas futuras.....	111
Bibliografía	117
Anexo 1. Análisis de la criticidad.....	123
Anexo 2. Plantillas de mantenimiento preventivo	167

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1. Localización aérea de Vulcanizados Industriales Álvarez.	10
Ilustración 1.2. Fachada Vulcanizados Álvarez.	11
Ilustración 1.3. Cadena Orgánica..	12
Ilustración 1.4. Plano de fábrica.....	15
Ilustración 1.5. Piezas destinadas al sector eléctrico.	16
Ilustración 1.6. Piezas destinadas al sector agro-ganadero.....	16
Ilustración 1.7. Piezas destinadas al sector de la automoción.....	17
Ilustración 1.8. Piezas destinadas al sector industrial..	17
Ilustración 1.9. DAFO.....	21
Ilustración 2.1. Factores del OEE.	39
Ilustración 3.1. Identificación completa de la inyectora V58 impuesta por el fabricante.....	44
Ilustración 3.2. Distribución de las inyectoras LSR.....	47
Ilustración 3.3. Distribución de las inyectoras de caucho.....	48
Ilustración 4.1. Localización inicial de los recambios de mantenimiento.	64
Ilustración 4.2. Planta de producción.	66
Ilustración 4.3. Situación inicial almacén suministros generales.....	70
Ilustración 4.4. Gavetas grises oscuras.	71
Ilustración 4.5. Gavetas grises claras.	71
Ilustración 4.6. Gavetas amarillas.....	72
Ilustración 4.7. Gavetas verdes.	72
Ilustración 4.8. Gavetas azules.	72
Ilustración 4.9. Plano de la planta de la nave.	79
Ilustración 4.10. Posición fija de cada referencia en la zona de almacén de suministros generales.	83
Ilustración 4.11. Referencias internas asociadas a cada elemento.	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Ejemplo de la agrupación de los datos.....	52
Tabla 3.2. Número total de actividades a realizar.....	53
Tabla 4.1. Inventario de recambios de mantenimiento disponibles inicialmente. ..	67
Tabla 4.2. Plantilla de control correspondiente a tornillos de métrica 12.....	74
Tabla 4.3. Plantilla de control de suministros correspondiente a neumática.....	75
Tabla 4.4. Ejemplo análisis equipo V58-Plano S/C5.3.....	85
Tabla 4.5. Clasificación recambios críticos tiempo suministro de dos semanas.....	86
Tabla 4.6. Clasificación de recambios críticos con tiempo de suministro de tres semanas.....	86
Tabla 5.1. Días de trabajo en función de los meses en los que se desarrolla el proyecto.	93
Tabla 5.2. Sueldo anual bruto en función de las bases de cotización 2019	93
Tabla 5.3. Coste horario y coste semanal asociado al personal.	94
Tabla 5.4. Cantidad total a amortizar.	94
Tabla 5.5. Tipos de amortización.	95
Tabla 5.6. Coste horario total asociado a los materiales consumibles.	95
Tabla 5.7. Coste horario total asociado a los costes indirectos.	95
Tabla 5.8. Coste total asociado al material adquirido.....	96
Tabla 5.9. Horas dedicadas al proyecto en función de la persona.	97
Tabla 5.10. Coste total fase 1.....	97
Tabla 5.11. Coste total fase 2.....	97
Tabla 5.12. Coste total fase 3.....	98
Tabla 5.13. Coste total asociado al proyecto.....	98
Tabla 5.14. Coste incorporación becaria.	100
Tabla 5.15. Coste obtención gavetas.	100
Tabla 5.16. Beneficio organización almacén	101
Tabla 5.17. Registro de horas de parada al mes.....	102
Tabla 5.18. Ahorro de horas de parada con la implantación del mantenimiento preventivo.	103
Tabla 5.19. Datos necesarios para el cálculo del VAN.....	103
Tabla 1. Diagrama de Gantt.....	113

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1. Evolución de la facturación total de la empresa.	19
Gráfica 1.2. Evolución de la plantilla de la empresa.....	19
Gráfica 1.3. Evolución de la facturación por sectores..	20
Gráfica 4.1. Análisis de criticidad 1.....	88
Gráfica 4.2. Análisis de criticidad 2.....	89
Gráfica 5.1. Relación coste – fase.	98
Gráfica 5.2. Relación fase – horas.....	99

INDICE DE PLANTILLAS

Plantilla 3.1. Plantilla de mantenimiento preventivo diario de las inyectoras V49 y V79	54
Plantilla 3.2 Plantilla de mantenimiento autónomo.....	57
Plantilla 3.3. Checklist de verificación del orden de los puestos de trabajo.	59

INDICE DE CARTELES

Cartel 4.1. Cartel explicativo de los elementos situados en cada estantería.	68
Cartel 4.2. Procedimiento a seguir cuando se coge algún recambio de la zona del almacén de mantenimiento.	69
Cartel 4.3. Cartel explicativo de la localización de los repuestos y el significado de las etiquetas.....	76
Cartel 4.4. Cartel explicativo con el procedimiento de obtención de los recambios	77

INTRODUCCIÓN

Introducción

El presente Trabajo de Fin de Grado, desarrollado en la empresa Vulcanizados Industriales Álvarez, está basado en el estudio, análisis, e implementación de mejoras organizativas asociadas a la empresa.

En él se exponen todos los análisis efectuados para poder cumplir con los objetivos que se indican a continuación, estudiando las posibilidades de cambio o modificaciones que beneficien a la organización de forma directa o indirecta.

Por otra parte, se implementa un proceso que establece y garantiza el mantenimiento de los almacenes, asegurándose por ello una reducción de gastos que tenían lugar anteriormente de manera innecesaria.

Esta propuesta ha desencadenado a mayores otros requerimientos, entre los que se encuentra la necesidad de reubicar los almacenes de mantenimiento y suministros generales, lo cual lleva consigo la investigación y el análisis de las distintas posibilidades que mejoren el resultado.

Antecedentes

Vulcanizados Industriales Álvarez es una empresa con previsiones de crecimiento a corto y largo plazo.

Desde su inicio empresarial, la organización ha sufrido muchos cambios, siendo el más reciente en 2016, cuando sus instalaciones se trasladaron desde Santovenia de Pisuerga, Valladolid, a una zona de mayor superficie situada en el Parque Tecnológico de Boecillo, Valladolid.

Dentro de la empresa ha habido muchos intentos de implementar una organización y control de los almacenes, pero no ha sido posible mantenerlo.

Este es el motivo principal de la realización del presente Trabajo de Fin de Grado, lo cual desencadenará en la realización de numerosos cambios y modificaciones para cumplir con los objetivos.

Motivación

La iniciativa de realizar este proyecto surgió tras una visita guiada en la empresa, por Daniel Álvarez y Marcos Álvarez, dueños de Vulcanizados Álvarez.

Tras un recorrido por las instalaciones de la organización, se pudieron observar ciertos detalles que llamaron la atención y resultaban interesantes de estudiar, entre ellos el análisis de los almacenes y la implementación de mejoras organizativas en los mismos.

Otro de los motivos que impulsó a la realización de este proyecto fue la posibilidad de realizar todo desde cero, aportando ideas nuevas y pudiendo reflejar los conceptos aprendidos durante el recorrido universitario.

La posibilidad de realizar el Trabajo Fin de Grado en una empresa ofrece la oportunidad de aprender de manera práctica y dinámica todos los conceptos teóricos vistos, además de poder enfrentarse a la realidad de los mismos, lo cual aporta una gran experiencia personal.

Objetivos

Antes de comenzar con el desarrollo del proyecto, debe fijarse el objetivo que se quiere alcanzar con su implementación, para conocer el procedimiento a seguir y los puntos en los que se deben centrar los diferentes análisis.

El objetivo principal del presente trabajo es el aumento de OEE (Overall Equipment Effectiveness) de los equipos y recursos productivos, y con ello la mejora de la productividad general de la empresa.

Para alcanzar dicho objetivo hemos focalizado nuestra atención en algunos aspectos más concretos a los que podríamos considerar subobjetivos. Todos los temas analizados están interrelacionados, complementándose los unos a los otros con el objetivo último de mejorar los resultados de la organización.

El primer objetivo parcial fijado es encontrar la mejor distribución para el almacén de suministros generales y el almacén de mantenimiento, de modo que se encuentren en una localización adecuada, próxima a los equipos en los que se utiliza el material que en ellos se almacena, para reducir al máximo las pérdidas de tiempo empleadas en el desplazamiento hasta los mismos.

El control de los recambios críticos y los recambios con elevada frecuencia de fallo, necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos, y el control de los suministros generales de los que dispone la empresa es el segundo subobjetivo establecido.

Para alcanzarlo se debe llevar a cabo un registro de las entradas y salidas de los distintos elementos disponibles en los almacenes de suministros generales y de mantenimiento.

Lograr este subobjetivo permite la realización del tercero, que trata de la elaboración de plantillas de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo asociadas a los distintos equipos de la empresa.

La realización de este objetivo secundario permitirá aumentar la vida útil de las máquinas, además de mejorar la calidad de la producción y reducir los tiempos por paradas en la producción.

El cuarto objetivo parcial es interiorizar por parte de todos los miembros de la organización la importancia del orden dentro de la planta de producción y los almacenes que la componen.

Una vez interiorizada la idea, se debe conseguir mantener el orden, para ello se responsabilizará a los jefes de turno del correcto estado de los almacenes, siendo ellos los únicos que puedan acceder a los mismos.

Estructura de la memoria

La presente memoria consta de cinco capítulos. En el primero se ubica el entorno de desarrollo del proyecto, mostrando: la historia de la empresa, los procesos productivos que se lleva a cabo, las gamas de productos que se elaboran y los principales clientes. También se realiza un análisis DAFO donde se muestran los principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades con las que cuenta y a las que debe hacer frente la empresa.

Seguidamente, en el capítulo dos, se expone el fundamento teórico asociado al proyecto, para introducir y explicar los términos que se manejarán durante la memoria.

Se ha considerado importante analizar los siguientes conceptos:

- Distribución en planta.
- Concepto de almacenes y su clasificación.
- Stocks.
- Trabajo estandarizado.
- Importancia de los mantenimientos y sus tipos.
- TPM.
- Organización del lugar de trabajo o 5S.

En el tercer capítulo se exponen las mejoras asociadas a la gestión de los recursos de los que dispone la organización. Se analizarán los equipos para detectar los problemas que tienen asociados y poder determinar las soluciones a implantar.

Las mejoras asociadas a la gestión de los almacenes que se analizan durante el proyecto, y el estudio realizado sobre los mismos se encuentra en el capítulo cuatro, donde se expone la situación inicial de los almacenes de mantenimiento y de suministros generales, se muestran los problemas detectados, las mejoras

organizativas implementadas, y se determinan los recambios que finalmente van a almacenarse.

En el capítulo quinto se realiza el estudio económico y el análisis de rentabilidad asociados al proyecto.

Se finaliza desglosando las principales conclusiones obtenidas después de realizar el proyecto y las líneas futuras que se derivan del mismo.

CAPÍTULO 1

LA EMPRESA

1. La empresa

En este capítulo se muestra la historia de Vulcanizados Álvarez, desde sus inicios, hace más de 40 años, hasta la actualidad, además de los procesos productivos llevados a cabo en la organización, indicando los procesos de transformación que sufre el caucho en los mismos.

También se analizan las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la empresa mediante un análisis DAFO, útil para determinar una estrategia que haga frente a dichos aspectos.

1.1. Historia

Vulcanizados Industriales Álvarez S.L comenzó siendo una empresa familiar fundada en el año 1974 por Don Pascual Pérez Arribas, quien inició su propia actividad empresarial con la compra de una prensa de compresión.

En 1981 Vulcanizados Industriales Álvarez se trasladó desde Bilbao a Santovenia de Pisuerga, Valladolid. La empresa en ese momento contaba con la prensa de compresión que se citó anteriormente, siendo la propia familia los trabajadores de la misma.

La empresa en esta primera etapa se dedicaba a la producción de piezas pequeñas de caucho regenerado, además de intentar encontrar clientes que demandasen este tipo de productos en un entorno local y regional.

Desde los años 1989 hasta los años 1998, la empresa amplió su planta de producción y comenzó a trabajar con la inyección de caucho natural y sintético. A partir de estos años, se registran los principales cambios en las líneas estratégicas de la empresa, comenzando a definir su identidad, estructura, y actividad.

Más tarde, en el año 2003, incorporaron a la empresa la inyección de silicona (LSR), lo cual supuso un crecimiento que hizo en el año 2004 ampliar de nuevo la planta de producción.

Debido al crecimiento que estaba sufriendo Vulcanizados Industriales Álvarez, fue necesaria la adquisición de una nueva prensa de compresión, en el año 2009, de dimensiones mayores a la primera prensa adquirida, además de la obtención de una nueva extrusora en el año 2011.

La compra de una nueva inyectora de LSR que tuvo lugar en el año 2012, supuso un nuevo crecimiento de la empresa, que llevó consigo nuevamente la ampliación de la planta de producción en el año 2013.

Otro hecho importante, fue la adquisición de la división de caucho de un cliente francés en el año 2014, además de una nueva incorporación de inyectoras LSR que se produjo en el año 2015.

Hasta el año 2016 las instalaciones se encontraban en Santovenia de Pisuerga, Valladolid, pero un nuevo crecimiento de la demanda de producción de la empresa obligó a trasladar sus instalaciones al Parque Tecnológico de Boecillo.

Actualmente Vulcanizados Industriales Álvarez está situado en la calle Pedro de Ribera 19, Parque Tecnológico de Boecillo, 47151 Boecillo, Valladolid. Puede observarse su localización aérea en la ilustración 1.1.

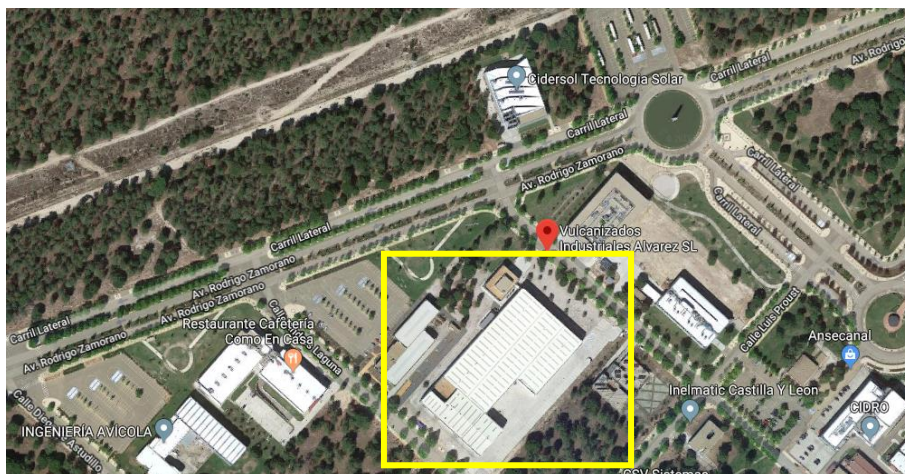


Ilustración 1.1. Localización aérea de Vulcanizados Industriales Álvarez. **Fuente:** Google Maps.

Se trata de una empresa especializada en el moldeo por inyección, compresión y transferencia, dedicados a la transformación de polímeros elastoméricos entre los que se encuentran el caucho natural (NR), cauchos sintéticos de estireno (SBR), cauchos de etileno-propileno (EPDM), cauchos de nitrilo (NBR), cauchos de policloropreno (CR), cauchos butílicos (IIR), cauchos de poliuretano (PUR), cauchos resistentes al aceite (ACM, ECO) y cauchos de silicona (MQ, PMQ, VMQ, PVMQ).

Anteriormente Vulcanizados Industriales Álvarez solo miraba por la producción, pero ahora la plantilla está plenamente mentalizada en que la innovación, la mejora continua, y la maximización de la calidad se encuentran plenamente vinculadas, estableciendo como objetivo principal conseguir involucrar a la plantilla dentro de la

innovación, para alcanzar entre toda la organización la obtención de una calidad de producción excelente.

En la ilustración 1.2 mostrada a continuación aparece el establecimiento en el que tiene lugar la organización.



Ilustración 1.2. Fachada Vulcanizados Álvarez. **Fuente:** Vulcanizados Álvarez.

1.2. Proceso de transformación del caucho

La principal actividad de Vulcanizados Industriales Álvarez es la transformación de cauchos y polímeros mediante procesos denominados “de vulcanización” consistentes en una reacción de los mismos con ciertos aditivos bajo temperatura que llevan a un cambio de las estructuras básicas del polímero inicial.

El caucho está compuesto por largas cadenas poliméricas. Estas cadenas se pueden mover de forma independiente entre sí, lo que le permite, al material, cambiar de forma.

Durante el proceso de vulcanización, las cadenas paralelas de polímeros lineales cercanas forman con el azufre presente puentes de entrecruzamiento entre ellas. El resultado final es que las moléculas elásticas de caucho quedan unidas entre sí a una mayor o menor extensión impidiendo que las cadenas se muevan de forma independiente.

Esto forma un caucho más estable, duro, mucho más durable, más resistente al ataque químico y sin perder la elasticidad natural. También transforma la superficie pegajosa del material en una superficie suave que no se adhiere al metal o a los sustratos plásticos.

La vulcanización es un proceso de curado irreversible y define a los cauchos curados como materiales termoestables, aquellos que no se funden con el calor, y los saca de la categoría de los termoplásticos, como son el polietileno y el polipropileno, que caracteriza el comportamiento de la vasta mayoría de los polímeros modernos.

Se muestra en la ilustración 1.3 la cadena orgánica para la obtención del poliisopreno entrecruzado.

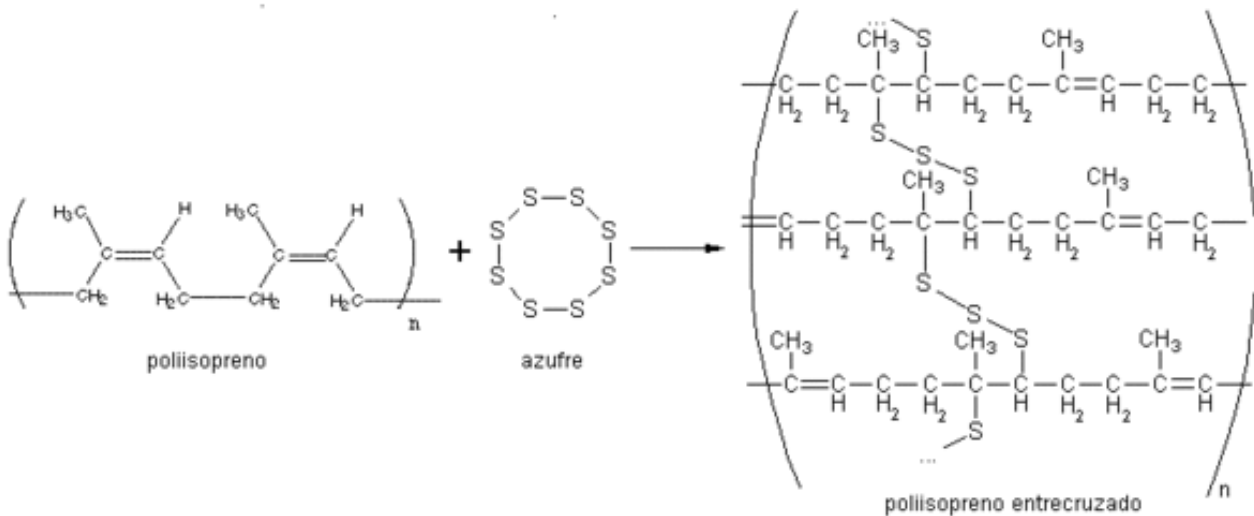


Ilustración 1.3. Cadena Orgánica. Fuente: Briceño, 2019.

Aparte del entrecruzamiento entre cadenas realizado con azufre, existen otras tecnologías usadas en la industria de la transformación de los cauchos, como pueden ser los sistemas basados en peróxido orgánico que se utilizan para la vulcanización del polisopreno (caucho natural) y caucho estireno-butadieno (SBR).

La técnica y conjuntos de compuestos de curado utilizados se ajustan específicamente para el sustrato y la aplicación (se formula de acuerdo con las propiedades necesitadas).

La química de la vulcanización consiste en el reemplazo de ciertos enlaces CH con cadenas orgánicas o de azufre que enlazan los denominados sitios de cura de una y otra cadena de polímero.

Para el caso de que las cadenas poliméricas estén basadas en Silicio (silicona) en vez de Carbonos los procesos de vulcanización son similares, recreando estas cadenas de enlaces mediante la adición de otros grupos y catalizadores ya sea en compuestos mono-componentes o bi-componentes.

1.3. Proceso productivo

Los distintos equipos que forman la planta de producción llevan a cabo dos tipos de procesos productivos para el moldeo de piezas, moldeo mediante compresión o moldeo mediante inyección, pertenecientes a las dos grandes áreas productivas de la empresa.

Estos dos procesos productivos se diferencian en el método empleado para el moldeo de la pieza final y en los equipos productivos empleados para su procesamiento.

En relación con el moldeo por inyección, cabe destacar que existen dos divisiones dentro de esta área, la inyección de caucho, y la inyección de silicona líquida (LSR).

En ambos casos, la materia prima empleada para llevar a cabo el proceso productivo es adquirida directamente de los proveedores considerados y almacenada en el almacén de materias primas interno de la empresa.

Dicha materia prima no se somete a preparaciones previas, sino que es adquirida en el formato necesario para la alimentación directa de las inyectoras.

El proceso de moldeo por inyección puede resumirse en siete breves pasos, el primero consta de la alimentación automática de la materia prima, lo cual permite llevar a cabo el proceso de moldeo mediante inyección, habiendo colocado previamente el molde correspondiente.

Una vez producida la pieza, se procede al desmoldeo de la misma y su posterior rebabado, en el que se elimina todo el producto sobrante de la pieza.

Al finalizar con este proceso debe verificarse la pieza para ver si cumple con los estándares establecidos, permitiendo, en caso de que sea factible, el enfriamiento de la misma para poder llevar a cabo su embalaje.

En el proceso de moldeo por compresión puede haber dos alternativas, compresión en prensa de gran tonelaje (MHG) y compresión en prensas pequeñas.

En este caso, las materias primas empleadas en esta área sí que deben someterse a un proceso de preparación previo al prensado, ya sea a través de la elaboración de mezclas internas con el rodillo mezclador, o mediante la generación de las preformas mediante el uso del rodillo, la cizalla o la extrusora.

Si la producción se lleva a cabo con la prensa pequeña el proceso a seguir conlleva primeramente la preparación de la materia prima para proceder a la carga de las preformas en la prensa.

Una vez realizado, se procede al moldeo de la pieza por compresión, la cual se desmoldeará una vez que esté producida.

Seguidamente tiene lugar la verificación primaria de la pieza, lo cual dará lugar al proceso de enfriamiento de la misma en el caso de que esta haya sido adecuada.

A continuación, se confeccionará la pieza y se realizará una segunda verificación, la cual dará paso, en el caso de ser correcta, a su embalaje.

Por el contrario, si la producción de la pieza se lleva a cabo en la prensa de gran tonelaje, el proceso se inicia preparando la materia prima y cargando las preformas en la prensa, para poder proceder al moldeo de la pieza y su posterior desmoldeo una vez que haya sido producida, al igual que en las producciones con la prensa pequeña.

Una vez que se haya realizado el desmoldeo de la pieza, se realiza el rebabado de la misma y su posterior verificación para asegurarse de que se encuentra dentro de los estándares marcados.

Si cumple con los estándares, se deja enfriar la pieza para poder ser embalada para su posterior distribución.

En la ilustración 1.4, está delimitado en color fucsia la zona correspondiente a la producción por inyección, siendo el área de la izquierda donde se encuentran los equipos de inyección de caucho, y la zona de la derecha el área de inyección de silicona líquida (LSR).

A su vez, en color azul, queda delimitada la zona de compresión, situándose la prensa de gran tonelaje a la derecha de la zona inferior del área delimitada en azul, y la prensa pequeña a la izquierda.

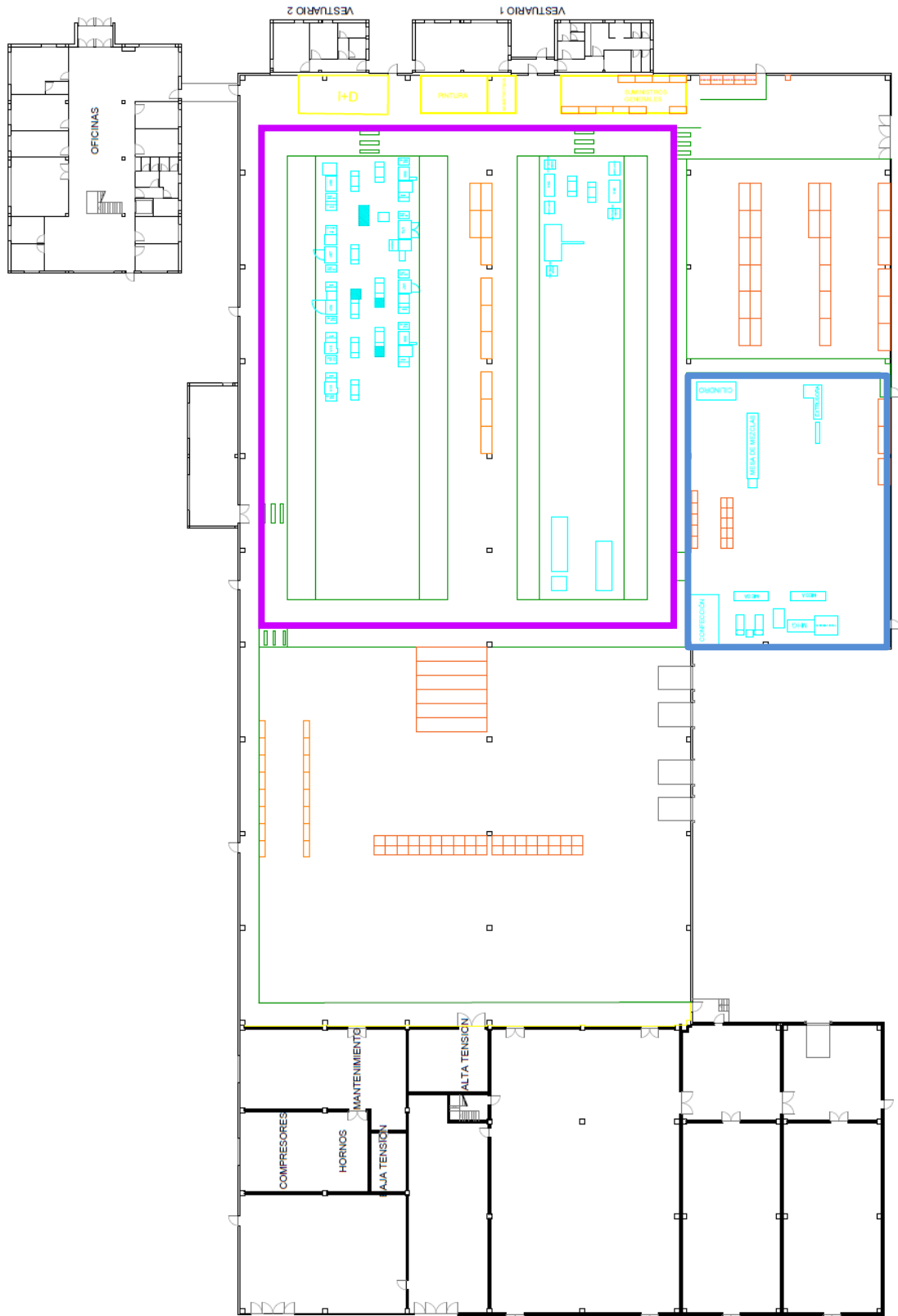


Ilustración 1.4. Plano de fábrica. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

1.4. Gamas de productos

Vulcanizados Industriales Álvarez fabrica una gran variedad de productos de caucho con requisitos y requerimientos especiales para diversos sectores, entre los que se encuentran el eléctrico, el agro-ganadero, la construcción, la automoción, el industrial y un sector relacionado con la producción de membranas y vasos de expansión para sistemas de calefacción.

Su producción está estratégicamente dirigida hacia varios sectores con la finalidad de hacer frente a posibles crisis en alguno de ellos sin poner en riesgo la continuidad de producción de la empresa.

Sector eléctrico, destacable por la producción de aislamientos eléctricos y accesorios para cables de interruptores, re-conectores y cables de media y alta tensión, además de piezas aislantes para la industria de la electrificación ferroviaria. Véase la ilustración 1.5.

Corresponde a uno de los principales sectores dentro de la organización, en el que se han fijado grandes previsiones de crecimiento dada su especialización en piezas de silicona aislante y semiconductora.



Ilustración 1.5. Piezas destinadas al sector eléctrico. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

Sector agro-ganadero, centrado principalmente en revestimientos de ordeño y accesorios para instalaciones de ordeño, como puede observarse en la ilustración 1.6.



Ilustración 1.6. Piezas destinadas al sector agro-ganadero. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

Sector de la construcción, donde podemos encontrar la producción de juntas para tubos de corrugado en las canalizaciones de obras civiles, además del desarrollo de juntas de dilatación para suelos comercializados en Europa.

Sector de automoción, posible gracias a su tecnología y experiencia en compresión y moldeo por inyección, además de inyectar y ensamblar elastómeros termoplásticos y piezas termoplásticas dentro de sus instalaciones ROCHAS. En la ilustración 1.7 puede verse un ejemplo.

Se trata de otro de los principales sectores, debido a su importancia en términos de facturación y en el que se pretende crecer en los próximos años.

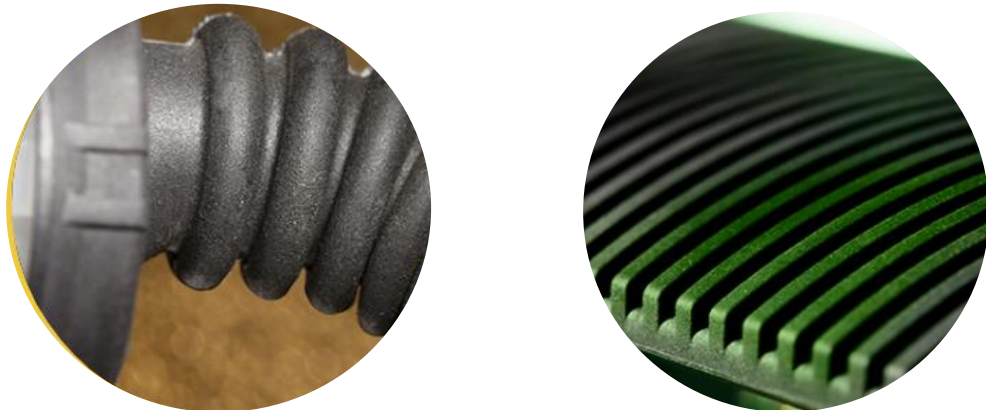


Ilustración 1.7. Piezas destinadas al sector de la automoción. **Fuente:** Vulcanizados Álvarez

Sector industrial, engloba la producción de todo tipo de piezas de caucho natural, EPDM o NBR y formulaciones de caucho más avanzado para fines de ingeniería. Obsérvese la ilustración 1.8.



Ilustración 1.8. Piezas destinadas al sector industrial. **Fuente:** Vulcanizados Álvarez.

Sector relacionado con la producción de membranas y vasos de expansión para sistemas de calefacción, corresponde al sector clave de la empresa durante sus primeros años de desarrollo, manteniéndose estable en la actualidad.

La producción de estos productos abarca gran número de geometrías y capacidades para las distintas membranas.

1.5. Principales clientes

Vulcanizados Industriales Álvarez, adecúa su producción a los requerimientos y necesidades del cliente, entre los que se encuentran Siemens, Endesa, Iberdrola, ABB, Nexans, Schneider Electric o Prysmian.

Siemens organización de origen alemán, dedicada a trabajar en negocios de industria, energía, movilidad e infraestructuras.

Esta compañía cuenta en España con centros de competencia mundial en los que innova, fabrica, y exporta material ferroviario, equipos radiodiagnósticos portátiles o materiales eléctrico (Siemens).

Endesa empresa líder del sector eléctrico español y segundo operador del mercado eléctrico en Portugal.

Su principal negocio es la generación, distribución y venta de electricidad, además de ser un operador relevante en el sector del gas natural y otros servicios relacionados con energía (Endesa).

Iberdrola primera compañía eléctrica europea por capitalización bursátil y líder mundial en energías renovables (Iberdrola).

ABB líder tecnológico que colabora con compañías de servicios básicos, industrias, medios de transporte e infraestructuras para escribir el futuro de la digitalización industrial (ABB).

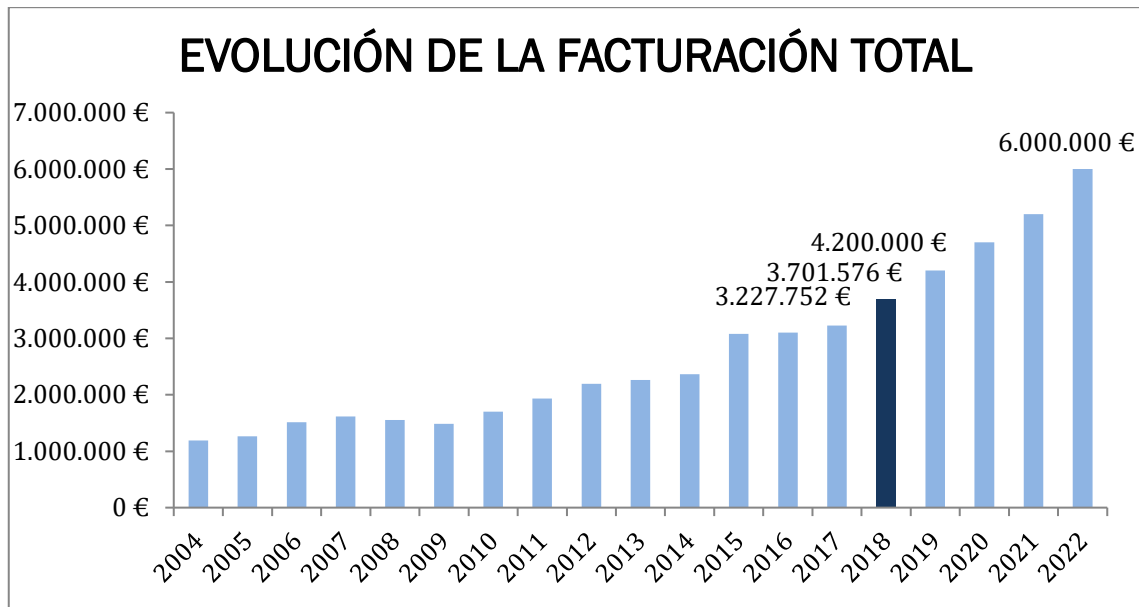
Nexans permite la transmisión de energía e información gracias a la disponibilidad de una amplia gama de cables y soluciones de cableado (Nexans).

Schneider Electric destacada en la industria del acero y la maquinaria, además del mercado de la electricidad (Schneider Electric).

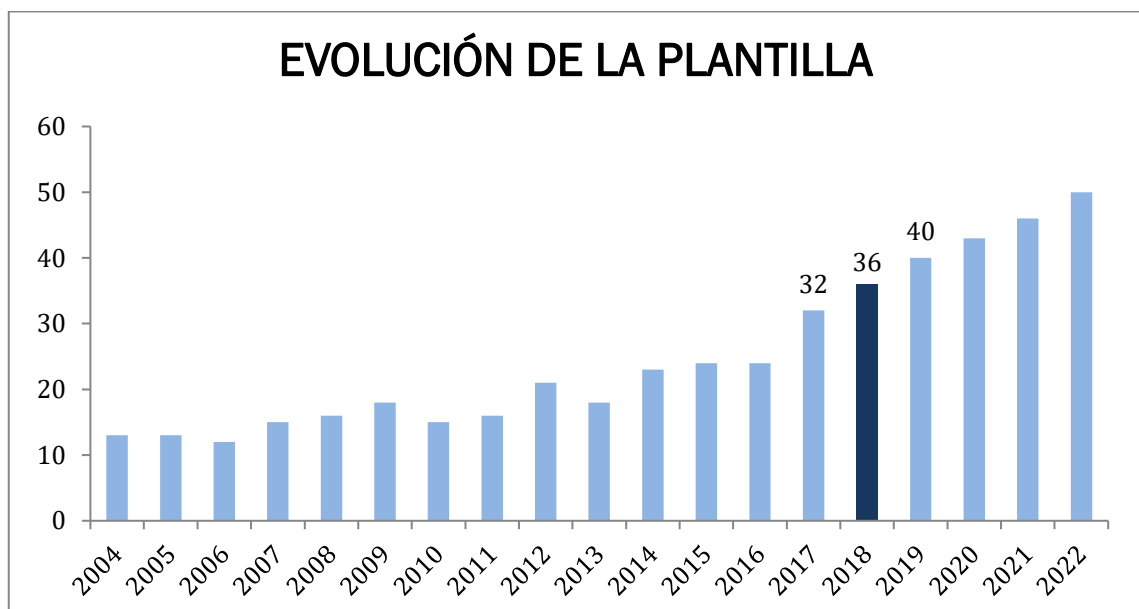
Prysmian centros especializados en la fabricación de cables de baja tensión, alta tensión, cables especiales, accesorios asociados al mundo de la energía, cables de fibra óptica, sistemas de cable para la transmisión de datos e imagen en líneas de alta tensión, y servicios de instalaciones submarinas (Prysmian).

1.6. Evolución de la empresa

Vulcanizados Álvarez a lo largo de su historia ha ido evolucionando de manera progresiva en términos de facturación, lo cual supone una evolución de la plantilla necesaria para poder satisfacer la demanda de los distintos clientes. Puede observarse dicha evolución en las gráficas 1.1. y 1.2. que se adjuntan a continuación.



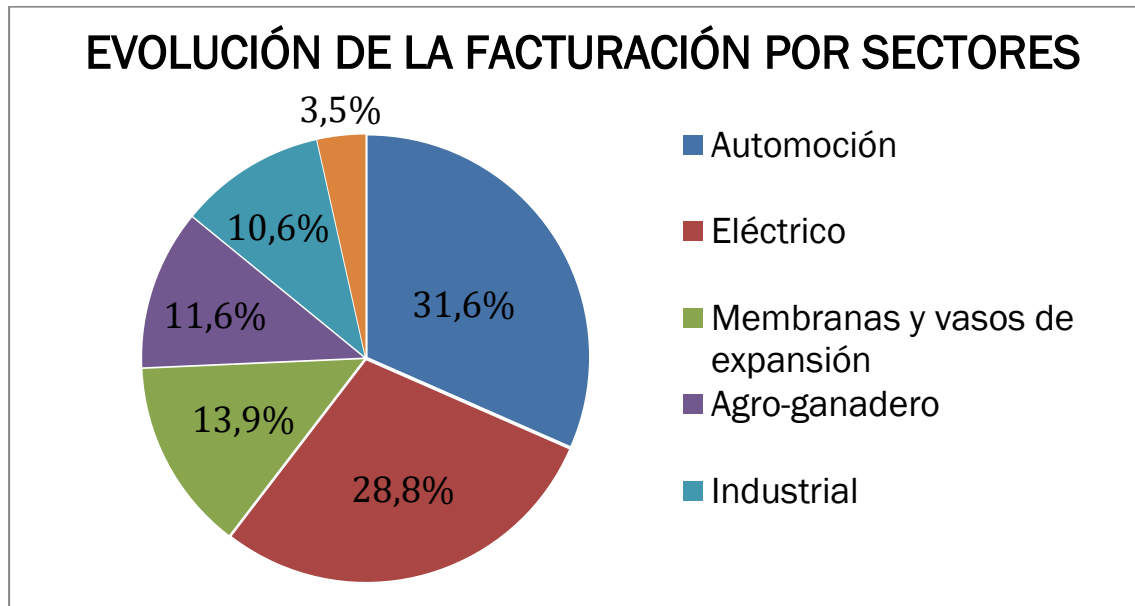
Gráfica 1.1. Evolución de la facturación total de la empresa. Fuente: Vulcanizados Álvarez.



Gráfica 1.2. Evolución de la plantilla de la empresa. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

Aparece remarcado el año 2018, ya que hasta este año los datos mostrados son reales, siendo los que aparecen del año 2019 en adelante una aproximación de lo que se prevé que ocurra en años futuros.

Además, se puede observar en la gráfica 1.3 la facturación del último año completo en función de los sectores a los que se dedica la empresa.



Gráfica 1.3. Evolución de la facturación por sectores. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

1.7. Análisis DAFO

Se muestra el análisis DAFO para analizar a grandes rasgos la realidad de la empresa y establecer las estrategias necesarias para que el presente proyecto sea viable.

Este análisis se divide en dos grupos, análisis interno en el que se muestran las fortalezas y debilidades de la empresa, y el análisis externo donde se consideran las amenazas y oportunidades.

Véase la ilustración 1.9.



Ilustración 1.9. DAFO. Fuente: Elaboración propia, a partir de Herramienta DAFO.

DEBILIDADES – ORIGEN INTERNO

1. Organización deficiente de las áreas de almacenamiento por la necesidad de dar continúa polivalencia a la superficie útil, que imposibilitan los flujos continuos de materiales.
2. Escasa versatilidad en las actividades no ligadas directamente a producción, como son, por ejemplo, la organización de producción, las actividades comerciales, las administrativas o las de calidad.
3. Inexistencia de registros digitalizados de datos cuantitativos históricos en producción, logística y mantenimiento.
4. Falta de estándares definidos y documentados en muchas operaciones.
5. Carencia de estados de referencia en muchas áreas debido al continuo cambio de posición de los elementos para adaptarse a las necesidades de cada producción.
6. Elevado número de referencias producidas.
7. Gran variabilidad de los tamaños de lote y tiempos de ciclo asignados a cada producción.
8. Inexistencia de mantenimientos en los equipos.
9. Falta de control en los almacenes y mala localización de los mismos.

AMENZAS – ORIGEN EXTERNO

1. Necesidad de invertir en recursos de soporte para dar cumplimiento a los requisitos de gestión de los diversos clientes.
2. Variación del precio de las materias primas ligada directamente a las variaciones del precio del petróleo.
3. Mala imagen de la industria española en algunos sectores internacionales.

FORTALEZAS – ORIGEN INTERNO

1. Habilidad para la innovación de procesos.
2. Diversificación de la facturación en varios sectores.
3. Flexibilidad organizativa que proporciona la reducción de la burocracia en la gestión diaria.
4. Rapidez de reacción frente a cambios de demanda o requisitos.
5. Elevada polivalencia del personal de producción.
6. Relación consolidada y basada en una colaboración continua y directa con nuestros proveedores críticos.
7. Organización mentalizada en el vínculo existente entre la innovación, la mejora continua y la maximización de la calidad.

OPORTUNIDADES – ORIGEN EXTERNO

1. Afianzarnos en el sector eléctrico con la homologación como proveedor de dos de las empresas internacionales de mayor importancia en el mismo.
2. Cooperación de la nueva tipología de clientes en la definición de medios, sistemas productivos y de mejora.

Este análisis es útil para definir una estrategia que supere las debilidades, controle las amenazas, potencie las fortalezas y se beneficie de las oportunidades.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2. Fundamentos teóricos

El desarrollo de los objetivos y la estrategia de la empresa requieren establecer una estructura organizativa que lo permita.

La organización de la empresa se divide en organización formal, aquella que corresponde con la configuración intencional realizada de las distintas responsabilidades, estableciendo su estructura para conseguir los fines establecidos, y la organización informal, la cual hace referencia al conjunto de redes de relaciones informales que tienen lugar en la empresa, sin ser planificadas ni fijadas por la dirección.

Disponer de una buena organización permite llevar a cabo la utilización eficiente de los medios de la empresa para desarrollar las actividades encaminadas a conseguir los objetivos, ya que engloba la estructuración, la organización e integración de los recursos y unidades organizativas de la compañía.

Para ello se desarrollan a continuación los distintos factores que van a influir en la implementación de las distintas mejoras organizativas.

2.1. Distribución en planta

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los distintos elementos que componen una instalación industrial, incluyendo los espacios necesarios para los distintos movimientos que constan en la planta de producción, el almacenamiento de los distintos elementos de la empresa y las acciones que tengan lugar en la instalación (Salazar, 2016 a).

El principal objetivo es localizar la ordenación adecuada de las áreas de trabajo para aumentar la eficiencia en costos, la seguridad y acrecentar la satisfacción para los miembros de la empresa.

Las condiciones específicas que indican la necesidad de una nueva distribución en planta de almacenes se dan cuando ocurren retrasos en los despachos de material, daños en los materiales almacenados, pérdidas de material, control de inventarios

escasos, suministros obsoletos en los inventarios, zonas de almacenamiento con espacio insuficientes, almacenamientos caóticos o elevada cantidad de material (Cuatrecasas,2017).

Se pueden distinguir cuatro tipos de distribución en planta, entre los que se encuentran la distribución en planta por producto, por proceso, por grupo de fabricación o por posición fija (Quintana, Salas y León, 2008).

En los tres primeros tipos de distribución en planta el producto se traslada al proceso, sin embargo, en el cuarto tipo de distribución en planta el producto se encuentra en una posición fija.

A continuación, se realiza un breve análisis de cada uno de los tipos de distribución en planta.

En primer lugar, se analiza la *distribución en planta por producto*. Consiste en situar las operaciones próximas a las realizadas anteriormente, encontrándose los equipos unos al lado de otros para que el producto con el que se trabaja recorra dicha línea de producción a medida que es sometido a las distintas acciones.

La distribución en planta por producto es adecuada para la fabricación de grandes cantidades de productos normalizados y cuando la demanda del producto es estable.

Las ventajas que acentúan son la simplificación de tareas, de sistemas de planificación y control de la producción, los escasos tiempos de fabricación y trabajos en curso y la reducción de manejo de materiales.

Los inconvenientes que destacan son la existencia de trabajos monótonos, requiere de una gran inversión y la escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación y en el proceso.

El segundo tipo de distribución en planta a analizar es la *distribución en planta por proceso*. Caracterizada por adecuarse a las producciones organizadas por lotes, además de basarse en la ordenación de los equipos dentro de los distintos departamentos, obteniendo así una distribución detallada de las instalaciones.

Este tipo de distribución es recomendable cuando existen amplias variaciones en los tiempos demandados por las distintas operaciones, cuando los productos requeridos son variables y las demandas bajas.

En este caso la flexibilidad en los cambios de productos y el volumen de la demanda, la posibilidad de elevar el rendimiento de los obreros y la facilidad de mantener la continuidad de la producción son las ventajas más relevantes de este tipo de distribución en planta.

Los inconvenientes más destacables son la necesidad de mano de obra cualificada, mayores costes de almacenamiento y existencia de tiempos muertos.

En tercer lugar, se analiza la *distribución en planta por grupo de fabricación*.

Es la combinación de la distribución en planta por producto y la distribución en planta por proceso, cuya característica más destacable es la poca probabilidad de operar con los equipos de forma interrumpida.

Se recomienda emplear este tipo de distribución cuando sean necesarios sistemas flexibles que necesiten obtener tiempos de producción bajos.

La distribución en planta por grupo de fabricación permite reducir el tiempo de puesta en marcha, el tiempo de traslado de materiales y el tiempo de producción, pero muestra algunos inconvenientes como son por ejemplo la necesidad de ordenar los equipos en flujos estándar donde todos deben seguir la misma secuencia.

Por último, se muestra la *distribución en planta por posición fija*, donde la materia se encuentra en una posición fija y son los equipos y los operarios los que modifican su posición.

Este tipo de distribución suele ser empleado en proyectos de gran envergadura donde el material permanece fijo, las operaciones requieren la utilización de herramientas de mano o equipos sencillos y la efectividad depende de la habilidad de los operarios.

Las ventajas que proporciona son la adaptabilidad a los distintos productos, la posibilidad de mantener la continuidad en la producción y la fácil adaptación a la demanda intermitente.

En conclusión, los beneficios generales y comunes que aporta una buena distribución en planta son los que se muestran a continuación:

- Aprovechamiento del espacio.
- Disminución de los retrasos.
- Incremento de la productividad.
- Mejoras en la satisfacción del trabajador.

2.2. Almacenes

Se definen como unidad de soporte y servicio en la estructura funcional y orgánica de una empresa, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materias y productos (Pérez, 2006).

Constituyen una estructura clave que provee elementos funcionales y físicos capaces de generar valor.

En él deben verificarse las revisiones de los niveles de las existencias, la eliminación de materiales consumidos o inclusión de nuevos artículos a los inventarios, y la recepción de materiales, además de cumplir con unos requisitos mínimos de almacenaje.

2.2.1. Clasificación de almacenes

Existen muchas clasificaciones asociadas a almacenes debidas a diferentes factores, entre las que se encuentran, tipos de almacenes según el grado de protección atmosférica, en función a la naturaleza de las mercancías almacenadas, según su función en la organización de la empresa o dependiendo de su grado de mecanización.

En relación con el proyecto y los almacenes que en se van a analizar, destaca la clasificación debida al tipo de material almacenado, donde se pueden diferenciar cinco tipos de almacenes, entre los que se encuentran:

Almacén de materias primas situados próximos a la zona de producción o lugar en el que vayan a ser transformados.

Almacén de productos semi-elaborados suelen situarse en mitad de la cadena de fabricación dentro de la planta de producción, ya que tienen como función servir de colchón entre las fases de obtención de un producto.

Almacén de productos terminados corresponde al almacén con mayor valor económico, por lo que su índice de rotación debe ser lo más elevado posible.

Su función es regular las materias y productos terminados disponibles para su salida y para ser distribuidos.

Almacén de mantenimiento destinado al almacenaje de los recambios necesarios para el manteniendo de los equipos.

Debe garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales requeridos para asegurar los servicios de mantenimiento.

Se pueden diferenciar dos tipos de almacenes dentro del grupo de mantenimiento:

Almacén centralizado, en él se ubican todos los elementos y herramientas destinadas al mantenimiento.

La implantación de este tipo de almacenamiento puede suponer una disminución del personal encargado de manejar el almacén, hacer un uso eficiente del espacio o hacer frente a entregas programadas.

Almacén descentralizado, caracterizado por la colocación de determinados materiales destinados al mantenimiento próximo a los puntos de consumo.

Emplearlo supondría una reducción en el tiempo empleado en adquirir ese producto, además de facilitar el control de las existencias y los registros de los consumos.

Almacén de suministros generales donde tienen lugar los materiales auxiliares necesarios en la producción.

2.2.2. Sistemas de almacenamiento

Existen distintas posibilidades dependiendo de los materiales que vayan a ser almacenados, el espacio con el que se cuente y el nivel de fluidez del almacén (Salazar, 2016 b).

Cabe tener en cuenta que la ubicación física de los materiales almacenados debe establecerse de manera que permita la rápida localización.

Sistemas de almacenamiento convencional considera el sistema de almacenamiento industrial por excelencia. Consiste en almacenar las unidades combinando mercancías paletizadas con artículos individuales.

Sistema de almacenamiento compacto destinado al almacenamiento de pallets en el que se encuentren unidades homogéneas. Permite la máxima utilización el espacio disponible, tanto en la superficie como en alturas.

Sistema de almacenamiento dinámico permite llevar a cabo una rotación perfecta, puesto que cumple con los criterios de entrada y salida. Está constituido por estanterías dinámicas para el almacenaje de unidades paletizadas.

Sistema de almacenamiento móvil se diferencia del sistema de almacenamiento convencional debido a que no cuenta con una estructura anclada al suelo, sino que se encuentra sobre unos raíles, permitiendo que las estanterías puedan desplazarse.

2.2.3. Stocks

Stock es el conjunto de productos almacenados en espera de su ulterior empleo, más o menos próximo, que permite surtir regularmente a quienes lo consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores (Ferrín, 2007).

La necesidad de almacenar surge de la importancia de equilibrar la producción y la demanda, debido a que la demanda de productos normalmente presenta una curva irregular o estacional, mientras que la producción se efectúa atendiendo a los ritmos de las grandes series.

Se debe tener en cuenta, que el requisito que debe aplicarse al almacenaje es acercar los productos al punto donde se realiza el consumo lo máximo posible, teniéndolos dispuestos para que en el momento en el que tenga lugar la demanda satisfacerla rápidamente, de lo contrario podrían ocasionarse importantes pérdidas.

La función de almacenamiento supone la realización de ciertas tareas, entre ellas la recepción, el almacenamiento, la comprobación periódica y la expedición, todas ellas necesarias para poder custodiar los productos en condiciones apropiadas para suministrar al proceso de fabricación y permitiendo la realización de inventarios de control.

Por otro lado, la función de almacenamiento tiene como objetivo conseguir que el volumen de stock sea lo más bajo posible, pero garantizando el nivel de servicio.

Beneficios de la gestión de stocks.

Destacan tres aspectos a tener en cuenta a la hora de analizar el beneficio de la gestión de los stocks: la rotación, el margen y la rentabilidad del stock.

La **rotación**, es la magnitud que mide el grado de renovación de los productos almacenados. Por ello todos los productos deben tener impuesto cierto grado de renovación, siendo los productos que primero entraron al almacén los primeros que deberían salir, aplicando lo que se conoce como método FIFO (First In, First Out), primero en entrar, primero en salir.

De este modo se evita que los productos más antiguos queden almacenados mientras que los modernos tengan salida del almacén.

El término *rotación* puede calcularse dividiendo las unidades de salida entre las unidades de stock, cuyo resultado indica el número de veces que el stock se ha renovado en el periodo de tiempo en el que medimos las salidas.

El **margen** tiene como función soportar los gastos de la organización y generar beneficio.

Se obtiene por diferencia entre la *cifra de ventas* (ingresos que se obtienen de valorar las unidades vendidas de los productos a su precio de venta, sin IVA) y el *coste de ventas* (coste de las unidades vendidas, valorando las unidades vendidas a su precio de coste).

La **rentabilidad del stock** puede medirse con un cociente entre el resultado y la inversión, es decir, viendo la relación que guarda el margen que producen con la inversión de dinero inmovilizada en ellos a través del stock.

Una vez analizados estos tres aspectos los beneficios directos que proporciona la gestión de los stocks son minimizar las interrupciones en el proceso productivo por falta de materiales, es decir, evitar las roturas de stocks, con la existencia de stocks de seguridad, minimizar el impacto de subidas en el precio de los materiales y la reducción de los costes de adquisición al comprar mayores cantidades por pedido.

Inconvenientes de la gestión de stocks.

La gestión de los stocks también trae consigo ciertos inconvenientes entre los que se encuentran los costes de almacenamiento de dichos stocks, y los costes de los recursos financieros que tienen asociados necesarios para financiar la inversión mantenida en el almacén.

Tiene lugar también el riesgo asociado a la pérdida de valor de los materiales almacenados y los riesgos por situaciones imprevistas asociados a robos, incendios o roturas.

2.3. Trabajo estandarizado

Una vez explicados los términos de almacén y stocks, nos damos cuenta de la importancia que tiene el término de trabajo estandarizado, para poder llevar un seguimiento y un control de las zonas que componen la organización y los elementos o materiales que en ellos tienen lugar (Estandarización de Trabajos).

El trabajo estandarizado es el mejor medio conocido para realizar una actividad de manera eficiente y eficaz, define el número de pasos a seguir y la secuencia en la que seguirlos, además del tiempo destinado a cada uno de ellos y otro conjunto de elementos que aseguren que una actividad en concreto se lleva a cabo de manera regular (Pérez, 2006).

Todo ello, aparte de garantizar la realización de manera sistemática de las actividades, asegurara en un alto porcentaje la regularización de la calidad del producto del proceso.

Se pretende que el trabajo estandarizado se utilice conjuntamente con la formación adquirida y el entrenamiento.

Entre los propósitos del trabajo estandarizado se encuentra identificar la aparición de estados no estandarizados, poniendo a su vez en marcha acciones destinadas a corregir o mejorar dichas situaciones.

Estas situaciones deben ser identificadas rápidamente, para que la gente que lleva a cabo la actividad pueda detectarlas, corregir el proceso y mantener el trabajo estandarizado a lo largo del tiempo.

Por el contrario, si se permitiese a los empleados la realización de dichas actividades de forma sustancialmente diferente, la variabilidad se desbocaría, lo cual supondría una gran dificultad para determinar el modo de corregir y premiar a los empleados.

Es importante representar visualmente el trabajo estandarizado.

2.3.1. Puntos clave del trabajo estandarizado

El **cómo** y **por qué** – en ellos se tratan los puntos clave, puntos que indican el modo de dar un paso en el marco de un proceso, los cuales abarcan el conocimiento que posee la gente, pero no saben expresar.

Los puntos clave suelen tener relación con la eficiencia, la calidad y la seguridad, e incluyen los detalles necesarios para garantizar un resultado aceptable en términos de calidad.

El **qué**– corresponde a la definición de las tareas a realizar, es decir, describir y agrupar pasos concretos y listar las agrupaciones en una secuencia efectiva y eficaz.

La **duración** y el **horario**–determina la duración prevista para la ejecución de las tareas y el momento de efectuarse, para garantizar que otras tareas puedan ser llevadas a cabo por otras funciones o departamentos en el momento oportuno y de forma precisa.

2.3.2. Beneficios del trabajo estandarizado

La implementación del trabajo estandarizado permite que el proceso se vuelva predecible y estable debido a la repetición de manera sistemática de las distintas acciones (Salazar, 2016 b).

Este tipo de trabajo se centra en la búsqueda del método que mejor identifique los desperdicios en los procesos definidos para poder mejorarlos.

Consiste en un método medible, ya que emplea una gran variedad de herramientas que ayudan a identificar, cuantificar y eliminar desperdicios, además de poder controlar las posibles desviaciones en el proceso ya que se establecen normas comunes para los distintos turnos existentes

Es fácil de observar, es decir, al estar las operaciones estandarizadas, las situaciones anómalas destacan a simple vista en la mayoría de los casos.

Llevar a cabo el trabajo estandarizado en la actualidad resulta sencillo, debido a que está documentado de forma detallada lo cual facilita la formación de los nuevos empleados.

En conclusión, la ejecución del trabajo estandarizado reduce las curvas de aprendizaje hasta un 75%, lo cual facilita la formación cruzada de los empleados, además de mejorar la productividad o eficiencia entre un 10% y un 25%.

Por ello proporciona mayor flexibilidad para reaccionar a los cambios de la demanda, disminuye los desperdicios en los procesos, mantiene la calidad de la producción de manera homogénea y repetitiva, establece una base para la mejora continua y permite adecuarse mejor a los cambios del personal.

2.3.3. Organización del lugar de trabajo o 5S

Las 5S son herramientas de calidad que permiten implementar y establecer procedimientos para conseguir espacios de trabajo ordenados que mejoren la eficiencia de las actividades (EmprendePyme.net. 2016)(Gestión de la Organización).

Su origen se establece en estas cinco palabras japonesas, que hacen referencia a los términos siguientes:

Sorting - *Clasificar*: identificar los elementos innecesarios.

Set in order - *Ordenar*: situar los elementos en las localizaciones adecuadas.

Shine - *Limpiar*: mantener el área en buenas condiciones de trabajo.

Standardize - *Estandarizar*: establecer políticas y procedimientos para alcanzar los tres objetivos anteriores.

Sustain - *Mantener*: cumplir con la realización de las cuatro S anteriores.

Los objetivos principales son desarrollar un ambiente de trabajo eficiente y agradable, en un clima de seguridad y limpieza, que facilite la realización de las actividades diarias.

Este método involucra a toda la planta en la mejora continua y prepara las condiciones propicias para el cambio.

La implantación de esta metodología puede suponer la eliminación de desperdicios, la reducción material en los procesos, la mejora de la calidad, seguridad y productividad laboral, además de evitar accidentes, aprovechar espacios y disminuir el tiempo de trabajo.

2.4. Mantenimiento

Se define como un conjunto de actividades orientadas a mantener un bien en unas condiciones de seguridad dadas en el funcionamiento, para cumplir con un objetivo.

Estas actividades suponen la combinación de prácticas técnicas, administrativas y de gestión (Boucly, 1998), (González, 2005).

Existen diferentes tipos de mantenimiento, orientados a hacer frente a los diversos defectos que pueden surgir en los equipos de las plantas de producción.

Entre ellos, destacan cuatro grupos de defectos:

Parcial: se refleja impidiendo al equipo cumplir con algunas de sus funciones o permitiéndole solo llevar a cabo las funciones de manera limitada.

Completo: impide la realización de todas las funciones requeridas.

Súbito: corresponde a un fallo brusco debido a la evolución instantánea de las características de un bien.

Progresivo: debido a la evolución en el tiempo de las características de un equipo, los cuales podrías preverse con un control previo, es decir con la implantación de una política de mantenimiento.

Llevar a cabo los distintos tipos de mantenimiento está orientado a alcanzar algunos objetivos indicados a continuación:

1. Evitar las paradas de las máquinas por motivo de alguna avería, anticipándose a la aparición de las mismas.
2. Evitar anomalías debidas a un mantenimiento insuficiente y minimizar la gravedad de los fallos, estableciendo unas revisiones periódicas.
3. Conservar la maquinaria en condiciones de seguridad y productividad correctas, instaurando un mantenimiento adecuado a las características de cada equipo.
4. Alargar la vida útil de los bienes productivos, fijando para ello calendarios de revisión caracterizados para cada equipo.
5. Innovar, tecnificar y automatizar el proceso productivo, participando en la mejora continua de la empresa, garantizando de este modo la competitividad de la organización en su sector.
6. Reducir los costes de la empresa se encuentra relacionado con el mantenimiento debido a que la implantación de un mantenimiento correcto se traduce en la disminución de horas de paro de producción o la reducción de pérdidas de ventas y costes de reparación.
7. Integración de los departamentos de mantenimiento, producción e I+D, garantizando el trabajo en equipo, necesario para la implementación del mantenimiento, quien actúa de manera directa o indirecta en la fabricación del producto con calidad y seguridad.

2.4.1. Tipos de mantenimiento

Se distinguen cinco tipos de mantenimiento, entre los que se encuentran mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento cero horas y mantenimiento autónomo (Trijueque, 2009).

Hacen referencia a los tipos de mantenimiento que se deben aplicar en cada uno de los equipos de la planta de producción.

Mantenimiento correctivo: corrige defectos una vez detectados, de modo que no aporta seguridad a la organización, ya que solo se aplica cuando ha ocurrido la avería.

Se diferencian dos tipos de mantenimiento correspondientes al mantenimiento correctivo:

Curativo: cuya actividad tiene por objeto restablecer un bien a un estado específico que le permita cumplir con una función requerida.

Paliativo: destinado a permitir que un bien cumpla total o parcialmente con una función.

Mantenimiento preventivo: mantenimiento que tiene lugar de manera anticipada.

Se realiza periódicamente para prevenir la aparición de averías, para lo que se programan una serie de intervenciones en los equipos para mantener un nivel de servicio determinado y reducir la probabilidad de fallo o deterioro.

Tiene como objetivos garantizar la seguridad de los equipos o instalaciones para el personal, detectar posibles averías que puedan aparecer en el equipo reduciendo la gravedad de las mismas por ser detectadas a tiempo, evitar las paradas en el sistema, reducir los costes derivados del mantenimiento mejorando los recursos, alargar la vida útil de las instalaciones y equipos y mejorar los procesos de producción.

A su vez, el mantenimiento preventivo se divide en mantenimiento programado, mantenimiento predictivo y mantenimiento de oportunidad.

Mantenimiento programado -caracterizado por ser realizado en un determinado tiempo.

Mantenimiento predictivo - realizado a través de un seguimiento que determina el momento en el que debe realizarse el mantenimiento.

Mantenimiento de oportunidad - tiene lugar en periodos de tiempo en los que no se utiliza el objeto.

Es recomendable llevar a cabo el mantenimiento preventivo en toda la planta, debido a que esto servirá para llevar un control de todas las revisiones.

Mantenimiento predictivo: cuyo objetivo es conocer continuamente el estado de los equipos y operatividad de las instalaciones, para ello es necesario identificar variables físicas, cuya variación sea indicativa de posibles problemas que puedan aparecer en el equipo.

Mantenimiento cero horas: encargado de revisar los equipos en intervalos de tiempo programados de diferentes maneras, bien antes de que aparezcan fallos o cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente.

Este mantenimiento consiste en dejar el equipo con cero horas de funcionamiento, es decir, como si fuera nuevo, de modo que se reparen o sustituyan todos los recambios de desgaste, para intentar asegurar un tiempo de buen funcionamiento del equipo.

Mantenimiento autónomo: se puede definir como el mantenimiento básico de los equipos, en el que se establecen una serie de tareas diarias y periódicas entre las que predominan la limpieza, inspección y lubricación del mismo.

Debe ser realizado por los operarios de dicho equipo de manera rápida y visual.

Este tipo de mantenimiento es una de las etapas de preparación de las condiciones de implantación del TPM, método japonés enunciado a continuación en el apartado 2.4.2.

Dentro del mantenimiento autónomo se pueden diferenciar siete pasos, los cuales fueron propuestos por Dr.Nakajima.

1. **Limpieza inicial**, en este paso hay que conseguir convencer y mentalizar a los trabajadores de la importancia de mantener limpio su puesto de trabajo.

La limpieza corresponde a un proceso educativo que trae consigo la resistencia al cambio por parte los operarios.

2. **Proponer medidas y señalar las causas de la suciedad**, medida propuesta por el propio trabajador una vez concienciado del paso anterior, lo cual le ayudara a combatir las causas de la generación de suciedad.
3. **Definir estándares de limpieza y lubricación**, forman parte de este paso tres aspectos principales, que son la limpieza, la lubricación y el reapriete de los elementos del equipo.
4. **Inspección general**, trata de ensayar la detección de los modos de falla llevando a cabo una inspección general del equipo.

5. **Inspección autónoma**, en este paso se comparan y evalúan los tres primeros pasos para asegurar las actividades del mantenimiento autónomo.
6. **Organizar y ordenar**, en este paso se debe complementar la implantación del mantenimiento autónomo por evaluación del papel de los operarios, aclarando además sus responsabilidades. Se debe dividir en subpasos para detallar más las acciones que llevar a cabo.
7. **Implantar el mantenimiento autónomo**, una vez alcanzado el último paso los trabajadores deberán estar formados, deberán ser independientes en la realización del mantenimiento autónomo, asegurando por ello el mantenimiento y mejoramiento de los equipos.

Para saber cuál de los tipos de mantenimiento debe aplicarse se deben conocer los modelos de mantenimiento, que corresponden a la mezcla de los tipos de mantenimiento en unas proporciones determinadas que responden a las necesidades de cada equipo en concreto, además de incluir todos ellos inspecciones visuales y lubricación.

Modelo correctivo: es considerado el modelo más básico, ya que, a parte de las inspecciones visuales y la lubricación, se limita a la reparación de las averías que surgen. Es recomendable aplicar dicho modelo de mantenimiento en equipos con un nivel bajo de criticidad.

Modelo condicional: incluye además la realización de ensayos que condicionarán una actuación posterior, de manera que si se localiza alguna anomalía se actuará sobre el equipo. Este modelo es válido en equipos con poco uso.

Modelo sistemático: encargado de realizar una serie de tareas establecidas de manera sistemática, sin importar el estado del equipo.

Modelo de mantenimiento de alta disponibilidad: corresponde al modelo más exhaustivo, aplicado en equipos que no pueden sufrir averías o tener un mal funcionamiento, debido a que los niveles de disponibilidad de los equipos rondan el 90%. Este modelo de mantenimiento está relacionado con el tipo de mantenimiento predictivo.

2.4.2. TPM

Total Productive Maintenance, método japonés destinado a la gestión del mantenimiento de una empresa con el objetivo de conseguir cero averías, eliminando de este modo las pérdidas de producción debidas al mal estado de los equipos, los equipos en correcto estado para conseguir la máxima producción con la calidad esperada (Salazar, 2019 c).

Corresponde a un programa de mejora continua, resolución de problemas aplicando medidas correctoras con el objetivo de mejorar el sistema productivo.

Este método comenzó a desarrollarse en el inicio de la década de 1980-1990 por el grupo JMA (Asociación Japonesa de la Gestión), organismo privado que cuenta con una filial en Europa.

Se trata de una extensión de mantenimiento destinado a la totalidad del personal de la empresa, es decir, considerando la búsqueda de la calidad responsabilidad de todos los miembros de la empresa.

Dentro de este apartado, cabe destacar la existencia de OEE (Overall Equipment Effectiveness), ya que fue utilizada por primera vez por Seiichi Nakajima, el fundador del TPM, como herramienta fundamental para conocer el rendimiento productivo de los equipos industriales.

OEE es un indicador que mide la eficiencia de los equipos, y es utilizada como una herramienta clave dentro de la mejora continua (Touron, 2016).

Esta herramienta es capaz de indicar mediante porcentajes la eficiencia de los procesos productivos, y corresponde por lo tanto con un factor clave para la identificación de posibles ineficiencias originadas durante los mismos.

Una correcta utilización de esta herramienta repercute directamente en el rendimiento que se va a obtener en el proceso, debido a la reducción de tiempos de paradas en los equipos, aumentando de esta forma la calidad del producto, la productividad y la eficiencia y disminuyendo re-trabajos y pérdidas en la producción debidas a la obtención de productos defectuosos, además de reducir los costes de reparación de los equipos y supone la entrada a la industria 4.0.

La forma de obtener este indicador es muy sencilla, como se muestra en la ilustración 2.1, explicada a continuación.

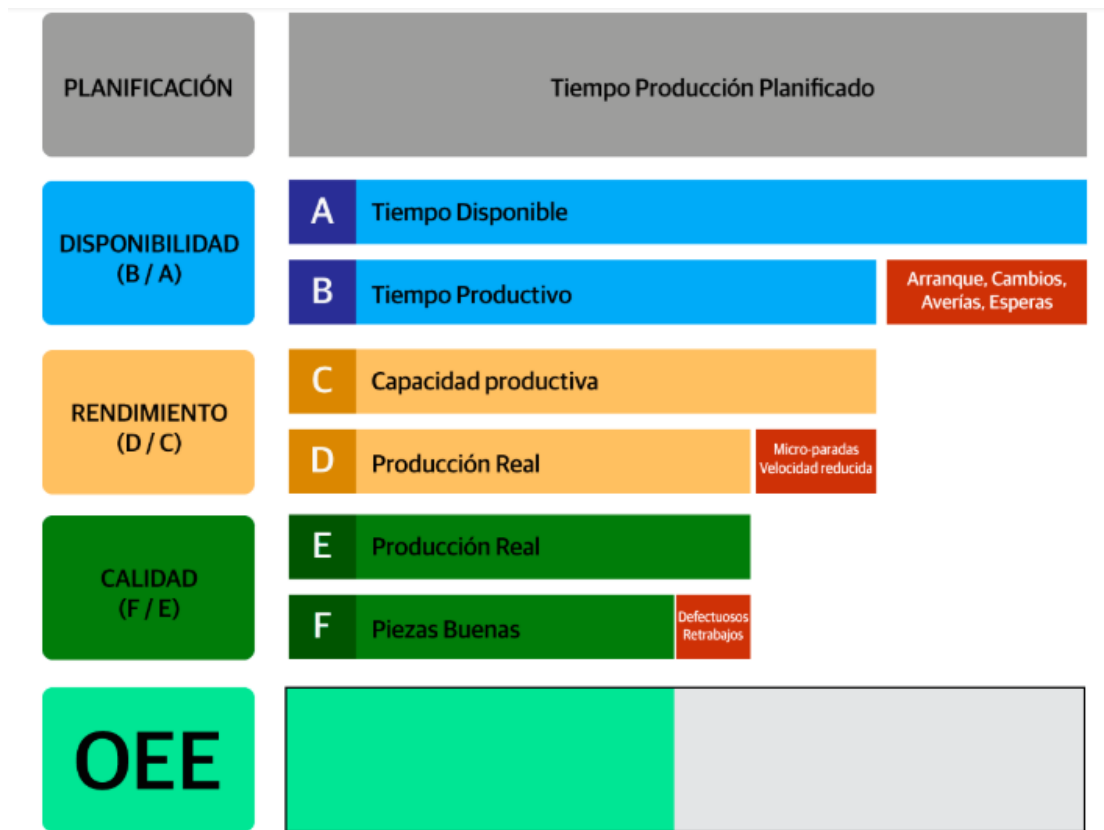


Ilustración 2.1. Factores del OEE. Fuente: Touron, 2016.

-Disponibilidad: corresponde al cociente del tiempo productivo entre el tiempo disponible, para un determinado periodo de producción. Este indicador se ve afectado por las paradas que puedan ocurrir en los equipos.

El tiempo productivo es igual al tiempo disponible menos las averías entre los ajustes.

El tiempo disponible es el tiempo total de trabajo menos el tiempo de paradas planificadas.

-Rendimiento: cociente de la producción real entre la capacidad productiva. Este se ve afectado por las micro-paradas y la velocidad reducida.

-Calidad: hace referencia al cociente de la producción buena entre la real, por lo que los factores que le afectan son los re-trabajos o la existencia de piezas defectuosas.

OEE es el producto de los tres factores, cuyo valor perseguido está por encima del 95%, correspondiendo a una competitividad aceptable, aunque ligeramente baja los que se encuentren entre el 75%-85%, y de competitividad muy baja los que se encuentren por debajo de dicho intervalo de porcentaje.

CAPÍTULO 3

MEJORAS ASOCIADAS A LOS RECURSOS

3. Mejoras asociadas a los recursos

En este capítulo se muestra el análisis realizado de los distintos equipos que forman la planta de producción.

En primer lugar, se ha realizado una síntesis de los módulos de manera individual para mostrar sus características principales, las referencias con las que trabaja cada uno de ellos y la posición que ocupan dentro de la planta de producción.

Una vez determinadas las características y los recambios propios de cada equipo, se muestran los problemas detectados y las soluciones adecuadas para solventar cada uno de ellos.

3.1. Recursos productivos

A continuación, se muestran los equipos que componen la planta de producción, todos ellos asociados al proceso de producción por inyección, y las características relevantes de cada uno de ellos, además de la nomenclatura impuesta por el fabricante y la nomenclatura interna propia de la organización, mostradas en primer y segundo lugar respectivamente.

Antes de dar lugar a la descripción de los equipos, se considera apropiado ejemplificar con la ilustración 3.1., la nomenclatura completa impuesta por el fabricante indicando a que corresponde cada uno de los términos que en ella aparecen.

En este caso se muestra como ejemplo la inyectora V58, pero será aplicable al resto de inyectoras ya que todas siguen el mismo patrón.

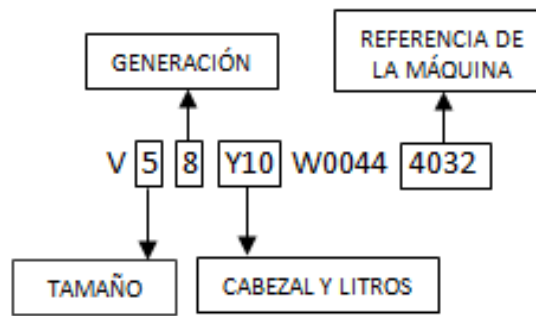


Ilustración 3.1. Identificación completa de la inyectora V58 impuesta por el fabricante.

B56-2 – E16/14

Las dimensiones y la capacidad asociada a este modelo son los que aquí se muestran:

- Modelo REP: 500.
- Tamaño de platos: 500 x 630 de 250 Toneladas.
- Volumen de inyección: 2000 c.c.

Los bloques principales que componen este tipo de inyectoras son el bloque hidráulico, el bloque neumático y el de la budinadora.

V58 – E10/01

Hace referencia a una inyectora de caucho, cuyo distribuidor directo es REP, y muestra las características que se indican a continuación:

- Modelo REP: 500.
- Tamaño de platos: 500 x 630 de 250 Toneladas.
- Volumen de inyección: 1000 c.c.

Pueden distinguirse varios conjuntos principales que componen la inyectora, el primero es la valla, el segundo conjunto corresponde a la unidad de cierre, el tercero son los kits de desmoldeo, el cuarto conjunto la unidad de cierre, el quinto la unidad hidráulica y el último conjunto destacables es la unidad eléctrica.

V67 – E14/14

Corresponde a una inyectora de caucho, cuyo distribuidor directo es REP, asociada a las siguientes características:

- Modelo: REP 500.
- Tamaño de platos: 800 x 630 de 250 Toneladas.
- Volumen de inyección: 4000 c.c.

Las partes que forman esta inyectora se agrupan de la siguiente manera: unidad de cierre, unidad de inyección, regulador térmico, unidad hidráulica, unidad eléctrica, automatismos y rampas codificadoras.

V67-2 – E01-18

Este modelo es el mismo que el que se enuncio anteriormente, V67, por lo que las características destacadas de la misma coinciden.

- Modelo: REP 500.
- Tamaño de platos: 800 x 630 de 250 Toneladas.
- Volumen de inyección: 4000 c.c.

V18 – E13/06

Pertenece a una inyectora de caucho, siendo su diseñador, fabricante y proveedor REP, afiliado a las siguientes características:

- Modelo: REP 320.
- Tamaño de platos: 300 x 300 de 25 Toneladas.
- Volumen de inyección: 230 c.c.

Está definida por diferentes conjuntos entre los que se encuentra, la unidad de cierre, la unidad de inyección, unidad hidráulica, regulador térmico, unidad eléctrica, automatismos y rampas codificadoras.

V57 – E09-98

Concierne a una inyectora de caucho, suministrada por el mismo proveedor que las anteriores, y caracterizada por los siguientes parámetros:

- Modelo: REP 500.
- Tamaño de platos: 500 x 630 de 250 Toneladas.
- Volumen de inyección: 2000 c.c.

Los conjuntos que la forman coinciden con los de la E13/06, aunque los recambios contenidos en cada uno de ellos no son coetáneos en su totalidad.

V79 – E12/05

Las características establecidas en esta inyectora de caucho son las que se indican a continuación:

- Modelo: REP 800.
- Tamaño de platos: 800 x 800 de 450 Toneladas.
- Volumen de inyección: 6400 c.c.

Siendo la unidad de cierre, la unidad de inyección, la unidad eléctrica, la unidad neumática y la unidad hidráulica, los conjuntos que determinan la inyectora.

B56 – E02/14

Se muestran a continuación las características asociadas a esta inyectora de caucho:

- Modelo: REP 630.
- Tamaño de platos: 800 x 630 de 400 Toneladas.
- Volumen de inyección: 4000 c.c.

Los bloques asociados a esta inyectora coinciden con los de la B56-2.

V49 – E05/15

Nomenclatura asignada a una inyectora de LSR, que contiene las características que se indican:

- Modelo: REP V 510.
- Tamaño de platos: 430 de 160 Toneladas.
- Volumen de inyección: 1000 c.c.

Los conjuntos de recambios que la componen coinciden con los de la inyectora E12/05, aunque los recambios asociados a cada conjunto no coinciden en su totalidad.

V48 – E11/02

Las características más relevantes asociadas a esta inyectora son las siguientes:

- Modelo: REP V 510.
- Tamaño de platos: 510 x 430 de 160 Toneladas.
- Volumen de inyección: 1000 c.c.

Los bloques que componen las inyectoras V48 son la unidad de cierre, la unidad de inyección, bloque del regulador térmico, unidad hidráulica, unidad eléctrica, bloque de automatismos, rampas codificadoras, pistón de alimentación, bomba de vacío y el bloque de predisposición BCF.

En las ilustraciones 3.2 y 3.3, se puede observar la distribución en planta de las inyectoras de caucho y las inyectoras LSR respectivamente.

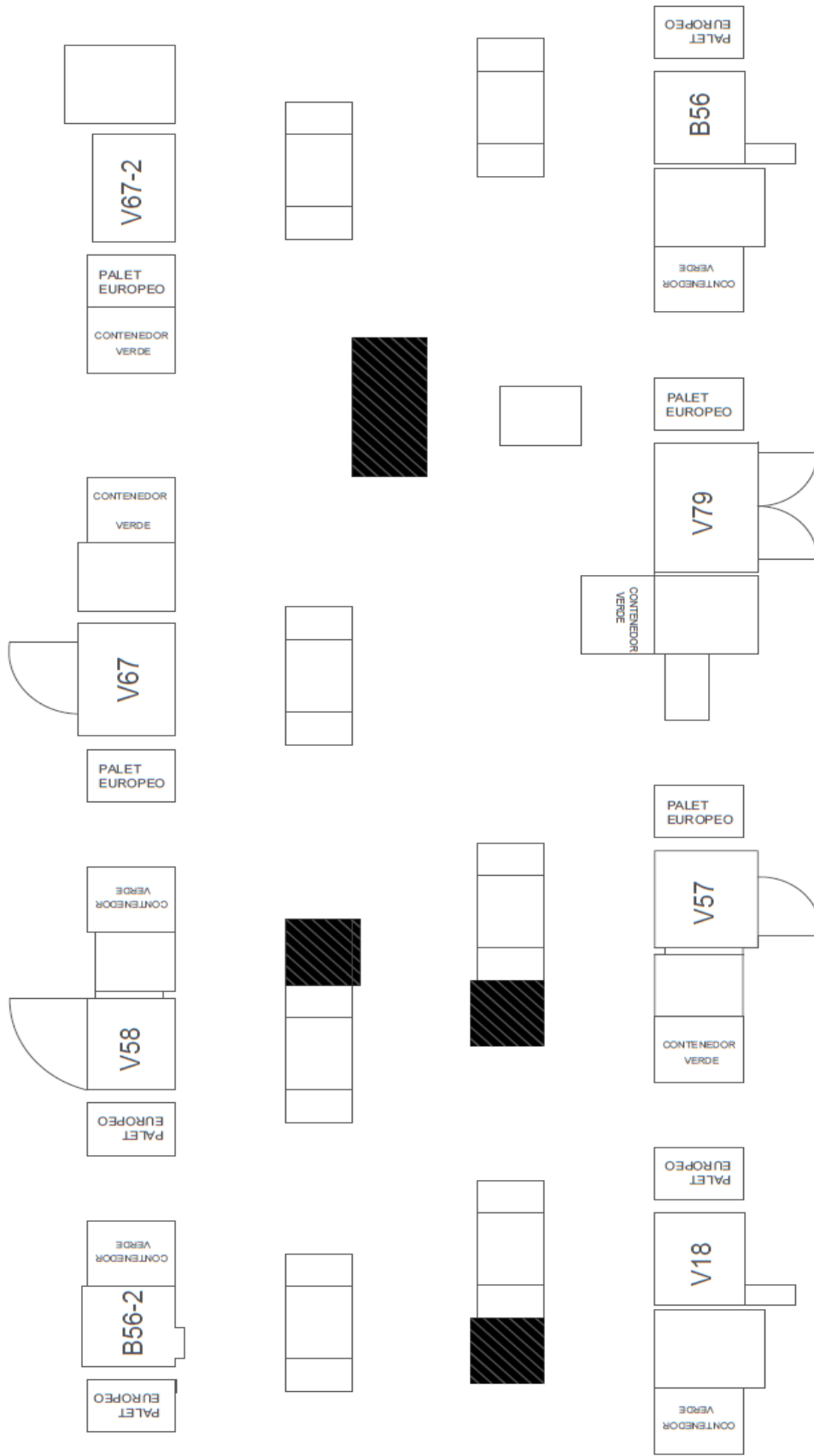


Ilustración 3.2. Distribución de las inyectoras LSR. Fuente: Elaboración propia, a partir de Vulcanizados Álvarez.

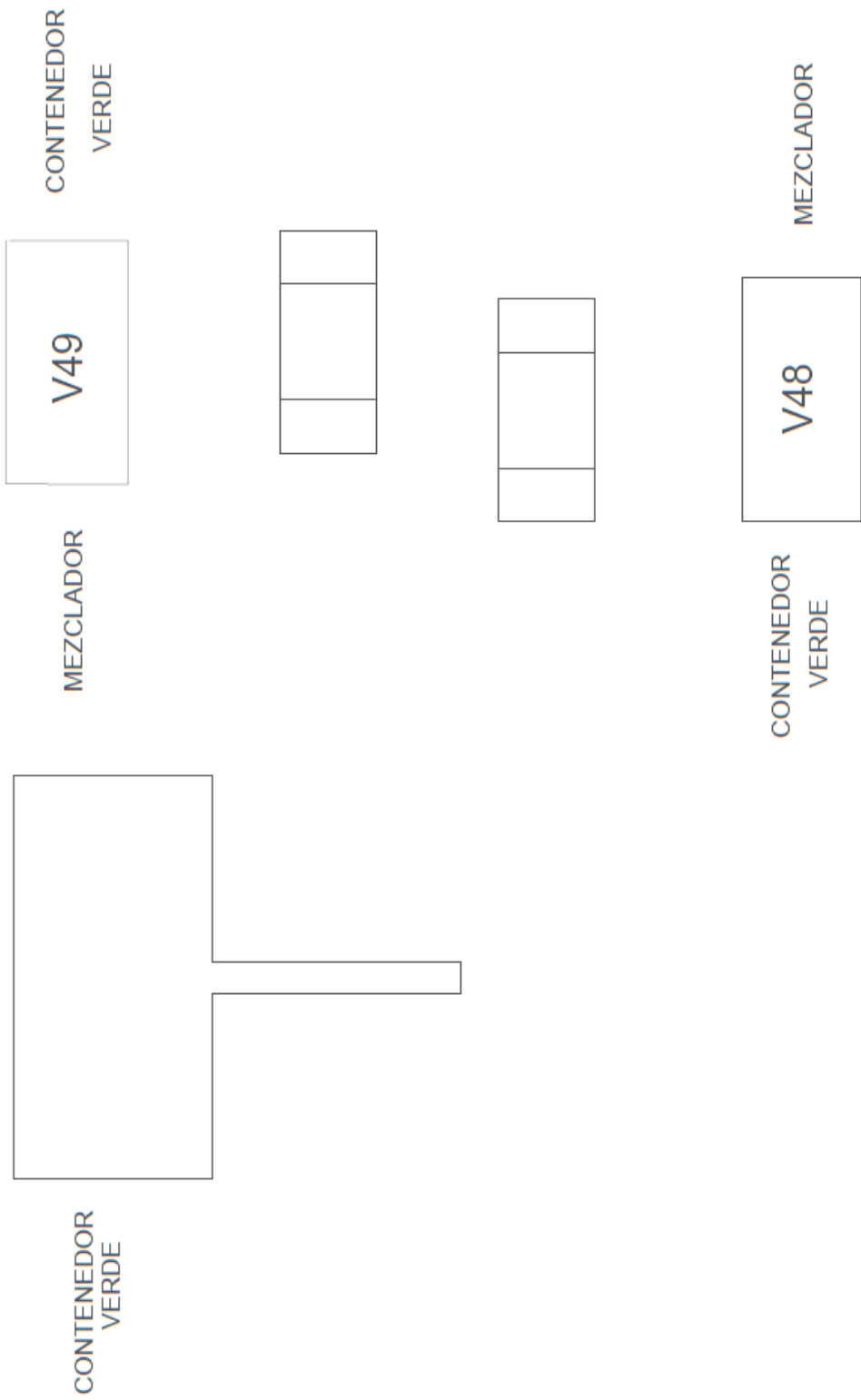


Ilustración 3.3. Distribución de las inyectoras de caucho. Fuente: Elaboración propia, a partir de Vulcanizados Álvarez.

Como se observa en las imágenes, cada una de las inyectoras cuenta con una mesa de trabajo móvil con alas desplegadas en sus laterales, dispuesta para proporcionar una mayor flexibilidad en las diferentes producciones y adaptarse mejor a la configuración del espacio de trabajo necesario para la producción de cada referencia.

Además, tiene lugar en la ilustración 3.2. la existencia de una mesa de enfriamiento con ventiladores, común para todas las inyectoras y gracias a la cual se puede llevar a cabo el enfriamiento de las piezas de manera más rápida, para proceder al posterior embalaje de las mismas.

3.2. Situación inicial

Referente a las acciones relacionadas con el mantenimiento, la organización y la limpieza de los puestos de trabajo, determinado como objetivo de estudio en el proyecto, las únicas tareas implementadas inicialmente en relación con el mantenimiento en los equipos son la existencia de mantenimiento correctivo, el cual consiste en detectar las averías y solventarlas, en medida de lo posible, cuando vayan ocurriendo.

Conexo a la organización y limpieza de los puestos de trabajo, la única acción interiorizada por parte de los operarios era el control y limpieza de fuga de materia prima entorno a la cámara de inyección.

3.3. Problemas detectados

Analizar la situación de los equipos es una tarea difícil cuando no se ha realizado un seguimiento de los mismos, y no se han revisado ni analizado su comportamiento durante largos periodos de tiempo.

La aparición de los distintos fallos reflejados en los dispositivos se ha asociado a la falta de todo tipo de mantenimiento asociado a los mismos, lo cual imposibilita saber si las averías que surgen se producen de manera habitual o esporádica, además de no poder controlar y disponer de los materiales críticos necesarios para su reparación.

A continuación, se muestran las causas que provocan la ausencia de mantenimiento y los efectos que acarrearán a los equipos que forman la planta de producción.

En primer lugar, destaca la aparición de averías que ocasionan pérdidas de tiempo, disminuyen la productividad y ocasionan pérdidas de producto terminado, causadas por la producción de piezas defectuosas.

Estas averías, traen consigo el mal funcionamiento de los equipos, asociado a la falta de los distintos mantenimientos requeridos, y se refleja en la aparición de defectos que influyen en la calidad del producto y en la pérdida de tiempo empleada en la realización de re-trabajos, lo cual obliga en muchas ocasiones a tener que parar la producción.

Otro problema se encuentra a la hora de realizar los ajustes de acuerdo a los requerimientos de un nuevo producto, lo cual ocasiona tiempos muertos y piezas defectuosas como consecuencia del cambio.

Este tiempo de preparación puede disminuirse estableciendo una diferencia entre la preparación interna, aquella que se lleva a cabo mientras la máquina está parada, y la preparación externa, la cual engloba tareas que pueden realizarse cuando la máquina está en funcionamiento.

Durante las fases iniciales de producción suelen registrarse pérdidas de rendimiento que tienen lugar desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización.

Este periodo de tiempo podría reducirse mejorando las condiciones del proceso y mejorando el nivel de mantenimiento del equipo.

Hay que destacar también otro inconveniente que aporta la inexistencia de mantenimientos en los equipos, que es la dificultad o impedimento de determinar aquellos recambios necesarios de ser almacenados en el almacén de mantenimiento interno de la empresa, para poder solventar de manera rápida cualquier avería que requiera de suministros críticos respecto al tiempo requerido para ser suministrados por el proveedor y los recambios con elevada frecuencia de fallo.

3.4. Soluciones implantadas

La determinación de los problemas asociados a los equipos de producción deriva en la implementación de soluciones asociadas a los mismos.

Para solventarlos e intentar eliminarlos se han diseñado unas plantillas destinadas a la implementación del mantenimiento preventivo y otras para llevar a cabo los mantenimientos autónomos de los equipos en función de las recomendaciones del fabricante y la experiencia de los operarios.

Cada uno de estos mantenimientos trae consigo la posibilidad de hacer frente a los objetivos analizados en el apartado 2.4.

La implantación del mantenimiento autónomo es beneficiosa debido a que permite disminuir las actividades a realizar en los mantenimientos correctivos, ya que ayuda a detectar fallos antes de que estos sean graves.

El cometido al que hay que hacer frente es formar a los operarios sobre el funcionamiento de su equipo, ayudándoles a desarrollar de este modo la capacidad de encontrar anomalías en el mismo más rápidamente.

Por consiguiente, genera otra ventaja, el personal destinado propiamente a la realización del mantenimiento quedará liberado, pudiendo destinar más tiempo de su trabajo a la realización de los mantenimientos preventivos mostrados en el siguiente apartado.

Por otro lado, las ventajas que proporciona la realización del mantenimiento preventivo pueden resumirse en prevenir averías, reducir los costes, reducir el tiempo muerto invertido en reparaciones, posibilidad de disponer de los equipos debido a tenerlos en condiciones recomendables, prevenir defectos en la producción y reducir la contaminación tanto de la materia prima como del producto final.

Todo ello se traduce finalmente en un aumento de la productividad, ya que se mejora la vida útil de los equipos y se minimizan los accidentes laborales de los operarios.

3.4.1. Mantenimientos preventivos

A continuación, tanto en este apartado como en el siguiente, se van a mostrar los pasos seguidos para la elaboración de las plantillas de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo que se utilizarán para realizar un seguimiento de los mantenimientos asociados a cada uno de los dispositivos que se encuentra en la planta de producción.

Para la elaboración de las plantillas de mantenimiento preventivo se realizó un análisis de los equipos de la organización para extraer información de los mantenimientos recomendados por el fabricante asociado a cada equipo, diferenciando entre tareas a llevar a cabo de manera diaria, o cada cierto número de ciclos de producción.

Una vez ejecutado, se creó una hoja Excel en la que se recogían todos estos datos, como la que se muestra de ejemplo a continuación en la tabla 3.1.

Se realizó de la misma manera para todos los equipos. En ella se diferencian todos los grupos de interés dentro de cada equipo, y todas las tareas que en ellos se encuentran, además de la frecuencia con la que deben realizarse.

En la zona superior aparecen los equipos con la nomenclatura del fabricante y la nomenclatura interna de la empresa.

Los cuadros en blanco hacen referencia a las zonas que hay que revisar en cada una de las inyectoras dependiendo de los ciclos de producción llevados a cabo en dicho equipo.

ESTUDIO, ANÁLISIS, E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS ORGANIZATIVAS EN VULCANIZADOS INDUSTRIALES ÁLVAREZ

ELEMENTOS DE SEGURIDAD	V17 (E13/06)				V27					
	día	2000	7500	25000	50000	día	2000	7500	25000	50000
LIMPIEZA GENERAL Y CONTROL VISUAL										
B.P. STOP										
TEST LUCES TABLERO DE MANDO										
CORREDERA Y MOVIMIENTOS PANTALLA DELANTERA										
MICROCONTACTOS PANTALLA DELANTERA										
MICROCONTACTOS PUERTA DELANTERA										
MICROCONTACTOS PUERTA TRASERA										
MICROCONTACTOS PUERTAS LATERALES										
MICROCONTACTOS TELÓN FLEXIBLE BUDINADORA										
MICRO. PUERTA DESLIZANTE UD. INYECCIÓN										
SEGURIDAD 2ª MANO										
EV SEGURIDAD HIDRÁULICA PISTONES CIERRE										
EV SEGURIDAD HIDRÁULICA										
ENFRIAMIENTO DE SEGURIDAD										
PURGA FILTRO REGULADOR DE AIRE										
ENGRASE RAÍLES Y PATINES										
ENGRASE RODAMIENTOS MOTOR DE MOTOBOMBA										
FINAL DE CARRERA SEGURIDAD BLOQUEO										
UNIDAD DE CIERRE										
LIMPIEZA GENERAL Y CONTROL VISUAL										
COLUMNAS DE GUIADO										
PLATO FIJO Y PLATO CALENTADOR										
PLATO MÓVIL Y PLATO CALENTADOR										
PLATO DE BLOQUEO										
DESGLIZADORES DEL PILAR DE CALAJE										
CORREDERA BAJO PLATO MÓVIL										
VÁSTAGO PISTÓN CIERRE										
ALINEAMIENTO Y FIJACIÓN VARILLAS PISTÓN CIERRE										
PARALELISMO										
REGLAJE JUEGO DE FUNCIONAMIENTO PLATO DESLIZANTE (OPCIÓN)										
REGLAJE GUIADO DE BARRAS LATERALES EYECTORES HIDRÁULICOS (OPCIÓN)										
NIVELACIÓN DEL CHASIS										
PARALELISMO DE LOS PLATOS										
PARALELISMO COLUMNAS EN RELACIÓN CHASIS										
SISTEMA DE ENGRASE CENTRALIZADO										
UNIDAD DE INYECCIÓN										
LIMPIEZA GENERAL Y CONTROL VISUAL										
FUGA DE MATERIA ENTORNO A LA CÁMARA										
COLUMNAS DE GUIADO										
ALINEAMIENTO PISTÓN DE INYECCIÓN										
APIRIETE CON PAR DE TODOS LOS TORNILLOS										
ENGRASE RODAMIENTOS BUDINADORA										
REGULADOR TÉRMICO										
LIMPIEZA GENERAL Y CONTROL VISUAL										
LIMPIEZA DE LOS CAMBIADORES DE TEMPERATURA					1AÑO					1AÑO

Tabla 3.1. Ejemplo de la agrupación de los datos.

Además, se implementó un libro Excel habilitado para macros, útil para cuantificar las tareas totales a realizar dependiendo de la frecuencia, la máquina y el grupo al que correspondiera la tarea, necesario para conocer el rango medio de actividades a ser efectuadas, y en el caso de que fuera un número excesivo de tareas conocerlo y tenerlo en cuenta para poder adecuar el tiempo necesario empleado para su realización y el número de personas necesarias para llevarlo a cabo.

Se puede ver un ejemplo de lo citado anteriormente en la tabla 3.2 mostrada a continuación.

	V17					V27				
	día	2000	7500	25000	50000	día	2000	7500	25000	50000
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	4	4	0	0	0	4	4	0	0	0
UNIDAD DE CIERRE	0	5	0	1	0	0	5	0	1	0
UNIDAD DE INYECCIÓN	1	2	0	2	1	1	2	0	2	1
REGULADOR TÉRMICO	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
UNIDAD HIDRÁULICA	3	0	2	7	5	3	0	2	7	4
UNIDAD ELÉCTRICA	0	1	2	0	1	0	1	2	0	1
AUTOMATISMO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
RAMPAS CODIFICADORAS	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
PISTÓN DE ALIMENTACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOMBA DE VACÍO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREDISPOSICIÓN BCF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIDAD NEUMÁTICA										
TOTAL ACCIONES	8	13	4	12	11	8	13	4	12	10

Tabla 3.2. Número total de actividades a realizar.

Una vez administrada toda esta información, se comenzó con la realización de las plantillas de los mantenimientos preventivos, siendo la definitiva la que se muestra en la plantilla 3.1.

Las tareas implícitas en cada plantilla se clasificaron en función de la frecuencia con la que debían ser llevadas a cabo, y se agruparon según la similitud de los equipos, es decir, aquellos equipos en los que las tareas a tener en cuenta en el mantenimiento preventivo diario coinciden se encuentran en una misma plantilla.

Además, en ellas constaba un sitio habilitado para la fecha en la que se lleva a cabo dicho mantenimiento, el responsable del turno en el que se realiza, las posibles observaciones, comentarios y actuaciones derivadas, y una leyenda que hace referencia a la valoración del estado del equipo, teniendo que marcar con una *A* aquellas partes que al revisarlas estuvieran bien, con una *B* las zonas que necesitaran una revisión extra, con *C* aquellas que requerían ser reparadas y con *D* las zonas en las que urgiera la reparación.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO	FECHA
		RESPONSABLE

VALORACIÓN DEL ESTADO	A Bien	B Revisar	C Reparar	D Reparar con urgencia
-----------------------	---------------	------------------	------------------	-------------------------------

	V49 (E05/15)	V79 (E12/05)
VALLA Y UNIDAD DE CIERRE		
LIMPIEZA GENERAL Y CONTROL VISUAL		
CONTROL DETECTOR DE POSICIÓN BATIENDES		
CONTROL GUÍAS		
MOVIMIENTOS PANTALLA NEUMÁTICA		
LIMPIEZA PANT. TÁCTIL TABLERO DE MANDO		
CONTROL FUNCIONAMIENTO BARRERA INM.		
LIMP.ZONA SITUADA BAJO TRAVESAÑO BLOQUEO		
UNIDAD DE INYECCIÓN		
CONTROL VISUAL		
LIMPIEZA FUGAS DE COMPUESTO		
UNIDAD ELÉCTRICA		
CONTROL B. P STOP		
DISYUNTOR GENERAL Q1		
UNIDAD NEUMÁTICA		
PURGA FILTRO REGULADOR DE ADMISIÓN		
UNIDAD HIDRÁULICA		
CONTROL VISUAL ESTADO TUBOS FLEXIBLES		
LIMPIEZA Y CONTROL UD.ELECTROHIDRÁULICA		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

ACTUACIONES DERIVADAS

Plantilla 3.1. Plantilla de mantenimiento preventivo diario de las inyectoras V49 y V79. **Fuente:** Elaboración propia.

3.4.2. Mantenimiento autónomo

Para llevar a cabo la realización de la plantilla de mantenimiento autónomo hay que partir de la base de que este tipo de mantenimiento debe ser realizado en cada uno de los equipos por el operario encargado de ese equipo de manera rápida y visual.

El primer paso ejecutado fue la limpieza de los equipos, y la ardua tarea de mentalizar a los operarios de la importancia que eso tenía.

De este modo, se pudo observar a posteriori el origen de la suciedad, normalmente asociado a fugas generales o de materia prima.

Una vez compendiada esta información, se propusieron distintas rutas a seguir, teniendo en cuenta que todas ellas debían poder realizarse de manera rápida, abarcando tareas o acciones cuya revisión se llevase a cabo en zonas próximas entre sí.

Para evaluar el grado de adecuación de cada una de las rutas lo primero que se hizo fue explicar al operario responsable del equipo las tareas a las que se hacía referencia dentro de cada ruta y el procedimiento que debía llevar a cabo a la hora de ejecutarlo.

Posteriormente, una vez asentados los conceptos, se cronometró el tiempo empleado en la realización de cada ruta y se pudo observar que rondaba entorno a los cuarenta segundos, lo cual indicaba que las rutas sí cumplían con la hipótesis que determina el mantenimiento autónomo.

Llegados a este punto se pudo implementar de manera definitiva el mantenimiento autónomo dentro de la planta de producción.

Se empezó llevándolo a cabo en uno de los turnos para observar el modo de realización efectuado por los operarios y comprobar que efectivamente lo habían entendido.

Conseguir que el paso anterior fuera realizado de manera adecuada, indicaba que los operarios ya estaban formados y podían llevar a cabo el mantenimiento autónomo de forma independiente.

La plantilla de mantenimiento autónomo finalmente determinada es la que se muestra en la plantilla 3.2, habiéndose realizado una plantilla común para todas las inyectoras, ya que a groso modo todas ellas cuentan con los mismos elementos definidos para ser revisados en este tipo de mantenimiento.


Esta plantilla cuenta con espacios disponibles para cumplimentar con el turno en el que es realizado, la fecha, el responsable del equipo que lo lleva a cabo y el equipo donde se ha realizado.

También se muestran las rutas a seguir diferenciando cada una de ellas con un color que corresponde con el de las etiquetas adheridas en las máquinas, lo cual facilita la identificación visual de los puntos que deben ser revisados dentro de cada ruta.

El procedimiento que deben seguir los operarios es, en primer lugar, revisar cada uno de los puntos establecidos e indicarlo en la plantilla en el espacio correspondiente, teniendo que cumplimentar a continuación si esa tarea se ha llevado a cabo.

En el caso de que observaran que alguna de las partes de la máquina necesitara ser reparada tendrían que anotarlo en el espacio facilitado para ello, adjuntando si fuera necesario, las observaciones oportunas que sirven de explicación para los responsables de mantenimiento.

Una vez finalizado el proceso podrán indicar que el estado de la máquina al final del turno es correcto cuando se hayan revisado y hecho todas las rutas, a excepción de aquellas que precisen de un mantenimiento por parte de los encargados de mantenimiento y no haya ninguna urgencia de reparación grave detectada.



MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

TURNOS

FECHA

RESPONSABLE

EQUIPO

ESTADO DE LA MÁQUINA AL FINAL DEL TURNO		CORRECTO		INCORRECTO	
RUTA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	HECHO	URGENCIA DE REPARACIÓN	OBSERVACIONES
1	LIMPIEZA Y CONTROL VISUAL ELEMENTOS SEGURIDAD				
1	BOTÓN PULSADOR STOP				
1	PURGA FILTRO REGULADOR DE AIRE				
2	LIMPIEZA PANTALLA TÁCTIL TABLERO DE MANDO				
2	CONTROL FUNCIONAMIENTO BARRERA				
2	LIMPIEZA ZONA SITUADA BAJO TRAVESAÑO BLOQUEO				
3	SOPLADO DE LAS TARJETAS				
4	NIVEL ACEITE BOMBA DE VACÍO				
5	LIMPIEZA Y CONTROL VISUAL UNIDAD HIDRÁULICA				
5	DETECCIÓN DE FUGAS				
5	PROCESO DE CONTROL DE PRESIÓN UNIDAD HIDRÁULICA				
6	LIMPIEZA Y CONTROL VISUAL UNIDAD DE INYECCIÓN				
6	FUGA DE MATERIA ENTORNO A LA CÁMARA DE INYECCIÓN				

Plantilla 3.2 Plantilla de mantenimiento autónomo. Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Aplicación de las 5S al puesto de trabajo

En el presente apartado se muestra de manera breve, teniendo en cuenta la información expuesta en el apartado 2.3.3, el procedimiento seguido para la organización de los distintos puestos de trabajo.

Como ya se ha explicado en el apartado 3.1, cada equipo cuenta con una mesa de trabajo, a las que se le aplicarán las 5s.

El procedimiento que a continuación aparece se realiza de forma paralela en todos los puestos de trabajo.

En primer lugar, haciendo referencia al primer punto de la metodología de las 5s, correspondiente con *Seiri*, se identificaron los elementos que se encontraban en el puesto de trabajo analizado, para poder diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios.

Para ello se consultó a los operarios cuales de los elementos que se encontraban en su puesto de trabajo no utilizaban para el desempeño de su trabajo, además de verificar que realmente eran necesarios para llevarlo a cabo.

Todos los elementos innecesarios fueron eliminados de dichos puestos.

En segundo lugar, se procedió a aplicar *Seiton*, es decir, una vez detectados los elementos necesarios para el puesto, se analizó cual era la posición adecuada que ayudaría a mantener dicho orden según la utilización de cada uno de ellos.

Cabe destacar que cada operario cuenta con un neceser en el que deben encontrarse únicamente las herramientas que necesitan para llevar a cabo su trabajo, en el que aparece la posición que debe ocupar cada una de las herramientas.

Debido a la existencia de este neceser, organizar los distintos puestos de trabajo es más sencillo, ya que los elementos que necesitan cada uno de los puestos son prácticamente las herramientas que componen los neceseres y los partes de producción que deben rellenar durante el turno.

En tercer lugar, *Seiso*, consiste en eliminar la suciedad del puesto de trabajo, manteniéndolo ordenado y limpio, lo cual favorecerá al ambiente de trabajo y hace que se reduzcan los defectos y accidentes.

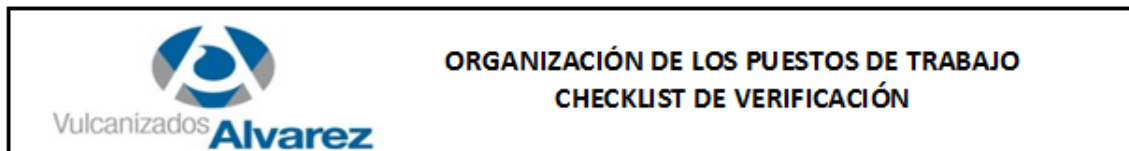
El procedimiento seguido para llevar a cabo la tercera s, fue concienciar a los operarios de la importancia que tenía la limpieza en su zona de trabajo, estableciendo un patrón de limpieza en cada uno de ellos, es decir, haciéndoles responsables de mantener su puesto de trabajo en las condiciones que se habían determinado.

Seiketsu corresponde a la cuarta s de la metodología, en la que tiene lugar la estandarización y formación del personal.

Para conseguirlo, se realizó una demostración de cómo debían llevar a cabo la organización del puesto de trabajo, realizando un seguimiento más minucioso con cada uno de ellos.

Finalmente tiene lugar *Shitsuke*, seguir mejorando.

Corresponde al último punto de la metodología, para ello se determinó una revisión diaria del puesto de trabajo (plantilla 3.3) realizado por los tres operarios que ocupan cada uno de ellos a lo largo de los tres turnos de producción, de modo que el operario que hacia el relevo al operario anterior debía verificar en una checklist, como la que se muestra a continuación, si se encontraba su puesto de trabajo en las condiciones establecidas.



TURNO	OPERARIO	EQUIPO	ESTADO DEL PUESTO	OBSERVACIONES	FECHA

Plantilla 3.3. Checklist de verificación del orden de los puestos de trabajo.

Este procedimiento resulta útil para la obtención de información relevante para la realización de posibles mejoras asociadas a dicho análisis.

CAPÍTULO 4

MEJORAS ASOCIADAS A LA GESTIÓN DE LOS ALMACENES

4. Mejoras asociadas a la gestión de los almacenes

4.1. Introducción

Este capítulo se desarrolla definiendo en primer lugar la situación inicial de las zonas de almacén fijadas como objetivo de estudio, el almacén de mantenimiento y el almacén de suministros generales.

Posteriormente se muestra el análisis de los problemas detectados inicialmente y la falta de organización o estructuración en determinados aspectos.

A continuación, se indican las posibles soluciones asociadas a cada uno de los problemas indicados anteriormente y el análisis de los mismos para seleccionar aquellas que sean correctas para su implementación.

Finalmente se determinan los recambios almacenados tanto en el almacén de mantenimiento como en el almacén de suministros generales y los análisis asociados.

4.2. Situación inicial y procedimiento seguido

En este apartado se muestra la situación inicial existente en el almacén de mantenimiento y en el almacén de suministros generales de forma independiente para poder llevar a cabo un análisis posterior que ayudará a detectar los posibles problemas existentes y las soluciones adecuadas que se deben implementar.

4.2.1. Almacén de mantenimiento

El almacén de mantenimiento es el lugar en el que se almacenan los recambios necesarios para el mantenimiento de los equipos de los que dispone la empresa.

Inicialmente el lugar destinado para ello es el que se observa en la ilustración 4.1, ubicación inadecuada para el almacenamiento de todos los recambios destinados al mantenimiento de las máquinas por diversos factores que se indican a continuación.

El motivo por el que se decidió que este fuera el lugar en el que almacenar dichos recambios fue por la reciente mudanza de la empresa a las instalaciones nuevas, en las que se definió como zona de mantenimiento la indicada en la ilustración 4.2 en color rosa.

Pese a que dicha zona es la destinada a las actividades de mantenimiento en general, en el apartado 4.3 se analiza como problema esta situación.

Almacenar los recambios de mantenimiento en el armario móvil mostrado en la ilustración, compuesto por varios cajones opacos y sin compartimentos ni zonas fijas establecidas, suponía la no asignación de una localización fija para cada recambio, además de ocasionar una gran dificultad a la hora de buscar cualquier elemento por falta de identificación de los mismos.

Además, existen recambios asociados al mantenimiento de los equipos de dimensiones mayores que en dicha ubicación no es posible guardar, por lo que se almacenaban en localizaciones que no estaban definidas para el almacenaje de dichos suministros, lo cual dificultaba la rápida localización de los recambios.

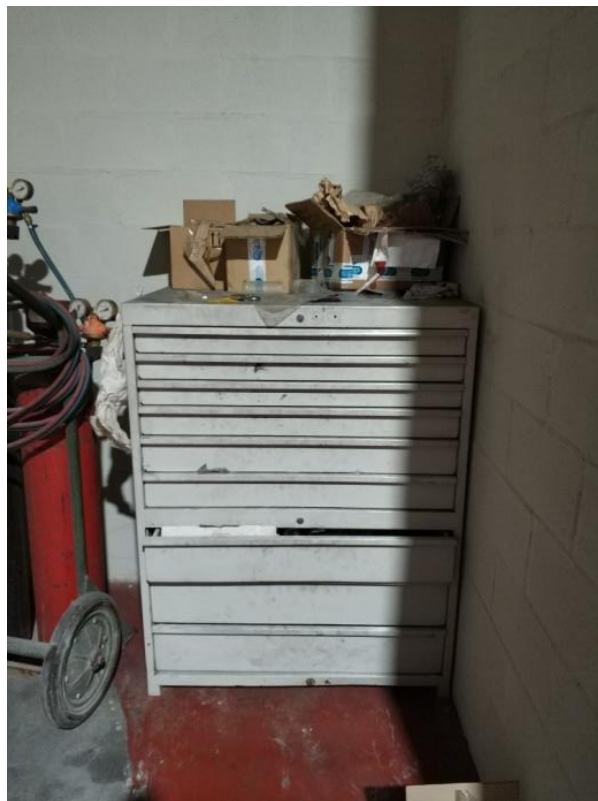


Ilustración 4.1. Localización inicial de los recambios de mantenimiento.

El objetivo es determinar un lugar de almacenaje adecuado y situar en él todos los recambios críticos necesarios o posibles y los recambios en los que se ha registrado una elevada frecuencia de fallo, teniendo en cuenta también el precio asociado a cada recambio.

Se entiende como recambio crítico, aquel del que no dispone el proveedor en stock, es decir, que para recibirlo una vez realizado el pedido, el proveedor nos proporcionaría un plazo de entrega de mínimo dos semanas, dependiendo del recambio al que nos refiramos.

Para determinar la criticidad de los recambios se ha elaborado un ratio de medición, teniendo en cuenta los principales factores que influyen en la decisión de almacenaje de los distintos recambios, precio asociado, frecuencia de fallo y tiempo de suministro.

Este análisis se muestra con detalle en el apartado 4.5.1.

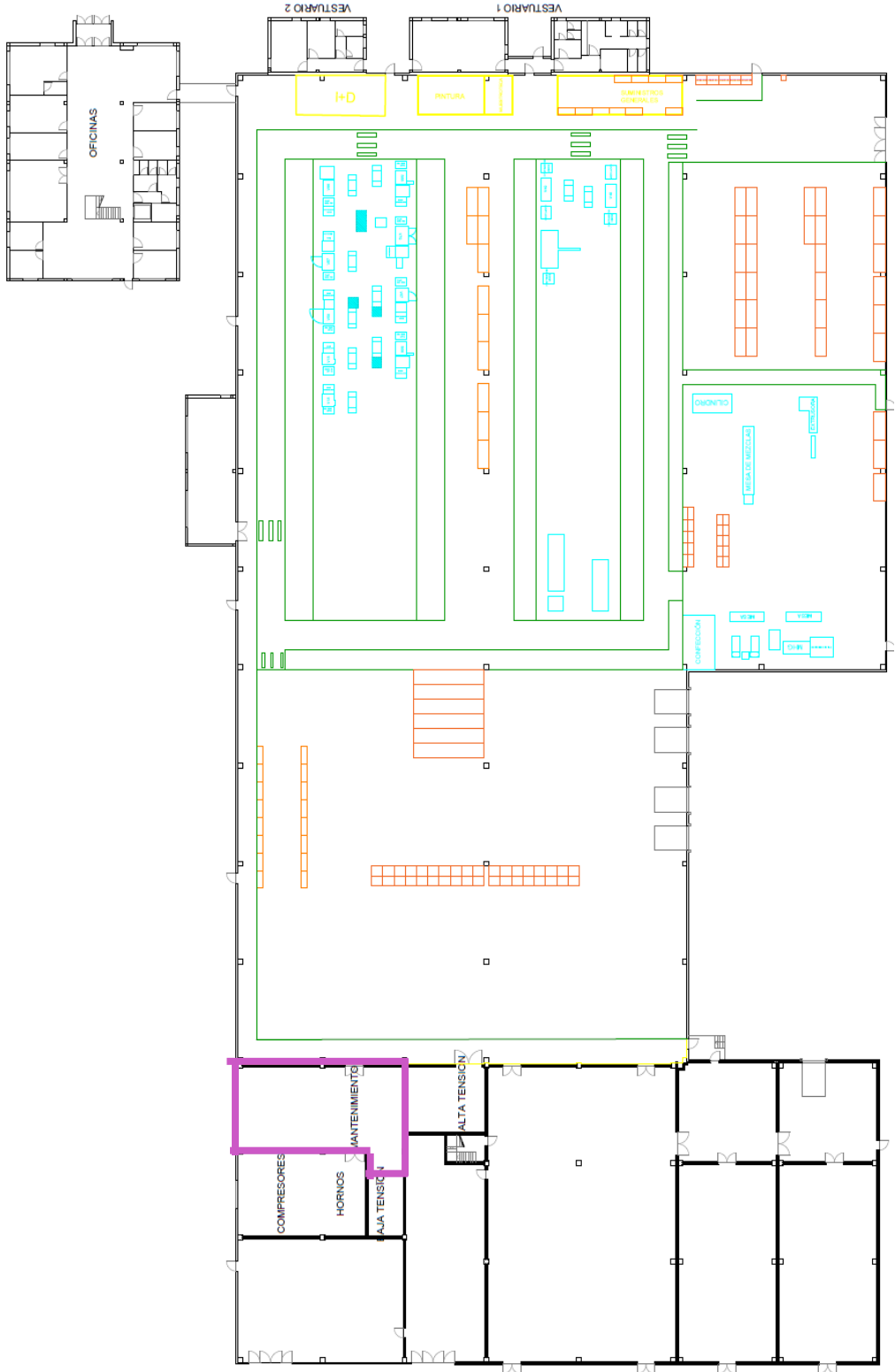


Ilustración 4.2. Planta de producción. Fuente: Vulcanizados Álvarez.

Una vez realizado el análisis de criticidad se determinó cuáles serían los recambios que finalmente se almacenarían, teniendo en cuenta los ratios de criticidad obtenidos, las frecuencias de fallo de cada uno de los recambios y la opinión de los responsables de mantenimiento y del director de producción.

A mayores, la realización de este análisis trajo consigo la necesidad de reubicar el almacén de mantenimiento, situándolo junto al almacén de suministros generales.

De este modo se reduciría el tiempo empleado en la obtención de los recambios que en él se encuentran, debido a que se hallan más próximos a la zona de producción.

Este problema se muestra con detalle en el apartado 4.3. *Análisis de problemas*, identificado como problema 1.

Por otro lado, se realizó un inventario de todos los recambios disponibles asociados al mantenimiento de los equipos, mostrado en la tabla 4.1.

Prov.	Nombre	Ref.	Ref. REP	Conjunto	Plano	Máq.	Ud/máq.	Ud/alm.	Critico
REP	Válvula limitadora de presión de bloqueo	28-2HB	50149	Hidráulico	2HA/B45	V57,V67	1	5	no
REP	Válvula antirretorno	2HB-45	50311	Hidráulico	2HA/B28	V57,V67	1	5	no
REP	Válvula bloqueo	8R		Bloqueo		V79	1	1	

Tabla 4.1. Inventario de recambios de mantenimiento disponibles inicialmente.

Se diferenciaron los recambios por grupos, y se siguió el mismo procedimiento de inventariado con todos ellos.

En él se muestra el proveedor habitual, el nombre del recambio, la referencia en el plano, la referencia del proveedor, el conjunto al que pertenece dicho recambio en el equipo, el plano, las máquinas con las que es compatible, las unidades que lleva cada máquina, las unidades disponibles en el almacén de la empresa y si dicha referencia es considerada crítica o no.

Para especificar y hacer constancia del modo de obtención de cualquier recambio de mantenimiento y los registros que deben constar tras su obtención se realizó un cartel aclarativo que tendrá lugar en la zona del almacén de mantenimiento, siendo el mismo el cartel 4.1 y 4.2 que se muestra a continuación.

ALMACÉN DE MANTENIMIENTO



1 REFERENCIA INTERNA
2 NOMBRE DEL ELEMENTO

ESTANTERÍA 1

- A REBARBADORAS
- B ACCESORIOS Y PRODUCTOS
- C TUBOS
- D HERRAMIENTAS


ESTANTERÍA 2

- A RECAMBIOS ASOCIADOS A CADA EQUIPO
- B RECAMBIOS COMÚNES DE LOS EQUIPOS

Cartel 4.1. Cartel explicativo de los elementos situados en cada estantería.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR

- 1 ¿ QUÉ NECESITAS ?**
 LOCALIZA LA POSICIÓN QUE OCUPAN LOS ELEMENTOS QUE NECESITA
- 2 ¿ CUANTAS UNIDADES NECESITAS ?**
 COGE EL NÚMERO DE UNIDADES NECESARIAS DE CADA REFERENCIA
- 3 REGISTRALO**
 ANOTA EN EL DOCUMENTO CORRESPONDIENTE EL NÚMERO DE ELEMENTOS DE CADA REFERENCIA UTILIZADOS

	REGISTRO DE SALIDAS Y ENTRADAS ALMACÉN DE SUMINISTROS GENERALES
---	--

REFERENCIA INTERNA	UNIDADES	NOMBRE	TURNO	FECHA

Cartel 4.2. Procedimiento a seguir cuando se coge algún recambio de la zona del almacén de mantenimiento.

4.2.2. Almacén de suministros generales

En la zona del almacén correspondiente a suministros generales se encuentran todos los repuestos asociados a tornillería, arandelas, tuercas, repuestos de hidráulica, repuestos de neumática y herramientas necesarias para su utilización.

Inicialmente los recambios no estaban identificados, además de no disponer de una posición fija para cada uno de ellos, lo cual suponía invertir mucho tiempo en encontrar cualquier suministro necesario para la producción.

Además, la elevada manipulación de los distintos elementos por parte de toda la organización de la empresa ocasionaba un desorden completo en el almacén, encontrándose por ello todos los recambios mezclados en diferentes gavetas.

Por ello, tampoco existía un seguimiento de las entradas ni de las salidas de todos estos repuestos, lo cual imposibilitaba saber cuáles de estos suministros se encontraban en el almacén.

En la ilustración 4.3 puede observarse la situación inicial del almacén de suministros generales.



Ilustración 4.3. Situación inicial almacén suministros generales.

El procedimiento seguido fue el que se explicó anteriormente en el apartado 2.3.3 Organización del lugar de trabajo o 5S, comenzando por clasificar y separar las referencias existentes según el grupo al que correspondiesen.

Seguidamente se ordenaron, dependiendo del tamaño y del grupo al que perteneciesen, en gavetas de diferentes proporciones y colores, además de nombrar cada referencia de acuerdo a la norma seguida y con la referencia interna de la empresa, estableciendo posiciones fijas en las estanterías en función de su peso y grado de utilización, para facilitar la localización y búsqueda visual.

Se muestran a continuación un conjunto de ilustraciones que esclarecen las gavetas utilizadas para cada recambio y los motivos por los que se utiliza esa gaveta en concreto.

Puede observarse en la ilustración 4.4 las gavetas de color gris oscuro en las que se encuentran los tornillos de métrica 12, 14, 16, 20, 24,30 y tornillos especiales.



Ilustración 4.4. Gavetas grises oscuras.

En la ilustración 4.5, se muestran las gavetas de color gris claro, donde se almacenan recambios definidos con el nombre de auxiliares.



Ilustración 4.5. Gavetas grises claras.

En la ilustración 4.6, se encuentran las gavetas de color amarillo, donde se almacenen los recambios de hidráulica.



Ilustración 4.6. Gavetas amarillas.

En la ilustración 4.7, se muestran las gavetas de color verde. En ellas se almacenan los recambios de neumática.



Ilustración 4.7. Gavetas verdes.

Y, por último, en las gavetas de color azul, ilustración 4.8, tienen lugar los tornillos de métrica pequeña, las tuercas, las arandelas y los accesorios.



Ilustración 4.8. Gavetas azules.

Las gavetas azules, verdes y amarillas tienen unas dimensiones de 16 cm x 10,5 cm x 7,5 cm.

El motivo de que estos suministros se hayan decidido almacenar en gavetas pequeñas es debido a que los recambios que en ellas se encuentran no tienen un uso tan frecuente como el que pueden tener los tornillos de métricas grandes, o debido a la pequeña dimensión de los propios recambios.

Las gavetas de color gris oscuro y gris claro tienen dimensiones mayores, siendo estas de 25 cm x 16 cm x 12 cm aproximadamente, debido a que los recambios que en ellas se almacenan tienen dimensiones mayores o tienen un uso frecuente, por lo que hace falta tener mayor cantidad de los mismos.

Además, se desecharon todos los elementos defectuosos para llevar un correcto seguimiento del stock disponible en el almacén.

Como se indica anteriormente, la posición establecida para cada referencia es fija, creando de este modo un estándar que facilitará a las personas la localización de los diferentes productos.

Para el posible seguimiento de las entradas y salidas de cada suministro, y el conocimiento de las referencias existentes en el almacén, se ha realizado una hoja Excel en la que se indican, dependiendo del grupo al que pertenezcan, todas las referencias existentes.

Se muestra en las tablas 4.2 y 4.3 un ejemplo del control de los recambios asociados a los tornillos de métrica grande y los recambios de neumática para explicar el procedimiento asociado.

La tabla 4.2 corresponde a la de los tornillos de métrica 12, en la que se encuentra el diámetro, la longitud, la referencia interna y el tipo de tornillo que es, diferenciándose con un hexágono aquellos de cabeza hexagonal y con un círculo con un hexágono en su interior aquellos de cabeza Allen.

También hay un espacio habilitado para identificar las existencias, las entradas, las salidas y las unidades disponibles.

Las existencias, las entradas y las salidas son datos que se irán modificando en función de los datos obtenidos de los documentos asociados al seguimiento de la obtención de suministros por parte de los responsables de turno. Este documento y el procedimiento a seguir se muestran y explican a continuación en el cartel 4.3.

Las unidades disponibles se han programado como existencias + entradas – salidas.



DIÁMETRO	LONGITUD	REFERENCIA INTERNA		EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	DISPONIBLES	REFERENCIA INTERNA		EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	DISPONIBLES
M12	20 mm	T12-20H	SI				0	T12-20A	SI				0
M12	25mm	T12-25H	NO				0	T12-25A	SI				0
M12	30mm	T12-30H	NO				0	T12-30A	SI				0
M12	40mm	T12-40H	NO				0	T12-40A	SI				0
M12	45mm	T12-45H	NO				0	T12-45A	SI				0
M12	50mm	T12-50H	NO				0	T12-50A	SI				0
M12	60mm	T12-60H	NO				0	T12-60A	SI				0
M12	70mm	T12-70H	SI				0	T12-70A	SI				0
M12	75mm	T12-75H	NO				0	T12-75A	SI				0
M12	80mm	T12-80H	NO				0	T12-80A	SI				0
M12	90mm	T12-90H	NO				0	T12-90A	SI				0
M12	100mm	T12-100H	NO				0	T12-100A	SI				0
M12	120mm	T12-120H	NO				0	T12-120A	SI				0
M12	125mm	T12-125H	SI				0	T12-125A	NO				0
M12	150mm	T12-150H	NO				0	T12-150A	SI				0
M12	170 mm	T12-170H	no				0	T12-170A	SI				0
M12	180 mm	T12-180H	si				0	T12-180A	no				0
M12	200mm	T12-200H	NO				0	T12-200A	no				0
M12	210mm	T12-210H	SI				0	T12-210A	NO				0

Tabla 4.2. Plantilla de control correspondiente a tornillos de métrica 12.

Además, se ha incorporado un filtro en la celda correspondiente a las unidades disponibles para que aparezca en rojo cuando las unidades disponibles de cada referencia sean menores que 20, y que sea amarillo cuando sea mayor o igual a 20.

Esto ayudará a identificar de manera rápida aquellos suministros que se están agotando en el almacén.

En la tabla 4.3 tiene lugar la plantilla de control de suministros correspondientes a neumática.

TUBO 12	REFERENCIA INTERNA	EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	DISPONIBLES
CODO TUBO 12 - 1/4	NC12-1/4				0
CONECTOR TUBO 12 - T	NCN12-T				0
TAPÓN TUBO 12	NTP12				0
TUBO 12 MACHO 1/4	NT12-1/4				0
TUBO 12 MACHO 3/8	NT12-3/8				0
CONECTORES REDUCTORES	REFERENCIA INTERNA	EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	DISPONIBLES
CONECTOR REDUCTOR 10 - 8	NCN10-8				0
CONECTOR REDUCTOR 12 - 10	NCN12-10				0
CONECTOR REDUCTOR 12 - 8	NCN12-8				0
CONECTOR REDUCTOR 8 - 6	NCN8-6				0
ACCESORIOS	REFERENCIA INTERNA	EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	DISPONIBLES
ACCIONADOR PISTOLAS NEUMÁTICAS 1/4	NACP				0
SILENCIADOR MÉTRICA 16 PASO FINO	NSIL				0

Tabla 4.3. Plantilla de control de suministros correspondiente a neumática.

El procedimiento que siguen todas las plantillas de control es el mismo que el explicado anteriormente para la plantilla de suministros correspondientes a los tornillos de métrica 12.

Para facilitar al máximo cualquier duda que pueda surgirles a los encargados de turno o a cualquier persona autorizada para la obtención de los elementos que se encuentren en el almacén de suministros generales, se han realizado dos carteles en los que se explican los recambios que se encuentran en cada una de las estanterías y el procedimiento que tienen que llevar a cabo en el caso de que utilizaran alguno de los recambios, como se indica en los carteles 4.3 y 4.4.

ALMACÉN DE SUMINISTROS GENERALES

- 1 REFERENCIA INTERNA
- 2 MEDIDA
- 3 TIPO DE TORNILLO



ESTANTERÍA 1

GRIS OSCURO - TORNILLOS DE MÉTRICA 14,12 Y 16

ESTANTERÍA 2

GRIS OSCURO - TORNILLOS DE MÉTRICA 20,24,30 Y TORNILLOS ESPECIALES

ESTANTERÍA 3

AZULES - TORNILLOS DE MÉTRICA PEQUEÑA Y ARANDELAS

AMARILLAS - RECAMBIOS DE HIDRÁULICA

GRIS CLARO - RECAMBIOS AUXILIARES

ESTANTERÍA 4

AZUL - TORNILLOS DE MÉTRICA PEQUEÑA, TUERCAS Y ACCESORIOS

VERDE - RECAMBIOS DE NEUMÁTICA

GRIS CLARO - RECAMBIOS AUXILIARES

Cartel 4.3. Cartel explicativo de la localización de los repuestos y el significado de las etiquetas.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR

- 1 ¿ QUÉ NECESITAS ?**
 IDENTIFICA EL COLOR DE LA GAVETA EN LA QUE SE ENCUENTRA EL ELEMENTO QUE NECESITAS
- 2 ¿ CUANTAS UNIDADES NECESITAS ?**
 COGE EL NÚMERO DE UNIDADES NECESARIAS DE CADA REFERENCIA
- 3 REGISTRALO**
 ANOTA EN EL DOCUMENTO CORRESPONDIENTE EL NÚMERO DE ELEMENTOS DE CADA REFERENCIA UTILIZADOS



REFERENCIA INTERNA	UNIDADES	NOMBRE	TURNO	FECHA

Cartel 4.4. Cartel explicativo con el procedimiento de obtención de los recambios.

4.3. Análisis de los problemas

Una vez definidas las situaciones iniciales de las zonas de mantenimiento y de suministros generales, se procede al análisis de los principales problemas detectados en la organización referentes a los almacenes, algunos de ellos comentados en apartados anteriores.

PROBLEMA 1 Zonas de almacenamiento.

Inicialmente existían cuatro zonas de almacenamiento. En la ilustración 4.9 que se muestra a continuación están identificadas, en color granate la zona de almacén de suministros generales, en color azul la zona de almacén de materias primas, en color verde la zona de almacén de producto terminado y, por último, en color rosa la zona de almacén de mantenimiento.

Anteriormente el almacén de mantenimiento se encontraba situado en la zona de mantenimiento, zona destinada a la reparación de maquinaria o de moldes empleados para poder llevar a cabo la producción.

Esta ubicación resulta ineficiente para el almacenaje de los recambios de mantenimiento, debido a la distancia existente respecto a la ubicación de la zona de producción, como se puede observar en la ilustración 4.9.

Las dos zonas de producción en las que se encuentran los equipos a los que se realiza los procesos de mantenimiento, están delimitadas en la ilustración 4.9 en color morado.

Con ello se refleja la distancia existente entre ambas zonas, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo empleado en la búsqueda de cualquier recambio necesario para llevar a cabo el mantenimiento en alguno de los equipos que lo precise.

Además, la reubicación del almacén de mantenimiento también se justifica debido a la necesidad de utilizar repuestos del almacén de suministros generales para poder llevar a cabo la utilización de los recambios de mantenimiento, lo cual supone la necesidad de unificar ambas zonas de almacén en un mismo lugar.

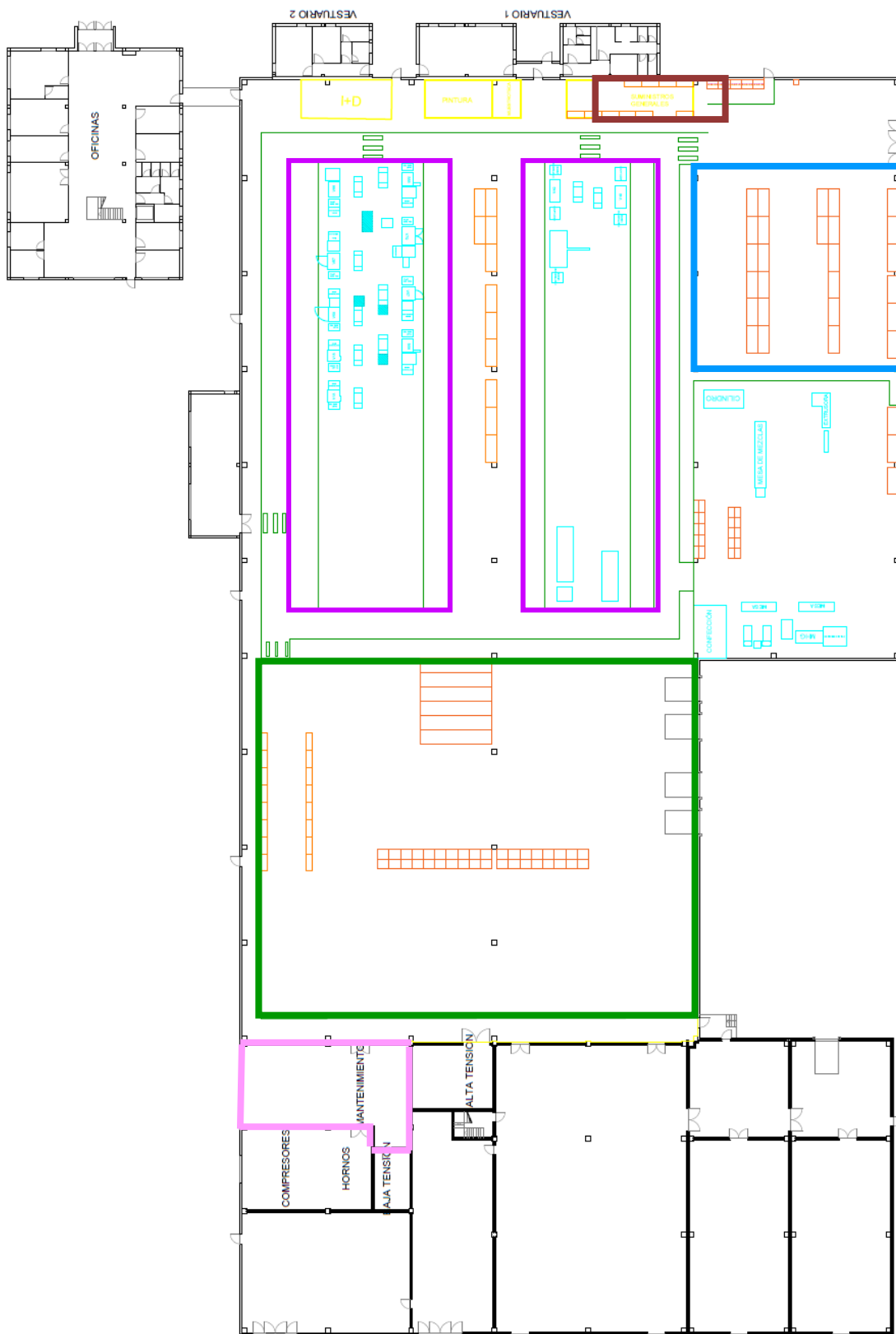


Ilustración 4.9. Plano de la planta de la nave. Fuente: Modificado a partir de Vulcanizados Álvarez.

PROBLEMA 2 Posición no establecida para cada referencia.

Hasta ahora localizar cualquier suministro o recambio en el almacén de suministros generales o en el almacén de mantenimiento respectivamente, conllevaba una pérdida de tiempo, asociada a la dificultad de identificar las distintas referencias por no tener asociada una identificación fija, lo cual suponía un cambio diario en la de ubicación de los mismos por parte de los operarios o responsables de producción.

PROBLEMA 3 Referencias no identificadas.

El tercer problema destacado, es la falta de identificación de los distintos elementos que se encuentran en los almacenes, además de no estar referenciado, en el caso del almacén de mantenimiento, a que máquina o máquinas corresponde cada uno de ellos.

Por lo tanto, se traduce en que cada vez que se necesita cualquier recambio de mantenimiento de manera rápida para que la producción no pare durante un largo periodo de tiempo, se pide inmediatamente sin verificar primero si se encuentra en el almacén o no. Esto trae consigo unos costes elevados por inutilización de material disponible en los almacenes.

PROBLEMA 4 Manipulación elevada de los suministros.

La posibilidad de acceder a los almacenes por parte de toda la organización es uno de los factores que dificultan el orden y mantenimiento de la estandarización, por lo que supone un problema a la hora de querer establecer unas normas dentro de los almacenes.

PROBLEMA 5 Mezcla de material dentro de una misma zona de almacén.

Tanto en la zona de almacén inicialmente definida para mantenimiento, como en la zona de almacén de suministros generales existían recambios y suministros de ambas zonas.

Además, en el almacén de suministros generales también se podían encontrar productos de materias primas, entre otros.

Esto supone un problema, debido a que al estar definidas las zonas de almacenamiento de materias primas, productos terminados, mantenimiento y suministros generales, va a imposibilitar la localización de cualquiera de los productos que no estén ubicados en la zona que le corresponde.

PROBLEMA 6 Inexistencia de control de entradas y salidas de los distintos suministros.

No llevar un control de las entradas y de las salidas de los distintos suministros que se encuentran en el almacén, hace que sea imposible saber de qué recambios disponen, lo cual los llevaba anteriormente a pedir a los distintos proveedores el material que necesitaban en ese momento para poder seguir con la producción, ocasionando a mayores un almacenamiento masivo de algunos suministros.

4.4. Mejoras organizativas implementadas

En este apartado se muestran las posibles mejoras que se consideran oportunas para cada uno de los problemas enunciados anteriormente, indicando en cada caso las tareas que podrían llevarse a cabo para solventar cada uno de ellos, y las soluciones implantadas finalmente.

MEJORA 1 Reubicar las zonas de almacenamiento.

Teniendo en cuenta el *problema 1* citado en el apartado anterior, se establece como posible mejora la reubicación de la zona de almacén de mantenimiento, situándolo en el mismo emplazamiento que el almacén de suministros generales, debido a la proximidad a la zona de producción en la que son utilizados todos los recambios que en ellos se encuentran.

Además de la conjunta utilización de los recambios de mantenimiento y suministros generales para llevar a cabo el mantenimiento de los distintos equipos.

Separar la zona de mantenimiento del almacén de mantenimiento no supondrá ninguna desventaja, ya que, aunque ambos pertenecen al mismo grupo, sus componentes y funciones no guardan la misma relación y no hacen referencia a la misma ocupación.

Esta reubicación, disminuiría los tiempos muertos empleados en la búsqueda de los distintos elementos, agilizando de este modo la utilización de todos ellos.

MEJORA 2 Establecer la posición adecuada para cada referencia.

En función a lo citado en el *problema 2*, se considera una mejora factible establecer posiciones fijas para cada referencia dentro de cualquiera de los almacenes, lo cual crearía un hábito de búsqueda que facilitaría a corto plazo la obtención de cualquiera de los suministros o recambios que necesitaran.

MEJORA 3 Identificar todas las referencias existentes en el almacén.

En relación con el *problema 3*, la identificación de todas las referencias existentes en el almacén garantizaría la correcta obtención de los suministros requeridos en cada momento, ya que se identificarían según la métrica y norma a la que correspondiesen.

Asimismo, se podría llevar un control de las entradas y salidas de los recambios, sabiendo en todo momento el material del que disponen en el almacén, reduciendo los gastos asociados a la no utilización de material adquirido con anterioridad.

MEJORA 4 Restringir la manipulación de los suministros.

Se considera apropiado restringir la manipulación de los suministros, permitiendo la entrada a los almacenes únicamente a los responsables de turno y jefes de producción.

Sugestionando la responsabilidad de mantener el orden y el cumplimiento de las normas establecidas dentro del almacén de mantenimiento a dichas personas.

MEJORA 5 Definir el material correspondiente a cada zona de almacén.

Referente al *problema 5*, el principal motivo de instauración de esta mejora es asegurar la detección de los materiales necesarios correspondientes a cada grupo (materias primas, producto terminado, mantenimiento o suministros generales).

MEJORA 6 Elaboración de un documento de control de las entradas y salidas en el almacén.

Conexo al *problema 6*, es adecuado analizar esta mejora para poder llevar un seguimiento de las entradas y salidas de los suministros que en el almacén están identificadas, para conocer en todo momento los recambios de los que disponen los operarios y jefes de turno.

Para ello, se ha pensado en la realización de un documento que deben rellenar cada vez que obtengan algún suministro del almacén, indicando las unidades y la referencia de dicho suministro.

Una vez establecidas las mejoras asociadas a cada problema, se llevó a cabo su implementación, siendo las soluciones organizativas llevadas a cabo las que se muestran a continuación.

SOLUCIÓN 1 Reubicación de la zona del almacén de mantenimiento.

La decisión tomada finalmente fue la reubicación de la zona asociada al almacén propiamente dicho de los recambios de mantenimiento al mismo sitio en el que se encuentra el almacén de suministros generales.

La zona de mantenimiento existente inicialmente fue destinada a la reparación y mantenimiento de los distintos recambios.

SOLUCIÓN 2 Posiciones fijas para cada referencia.

Todos los elementos y recambios existentes en el almacén cuentan con una localización fija, estableciendo para ello etiquetas identificativas en cada una de las estanterías existentes en el mismo.

En la ilustración 4.10 se observa la posición que debe ocupar cada una de las referencias que se encuentran en el almacén de suministros generales.



Ilustración 4.10. Posición fija de cada referencia en la zona de almacén de suministros generales.

SOLUCIÓN 3 Referencias existentes en el almacén identificadas.

Tanto los recambios de mantenimiento como los recambios de suministros generales fueron identificados con una referencia interna propia de la empresa, además de su referencia comercial para poder identificarlos rápidamente y llevar un seguimiento de los mismos. Obsérvese la ilustración 4.11.



Ilustración 4.11. Referencias internas asociadas a cada elemento.

SOLUCIÓN 4 Manipulación de los suministros restringida.

Para evitar la elevada manipulación de los distintos recambios, facilitar el control de las entradas y salidas de los elementos que n el almacén se encuentren y responsabilizar a ciertas personas de mantener el orden dentro del mismo, se restringió la entrada a dicho almacén, siendo los responsables de turno y el director de producción las únicas personas que pueden acceder al mismo.

SOLUCIÓN 5 Zonas de almacén definidas.

Se delimitaron la zona de almacén de mantenimiento en color naranja y la zona de almacén de suministros generales en color verde para diferenciar de manera visual cada una de ellas.

SOLUCIÓN 6 Control de las entradas y salidas de los elementos del almacén.

Gracias a la identificación de todos los recambios y elementos existentes en el almacén se pudo llevar a cabo el control de las entradas y las salidas de los elementos del almacén, para ello se realizó una hoja Excel como la que se mostró en apartados anteriores para llevar un control de las mismas.

4.5. Determinación de los recambios almacenados

En este apartado se muestran los análisis seguidos para determinar finalmente cuales deberán ser los recambios que tengan que almacenarse tanto en la zona de almacén de mantenimiento como en la zona de almacén de suministros generales.

4.5.1. Recambios de mantenimiento

Para determinar los recambios que debían ser almacenados en el almacén de mantenimiento se identificaron en primer lugar todos los recambios que componían cada una de las máquinas.

Para ello, se obtuvo información de los libros aportados por el fabricante de los equipos y mediante conversaciones vía e-mail con los distintos representantes de la marca.

Una vez obtenida y procesada toda esta información, se procedió a la comparación entre las diferentes inyectoras para poder identificar todos aquellos recambios que fueran coincidentes entre las diferentes máquinas.

Toda esta información fue plasmada en una hoja Excel, como se puede observar en la tabla 4.4, en la que además se muestra la referencia del fabricante, las unidades de cada recambio con los que cuenta cada uno de los equipos, el plazo de entrega de cada uno de esos recambios por parte del proveedor, el precio-unidad asociado a cada uno de ellos y las máquinas a las que pertenecen.

MÁQUINA	V58 Y10 W0044 4032				
PISTON DE INYECCIÓN - PLANO S/C5.3					
PLANO	DESCRIPCION	REFERENCIA	UNIDADES	PLAZO	PRECIO UNI.
53.5	Dado (Bloque de unión)	732763	1	STOCK	4189,04
53.10	Camisa del portaboquillas Y1008	189052	1	3 semanas	202,88
53.15	Junta tórica 107,54x3,53	70740	2	6 semanas	22,24
53.16	Junta tórica 39,34x2,62	70959	1	2 semanas	3,51
53.17	Junta tórica 56,82x2,62	70514	1	2 semanas	4,68
B1	Sonda temperatura materia	199056	1	STOCK	421,36
B3	Sonda temperatura pistón	270105	1	4 semanas	115,87
Ri	Collarín calefact. 1139W 230V	322480	3	4 semanas	159,18
V2	Pistón inyección 160/90 385	716759VCSIG	1	STOCK	4815,23
	Juego de juntas pistón inyección	71960	1	2 semanas	88,95
				TOTAL	10.022,94

Tabla 4.4. Ejemplo análisis equipo V58 - Plano S/C5.3. Fuente: Elaboración propia, a partir de Josan.

De la misma forma que se ha realizado el análisis de la V58 - Plano S/C5.3, se ha procedido con el resto de los planos correspondientes a esta inyectora, y los que componen el resto de los equipos de los que dispone la empresa.

Seguidamente, se realizó un análisis posterior en el que se clasificaron todos los recambios críticos según el tiempo de suministro, la frecuencia de fallo y el coste, para valorarlos.

Para ello, se clasificaron todos aquellos recambios cuyo tiempo de suministro era igual o superior a dos semanas, como se muestra en la tabla 4.5 y en la tabla 4.6.

Además de considerar como restricción la necesidad de disponer de dicho recambio para poder continuar con la producción en caso de avería.

PLANO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	UD	PLAZO	PRECIO/UD	MÁQUINA
3Y25 / 52.11	Junta tórica 32,92x3,53	70633	1	2 semanas	3,51	18,58
53.16	Junta tórica 39,34x2,62	70959	1	2 semanas	3,51	58
52.12	Junta tórica 56,74x3,53	70576	2	2 semanas	4,68	58
53.17	Junta tórica 56,82x2,62	70514	1	2 semanas	4,68	58
1Y32	Junta tórica 53,57x3,53	70318	1	2 semanas	4,68	57
1K59	Junta tórica 63,09x3,53	70289	1	2 semanas	5,85	67
1Y31	Junta tórica 75,92x1,78	71253	1	2 semanas	5,85	57
3Y26	Junta tórica 78,97x3,53	70293	2	2 semanas	11,7	57
1K58	Junta tórica 78,97x3,53	70293	1	2 semanas	11,7	67
	Juego de juntas pistón inyección	71960	1	2 semanas	88,95	58
2Y19	Collarín calefactor 3472W 289V	164547	1	2 semanas	366,45	57
3B15	Cuña de calaje	143849	1	2 semanas	1356,55	67

Tabla 4.5. Clasificación recambios críticos con tiempo de suministro de dos semanas.

PLANO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	UD	PLAZO	PRECIO/UD	MÁQUINA
2B21	Casquillo MB 22-25DU	85067W01	1	3 semanas	2,34	67
63.3	Calzo pelable Ø100x55,2	WY003	1	3 semanas	35,11	48,58
B38	Fotocélula pantalla (Emisor y receptor)	745166	2	3 semanas	118,21	58
B38	Detector óptico pantalla	260121	2	3 semanas	172,05	79
53.10	Camisa del portaboquillas Y1008	189052	1	3 semanas	202,88	58
63.2	Acoplamiento motor	PRO60774	1	3 semanas	266,86	79
1B17	Placa aislante móvil V17	161031	1	3 semanas	386,24	18
2Y15	Collarín calefactor 2775W 500V	178172	1	3 semanas	481,05	18
3K16	Camisa de extrusora Y4008	180170	1	3 semanas	1128,31	67
2Y11	Pistón inyección 100/56 155	139505VBSIG	1	3 semanas	1499,34	18
V50	Pistón eyector 33/22 265	738800W01	2	3 semanas	1525,09	48,49
	Cojinete IGLIDUR 10/12x12 Forma S	85424	1	3 semanas	A consultar	48,49

Tabla 4.6. Clasificación recambios críticos con tiempo de suministro de tres semanas.

Sobre este análisis se analizaron los escasos mantenimientos realizados y registrados en los diferentes equipos, y se pudo ver cuáles de todos estos recambios determinados como críticos daban fallo más frecuentemente.

Con este análisis y con la experiencia de los propios operarios y el jefe de producción se descubrió que muchos de los recambios no críticos daban fallo de manera repetida, por lo que se consideró oportuno disponer de ellos en el almacén de mantenimiento interno de la organización.

Una vez analizados de manera independiente los factores que afectaban a la criticidad de los recambios, se realizó un análisis posterior en el que se calculó el ratio de criticidad asociado a cada uno de los recambios, teniendo en cuenta de forma global y conjunta dichos factores.

El ratio que se empleó, denominado ratio de criticidad, es el cociente del tiempo de suministro en días asociado a cada recambio dividido entre el coste de cada uno de ellos.

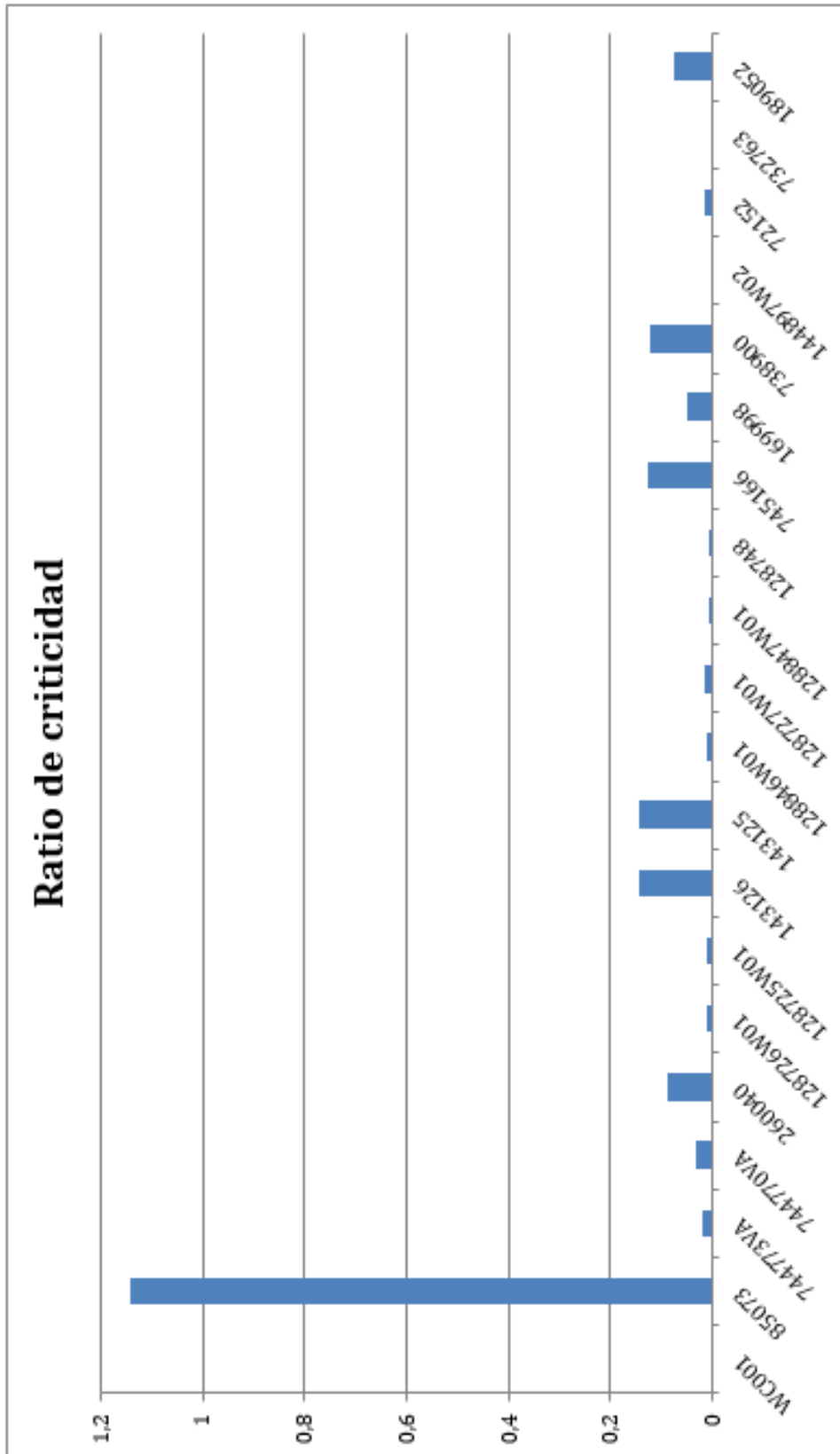
$$\text{ratio de criticidad} = \frac{\text{tiempo de suministro}}{\text{precio/unidad}}$$

Una vez obtenidos dichos valores, se representó gráficamente para poder contrastar los resultados.

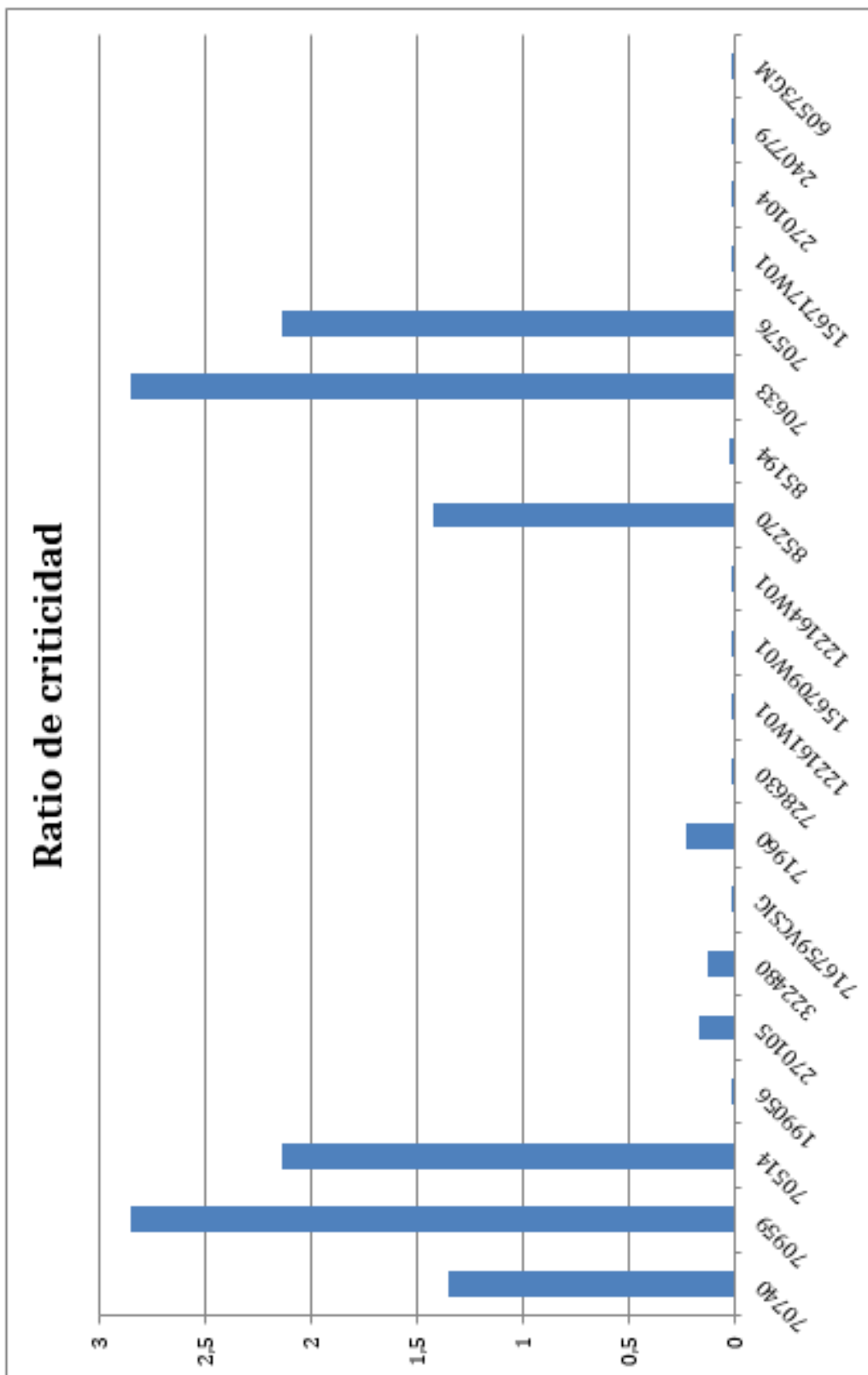
Esta información puede observarse en las gráficas 4.1 y 4.2 que se muestran a continuación.

Una vez contrastada toda esta información, se transmitió a dirección y fueron ellos quienes decidieron cuales de todos estos recambios críticos y no críticos debían estar en stock en el almacén de mantenimiento interno de la empresa.

Los recambios no críticos a los que se hace referencia son los pistones de acostaje, los pistones de eyectores y las válvulas anti-retorno que forman parte de los diferentes equipos.



Gráfica 4.1. Análisis de criticidad 1



Gráfica 4.2. Análisis de criticidad 2.

En las gráficas se muestran algunos de los recambios analizados según su ratio de criticidad.

El procedimiento para el cálculo de la criticidad del resto de recambios es el mismo que el mostrado anteriormente.

Puede consultarse el análisis completo de la criticidad de los distintos elementos en el anexo1. Análisis de la criticidad.

Debe tenerse en cuenta, una vez finalizado el análisis, que no es factible tener almacenados todos los recambios considerados como críticos ni los considerados como no críticos, ya que supondría para la empresa una enorme pérdida de dinero, ya que en muchas ocasiones muchos de los recambios no dan fallos en largos periodos de tiempo durante el ciclo de vida de la máquina.

Por lo que finalmente se decidió almacenar los recambios no críticos con elevada frecuencia de fallo, que son los pistones de acostaje, pistones eyectores y válvulas anti-retorno de los que el proveedor no dispone en stock y los recambios con un ratio de criticidad superior a 5.

Hacen reseña a esta restricción la referencia 85148W01 –Casquillo MB 18-20 DU instalado en las inyectoras V48, V48, V57 y V58, la 70573 – Junta tórica 12,42x1, 78 incorporada en las inyectoras V48 y V49, la 85067W01 – Casquillo MB 22-25 DU asociado a la inyectora V67, la 117951 – Tope de guía instalado en las inyectoras V57, V58 y V68 y la 70577- Junta tórica 44x3, 53 necesaria en la inyectora V18.

4.5.2. Recambios de suministros generales

Para poder determinar los recambios asociados a los suministros generales que debían ser almacenados, lo primero que se hizo fue identificar y clasificar todos ellos.

Una vez identificados todos los elementos y recambios existentes, se seleccionaron aquellos recambios válidos para llevar a cabo distintas operaciones dentro del proceso productivo de la empresa o en actividades asociadas, y se eliminaron todos aquellos que eran defectuosos o no se utilizaban desde hace un año para ninguna producción.

Para ello se preguntó al jefe de producción y al responsable de producción cuales de todos los grupos de recambios identificados no se utilizaban.

CAPÍTULO 5
ESTUDIO ECONÓMICO
Y ANÁLISIS DE
RENTABILIDAD

5. Estudio económico y análisis de rentabilidad

Estudio económico

El periodo de desarrollo del proyecto tiene lugar del 01 de febrero de 2019, al 30 de junio de 2019, siendo los días trabajados durante estos cinco meses los que se muestran en la tabla 5.1:

MES	DÍAS TRABAJADOS
Febrero	20
Marzo	21
Abril	18
Mayo	21
Junio	18
TOTAL DÍAS	98

Tabla 5.1. Días de trabajo en función de los meses en los que se desarrolla el proyecto.

Considerando además que las horas posibles de dedicación al proyecto son 5 horas diarias, y se trabaja 5 días a la semana, las horas disponibles para la realización del proyecto son por lo tanto 490 h, equivalentes a 20 semanas.

- Personal implicado en el proyecto.

Se especifica en este apartado, en función de las bases de cotización del año 2019, el sueldo anual bruto perteneciente a cada uno de los perfiles de las personas implicadas en el proyecto. En la tabla 5.2 se muestran los sueldos anuales brutos.

	Sueldo anual bruto
Director de producción	25614,73
Responsable de mantenimiento	15934,71
Ingeniera en Organización Industrial	21578,34

Tabla 5.2. Sueldo anual bruto en función de las bases de cotización 2019

En función de esos valores, se calcula a continuación el coste horario y el coste semanal asociado a cada persona involucrada en el proyecto. Puede consultarse esa información en la tabla 5.3. que se muestra a continuación.

	Director de producción	Responsable de mantenimiento	Ingeniera en Organización Industrial
Sueldo	10672,80	6639,46	8990,98
S.S (35 %)	3735,48	2323,81	3146,84
Total	14408,29	8963,27	12137,82
Coste horario	29,40	18,29	24,77
Coste semanal	735,12	457,31	619,28

Tabla 5.3. Coste horario y coste semanal asociado al personal.

- Amortizaciones que afectan al proyecto.

Durante la elaboración del proyecto, los elementos utilizados para su posible desarrollo con amortización asociada son, el equipo informático, la impresora y el software utilizados por el ingeniero. La amortización tiene lugar a cinco años.

Los datos asociados a la amortización correspondiente pueden consultarse en la tabla 5.4.

	COSTE	CANTIDAD	COSTE TOTAL
· Equipo DELL	1381	1	1381
H81M-52H.Intel®Core™ 154460 CPU@3.20 GHz 8.00 GB (64 bits)			
· Impresora HP	295,24	1	295,24
Laser Jet PRO M402dn			
· Software			
Microsoft Windows 10 PRO 64 bits	159,89	1	159,89
Microsoft Office (Word + Excel)	277,35	1	277,35
TOTAL A AMORTIZAR			2113,48

Tabla 5.4. Cantidad total a amortizar.

Una vez obtenidos estos resultados se calculan los distintos tipos de amortización, diaria, semanal y horaria, asociados a dicha cantidad total. Obsérvese la tabla 5.5.

		Euros
Diaria	5,79	1,16
Semanal	40,64	8,13
Horaria	0,72	0,14

Tabla 5.5. Tipos de amortización.

- Coste de material consumible.

Dentro de este grupo se encuentran el material de oficina, papel y suministros de impresora y papel para etiquetas. En la tabla 5.6 se muestra dicha información.

Papel impresora	161,4
Suministros	870,24
Papel de etiquetas	350
Material oficina	2095,75
Coste anual total	3477,39
Coste horario total	1,19

Tabla 5.6. Coste horario total asociado a los materiales consumibles.

En función de los pedidos realizados, se ha calculado el gasto anual total correspondiente a dicho consumo, para calcular posteriormente el coste horario total asociado a la cantidad total.

- Costes indirectos.

A los costes indirectos corresponden los gastos relacionados con el teléfono y la electricidad.

Los gastos que tienen lugar son los asociados al desarrollo del proyecto, mostrados en la tabla 5.7.

Teléfono	80,64
Electricidad (Luz + Calefacción)	2141,41
Coste anual total	2222,05
Coste horario total	0,76

Tabla 5.7. Coste horario total asociado a los costes indirectos.

- Coste asociado al material adquirido.

Para llevar a cabo la organización del almacén de suministros generales hubo que adquirir una serie de gavetas.

El precio asociado a cada una de ellas y el número de unidades necesarias queda reflejado en la tabla 5.8.

Dicho coste se considerará únicamente en la fase dos, correspondiente a los meses de marzo y abril, ya que fue en ese momento en el que se realizó la compra.

	COSTE	CANTIDAD	COSTE TOTAL
Gavetas azules pequeñas	0,61	20,00	12,20
Gavetas amarillas pequeñas	1,42	36,00	51,18
Gavetas verdes pequeñas	1,42	24,00	34,12
Gavetas grises grandes	1,93	20,00	38,60
TOTAL			136,10

Tabla 5.8. Coste total asociado al material adquirido.

- Horas dedicadas por persona al proyecto.

El proyecto está dividido en tres fases principales.

La fase 1, búsqueda y recopilación de la información, tiene lugar el primer mes dedicado al desarrollo del proyecto.

En esta fase, el objetivo establecido fue la obtención de toda aquella información necesaria para llevar a cabo el proyecto y para la posterior toma de decisiones.

La fase 2, análisis, elaboración y organización, tiene lugar durante los meses de marzo y abril.

Durante este periodo de tiempo, y teniendo en cuenta la información adquirida en la fase 1, se empezó y concluyó con la realización práctica del proyecto.

La fase 3, elaboración de la memoria, correspondiente a la última fase del proyecto, trata de ilustrar todos los análisis realizados en las fases anteriores, además de la elaboración del estudio económico asociado al mismo.

Teniendo en cuenta esta división en fases, se han asociado a cada una de ellas las horas empleadas por cada una de las tres personas involucradas en el proyecto, en cada una de las fases, como se muestra en la tabla 5.9.

	FASES		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Director de producción	10	7	-
Responsable de mantenimiento	-	15	-
Ingeniera en Organización Industrial	65	115	85
TOTAL HORAS POR FASE	75	137	85

Tabla 5.9. Horas dedicadas al proyecto en función de la persona.

- Coste total asignado a cada fase del proyecto.

Se muestra de forma tabulada, en las tablas 5.10, 5.11, y 5.12 los costes totales asociados a cada una de las fases en las que se ha dividido el proyecto, teniendo en cuenta los gastos enunciados anteriormente.

		HORAS	COSTE HORAS	COSTE TOTAL
Personal	Director de producción	10	29,40	294,05
	Ingeniera Org. Industrial	65	24,77	1610,12
Amortización		36	0,14	5,21
Material consumible		20	1,19	23,82
Costes indirectos		56	0,76	42,61
TOTAL FASE 1				1975,81

Tabla 5.10. Coste total fase 1.

		HORAS	COSTE HORAS	COSTE TOTAL
Personal	Director de producción	3	29,40	88,21
	Ingeniera Org. Industrial	115	24,77	2848,67
	Responsable mantenimiento	12	18,29	219,51
Amortización		15	0,14	2,17
Material consumible		8	1,19	9,53
Costes indirectos		99	0,76	75,34
Coste material obtenido				
Gavetas azules pequeñas				12,20
Gavetas grises grandes				38,60
Gavetas verdes pequeñas				34,12
Gavetas amarillas pequeñas				51,18
TOTAL FASE 2				3379,53

Tabla 5.11. Coste total fase 2.

		HORAS	COSTE HORAS	COSTE TOTAL
Personal	Ingeniera Org. Industrial	85	24,77	2105,54
Amortización		45	0,14	6,51
Material consumible		3	1,19	3,57
Costes indirectos		74	0,76	56,31
TOTAL FASE 3				2171,94

Tabla 5.12. Coste total fase 3.

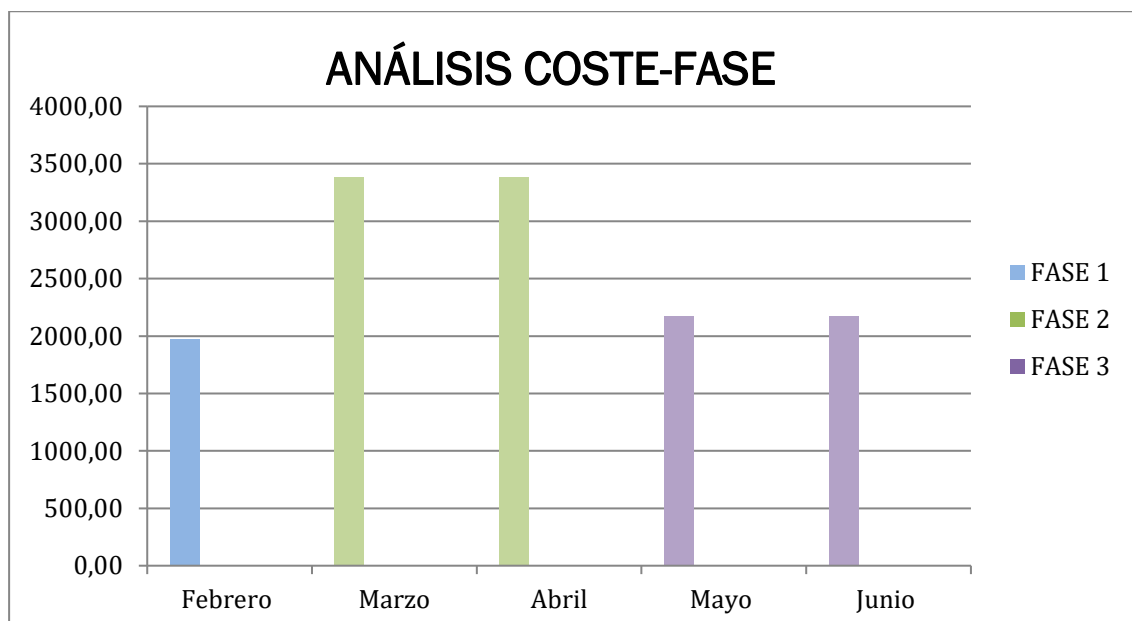
- Coste total del proyecto.

Finalmente, el coste total asociado al proyecto, en función de los costes asociados a cada fase del proyecto es el que se muestra en la tabla 5.13.

	HORAS	COSTE TOTAL
Fase 1. Búsqueda y recopilación de información	111	1975,81
Fase 2. Análisis, elaboración y organización.	145	3379,53
Fase 3. Escritura y elaboración de la memoria.	130	2171,94
HORAS Y COSTE TOTAL DEL PROYECTO	386	7527,28

Tabla 5.13. Coste total asociado al proyecto.

Para analizar gráficamente el estudio económico obtenido, se muestra en la primera gráfica (gráfica 5.1.), la relación coste-fase, en la que se puede ver que la fase 2 corresponde a la fase de mayor coste, al que le sigue la fase 3.

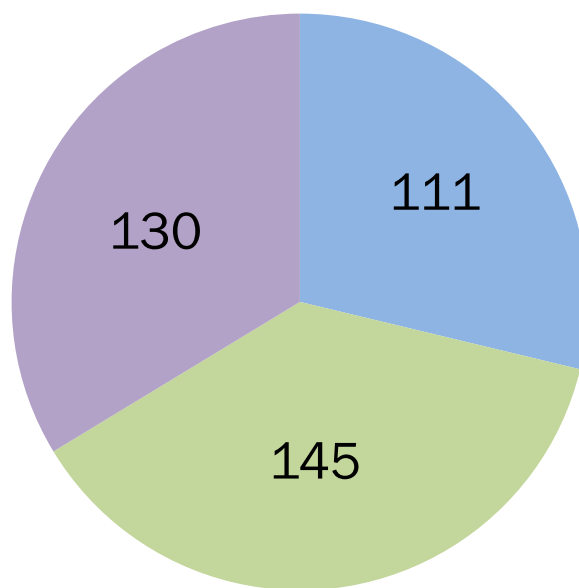


Gráfica 5.1. Relación coste - fase.

Debe tenerse en cuenta que tanto la fase 2 como la fase 3 se desarrollan durante dos meses cada una, siendo la fase 1 la única de las fases que tiene lugar en un único mes.

Además, también se muestra en la gráfica 5.2. las horas dedicadas a cada una de las fases, siendo la fase 2 a la que se le ha dedicado un mayor número de horas, lo cual demuestra que el coste asociado a dicha fase tenga que ser mayor que el coste de las demás fases del proyecto.

ANÁLISIS FASE-HORAS



Gráfica 5.2. Relación fase - horas.

Análisis de rentabilidad

A continuación, se muestra el análisis realizado para el cálculo del VAN (Valor actual neto), del TIR (Tasa interna de retorno) y del Payback asociados al proyecto.

Los valores sombreados en morado hacen referencia a los valores empleados para el cálculo del desembolso inicial y el beneficio, datos necesarios para obtener los datos asociados al VAN, al TIR y al Payback.

Los valores sombreados en azul corresponden con tomas de datos realizados en la organización.

Los datos sombreados en granate hacen referencia a valores obtenidos mediante observación e información.

Los valores sombreados en naranja pertenecen a datos internos de la empresa.

Finalmente, los datos que se encuentran sombreados en verde han sido obtenidos a través de la agrupación de los datos sombreados en morado, y son los sustituidos directamente en la fórmula asociada al VAN, al TIR y al Payback.

- Desembolso inicial

1. Coste de la incorporación de una nueva persona (becaria). Observar la tabla 5.14.

Pago en concepto de ayuda al fomento de las prácticas externas	250 €
Pago del transporte (becaria)	80 €/mes

Tabla 5.14. Coste incorporación becaria.

2. Coste de la obtención de gavetas. Véase la tabla 5.15.

Tipo	Unidades	€/unidad	Total (€)
Azules pequeños	20	0,61	12,2
Amarillas pequeñas	36	1,4217	51,1812
Verdes pequeños	24	1,4217	34,1208
Grises grandes	20	1,93	38,6
			136,102

Tabla 5.15. Coste obtención gavetas.

- **Beneficios**

1. Organización del almacén. Se recogen los datos en la tabla 5.16.

	Minutos	Horas
Tiempo medio que tarda en llegar hasta la zona del almacén de suministros generales	1	0,01667
Tiempo medio que empleaba en buscar un elemento en el almacén de suministro generales antes de organizarlo	4	0,06667
Tiempo medio que tardaba en llegar hasta la zona del almacén de mantenimiento	2,5	0,04167
Tiempo medio que empleaba en buscar un elemento en el almacén de mantenimiento antes de organizarlo	6	0,1
Total horas empleadas en ir una vez a los almacenes		0,225
Total horas empleadas en un día en ir al almacén		6,75
Número de veces que el responsable de mantenimiento va al almacén		30
Coste del responsable de mantenimiento para la empresa	17	€/hora
Días al mes destinados a producción	20	días/mes
Tiempo ahorrado al responsable de producción	2295	€

Tabla 5.16. Beneficio organización almacén

2. Mantenimiento preventivo.

Para poder obtener el beneficio obtenido de la implantación de los mantenimientos preventivos, primero se calculó una media de paradas en horas asociada a cada uno de los equipos a lo largo de un mes.

Para recoger los datos se realizó una tabla en la que las filas corresponden a cada uno de los días del mes, considerándose 30 días al mes, y las columnas corresponden a las nueve inyectoras que forman la planta de producción, como se indica en la tabla 5.17.

Días	Iny. 1	Iny. 2	Iny. 3	Iny. 4	Iny. 5	Iny. 6	Iny. 7	Iny. 8	Iny. 9
1					0,1667				
2	0,1667						1		3
3									
4		0,9			2				
5									
6			3						
7	0,0833					0,3333			
8					0,5				0,1167
9		0,4667							
10	1								
11								0,0833	
12		0,25							
13				0,7333					
14	0,25								
15							0,6333		
16			0,4167						
17							168		
18									
19	1,3			0,3333					
20									
21						4			
22				0,25					
23			1						
24									0,1833
25	0,5				0,75				
26									
27									
28				0,5667			0,8333		
29		0,5							
30						0,1167			
Total horas de parada de máquina en un mes									193,43

Tabla 5.17. Registro de horas de parada al mes.

Se obtuvo finalmente una media de horas de parada al mes de 193,43 horas.

Se ha registrado que la implantación del mantenimiento preventivo en los equipos de la planta de producción mejora la productividad en un 25%, reduce el coste de mantenimiento un 30% y alarga la vida útil de los equipos un 50%.

En función de estos porcentajes, se considera que la implantación del mantenimiento preventivo reduce las paradas de máquina un 35%.

Pueden observarse dichos datos en la tabla 5.18.

		Unidades
Horas de parada (Sin implantar mantenimiento preventivo)	193,433	h/mes
Horas de parada (Con mantenimiento preventivo)	125,732	h/mes
Reducción de paradas de máquina con la implantación de mantenimiento preventivo	35	%
Ahorro de horas de parada	67,7017	h
Gasto de máquina parada	22	€/hora
Euros ahorrados al mes tras implantar mantenimiento preventivo	1489,44	€/mes

Tabla 5.18. Ahorro de horas de parada con la implantación del mantenimiento preventivo.

Una vez calculado el desembolso inicial y los beneficios asociados al proyecto, se calcula el VAN, con el que se muestra una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos, es decir, a través del VAN se puede observar si las inversiones son rentables.

Los datos necesarios para el cálculo del VAN están recogidos en la tabla 5.19.

Tasa de corte (K)	10,8					
Impuestos (i)	30					
Mes	1	2	3	4	5	
Desembolso inicial (I0)	330	143,381	152,72	80	80	786,1
Beneficio después de impuestos (F)	1135,33	1135,33	1135,3	1135,3	1135,3	

Tabla 5.19. Datos necesarios para el cálculo del VAN.

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+K)} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \frac{F_3}{(1+K)^3} + \frac{F_4}{(1+K)^4} + \frac{F_5}{(1+K)^5}$$

$$VAN = 3431,16$$

Se observa que se ha obtenido un valor del VAN positivo, lo cual supone que el valor actualizado de los cobros y de los pagos futuros de la inversión, con la tasa de corte elegida, generará beneficios.

$$0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{F_3}{(1 + TIR)^3} + \frac{F_4}{(1 + TIR)^4} + \frac{F_5}{(1 + TIR)^5}$$

$$TIR = 142,71 \%$$

El valor obtenido del TIR asociado al proyecto es superior que la tasa de corte asignada, lo cual indica que la inversión del proyecto es aceptada, ya que la tasa de rendimiento interna obtenida es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Para obtener el tiempo requerido para recuperar el capital inicial de la inversión se muestra a continuación el cálculo del payback.

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F}$$

$$\text{Payback} = 0,63 \text{ años}$$

Es decir, para recuperar el capital serían necesarios siete meses y medio.

CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

Conclusiones y líneas futuras

Conclusiones

Con la realización e implantación de dicho proyecto se quiere aumentar el OEE de los recursos y de los equipos que forman la planta de producción de la empresa, mejorando por lo tanto la productividad de la organización.

Para ello ha sido necesario alcanzar previamente una serie de subobjetivos establecidos con anterioridad. La redistribución del almacén de mantenimiento y el almacén de suministros generales hace referencia al primer objetivo parcial perseguido, el cual supuso la reubicación del almacén de mantenimiento en la misma ubicación que el almacén de suministros generales, debido a su proximidad a la zona de producción, lo cual supone una reducción de tiempos de desplazamiento.

El segundo subobjetivo, control de los recambios críticos y con elevada frecuencia de fallo, trajo consigo el registro de las entradas y salidas de los elementos disponibles en los almacenes, permitiendo conocer en todo momento el material del que dispone la empresa.

En relación con el objetivo secundario mencionado anteriormente, se pudo lograr el tercero, basado en la elaboración de plantillas de mantenimiento autónomo y preventivo, cuya implantación ocasionó un aumento en la vida útil de los equipos, además de reducir los tiempos de parada de las máquinas y mejorar la calidad de la producción.

Debido a la obtención de estos tres subobjetivos mencionados, y las ventajas que traen consigo, pudo interiorizarse la importancia del orden dentro de la planta de producción por parte de todos los miembros de la organización, acción que repercute de forma positiva en la productividad de la empresa.

Como conclusión definitiva de la consecución de los objetivos, se ha realizado un análisis de la productividad antes y después de la implantación de las medidas que se proponen en el presente trabajo de fin de grado.

En primer lugar, se expone el análisis OEE antes de los análisis e implantación de las medidas propuestas durante el proyecto, correspondiente a un equipo que trabaja durante tres turnos de producción.

Cada turno trabaja ocho horas al día, por lo que el tiempo total trabajado es de 24 horas.

$$TTT = 24 \text{ horas}$$

De todo el tiempo total trabajado del equipo, debe conocerse el tiempo real de producción de la máquina.

Dicha información se obtuvo de las plantillas de producción situadas en los puestos de trabajo de cada operario, asociadas a cada proceso de producción.

Se registró que el tiempo total de paradas entre los tres turnos fueron 4 horas, a lo que le afectaron diferentes factores.

$$TP = 4 \text{ horas}$$

Por lo tanto, el tiempo efectivo (TE) = $TTT - TP = 20$ horas.

Con estos datos se obtuvo la disponibilidad del equipo.

$$\text{Disponibilidad} = TE/TTT \times 100 = 83.33 \%$$

Con el análisis del rendimiento se compara el número real de unidades producidas con las unidades que puede producir el equipo trabajando a velocidad estándar.

El equipo analizado puede producir 1500 ud/hora (VE= 1500), como trabajó realmente 20 horas a lo largo de los tres turnos debería haber producido 30000 unidades, pero por diferentes factores se produjeron realmente 28700 unidades.

$$\text{Rendimiento} = 28700/30000 \times 100 = 95.67 \%$$

Debe tenerse en cuenta que la velocidad estándar de un determinado equipo puede variar dependiendo de la referencia y del tipo de material.

Por último, la calidad hace referencia al porcentaje de piezas producidas sin defectos.

Las unidades totales producidas fueron 28700 unidades, de las cuales 940 unidades fueron defectuosas y 27760 unidades fueron buenas.

$$\text{Calidad} = 27760/28700 \times 100 = 96.72 \%$$

$$\text{OEE} = 77.10 \%$$

Observamos que el valor del OEE obtenido antes de la implantación de las mejoras corresponde a un valor de baja aceptación, debido a que el objetivo en términos teóricos debe rondar el 95%.

Tras la implementación de las mejoras mostradas durante el trabajo, los valores del OEE alcanzados son los que se muestran a continuación, donde el tiempo total trabajado coincide con el indicado en el caso anterior.

$$\text{TTT} = 24 \text{ horas}$$

Sin embargo, se observó que el tiempo total de parada de máquina durante los tres turnos fueron 2,2 horas, tiempo menor que el que se obtuvo en el primer cálculo del OEE, antes de analizar los equipos y alcanzar los subobjetivos establecidos.

$$\text{TP} = 2,2 \text{ horas}$$

Siendo el tiempo efectivo 21,8 horas.

Con estos datos se obtuvo la disponibilidad del equipo.

$$\text{Disponibilidad} = \text{TE}/\text{TTT} \times 100 = 90,83 \%$$

Actualmente, el equipo trabaja realmente 21,8 horas a lo largo de los tres turnos. Como el número de unidades producidas a la hora son 1500, debería haber producido 32700 unidades, pero se produjeron 32438 unidades.

$$\text{Rendimiento} = 32438/32700 \times 100 = 99.20 \%$$

Por último, calculamos el valor asociado a la calidad.

Las unidades totales producidas fueron 32438, de las cuales 486 unidades fueron defectuosas y 31952 unidades fueron buenas.

$$\text{Calidad} = 31952/32438 \times 100 = 98,50 \%$$

$$\text{OEE} = 88.75 \%$$

Puede demostrarse por lo tanto que la productividad media de los equipos ha aumentado, ya que el valor inicial del OEE era de 77,10 %, y tras la realización e implantación del proyecto el valor del OEE obtenido ha sido de 88,75%.

Los tres términos implicados en este análisis han alcanzado valores elevados, lo cual indica que los equipos disponen de un mayor tiempo de producción, una disminución

en términos de retrabajos y pérdidas de producción, y una mejora en la calidad de la producción.

Por otro lado destaca que el coste total asociado al proyecto es de 8699.61 euros, siendo 386 horas las que se han dedicado al mismo.

Además, con el cálculo del VAN y del TIR se ha demostrado que el proyecto es rentable, ya que el valor obtenido del VAN es 3431,18, valor positivo, lo cual indica que dicha inversión genera beneficios, y un valor del TIR de 142.71 %, dato mayor a la tasa de corte asignada, por lo que se acepta la inversión del proyecto.

Líneas futuras

Concluido el análisis de los requerimientos del almacén de mantenimiento y del almacén de suministros generales, y una vez gestionada la organización de los mismos se plantean una serie de acciones a implantar a corto y largo plazo, cuyo establecimiento está destinado a mejorar la organización y reducir y facilitar los procesos llevados a cabo en la misma.

Durante la realización del proyecto se han detectado posibles acciones que pueden mejorar la gestión global de la empresa.

1. Digitalización de datos. Vulcanizados Álvarez maniobra con gran cantidad de información en papel, la cual hay que trasladar al servidor y conlleva una gran pérdida de tiempo.

La digitalización de dicha información permitiría alcanzar la eficacia en la búsqueda de información o documentación, reducir el tiempo empleado en la gestión de la información, evitar el deterioro o pérdida de documentación y liberar tareas a los responsables, mejorando de esta forma los recursos.

2. Tablones de mantenimiento. Creación de un sistema de gestión visual de información asociada a las acciones pendientes de mantenimientos preventivos, en el que se elaborarían dos tablones, uno en el que se identificarán todas las inyectoras existentes en la planta de producción y otro disponibles para indicar las acciones pendientes de realizar, de modo que se señalice con un imán rojo aquellas máquinas pendientes de reparar, y con un imán verde aquellas que se encuentren en correcto estado, indicando a su vez en el segundo tablón las acciones que van a ser llevadas a cabo, la fecha prevista para la realización del mantenimiento y la fecha de finalización prevista para dicha reparación.

De este modo los responsables de turno, los responsables de mantenimiento y el director de producción pueden observar de manera rápida y visual el estado de cada uno de los equipos.

3. Creación de un carro de herramientas específico para los cambios de moldes de los equipos.
4. Desarrollo de un sistema de kits de material de montaje de moldes de inyección.
5. Estandarización de procesos productivos. Debido a la gran diversidad de referencias producidas, deberá priorizarse en primer lugar cuáles serán los

procesos productivos que primero deben estandarizarse, teniendo preferencia aquellas referencias cuyo tiempo de producción sea mayor a lo largo del año y aquellas cuya estandarización sea requerida por el cliente.

6. Estandarización de los cambios de molde. Los cambios de molde asociados a los distintos equipos de la planta de producción son acciones llevadas a cabo de manera habitual para poder satisfacer las necesidades de producción requerida por los clientes.

Para reducir el tiempo y establecer un modo de trabajo asociado a cada cambio de molde, es apropiado estandarizar este proceso, indicando los elementos, herramientas y recambios necesarios asociado al cambio de cada uno de los moldes.

Puede observarse a continuación el Gantt asociado a las acciones futuras indicadas.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	sep 2019			oct 2019			nov 2019			dic 2019			ene 2020			feb 2020			mar 2020								
					1/9	8/9	15/9	22/9	29/9	6/10	13/10	20/10	27/10	3/11	10/11	17/11	24/11	1/12	8/12	15/12	22/12	29/12	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2	23/2	1/3
1	Digitalización de datos	02/09/2019	27/09/2019	4s																											
2	Tablones de mantenimiento	02/09/2019	13/09/2019	2s																											
3	Creación de carro de herramientas para cambio de moldes	27/09/2019	17/10/2019	3s																											
4	Sistema de kits de material de montaje de moldes de inyección	27/09/2019	03/10/2019	1s																											
5	Estandarización procesos productivos	17/10/2019	08/01/2020	12s																											
6	Estandarización de cambios de molde	08/01/2020	17/03/2020	10s																											

Tabla 1. Diagrama de Gantt.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

ABB. En <https://new.abb.com/>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Boucly, F.1998. *Gestión del Mantenimiento*. Madrid: AENOR.

Briceño, G. (2019). En <https://www.euston96.com/vulcanizacion/> .Última visita: 18 de junio de 2019.

Cuatrecasas, L. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. España: PROFIT.

EmprendePyme.net (2016). Labor organizativa. En <https://www.emprendepyme.net/importancia-de-la-organizacion-de-una-empresa.html>. Última visita: 11 de abril de 2019.

Endesa. En <https://www.endesa.com/es/sobre-endesa/a201610-perfil.html>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Estandarización de trabajos. En <https://leanmanufacturing10.com/estandarizacion-trabajos-se-implementa-beneficios>. Última visita: 25 de abril de 2019.

Ferrín Gutiérrez, A. (2007). *Gestión de Stocks en la logística de almacenes*. Madrid: Fundación Confemetal.

Gestión de la Organización. En <https://www.gestion.org/la-localizacion-de-la-planta/>. Última visita: 12 de marzo de 2019.

González Fernández, FJ. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: FC.

Herramienta DAFO. En <https://dafo.ipyme.org/> . Última visita: 20 de junio de 2019.

Iberdrola. En <https://www.iberdrola.com/conocenos/energetica-del-futuro/nuestra-historia>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Nexans. En <https://www.nexans.com/>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Pérez Herrero, M. (2006). *Almacenamiento de materiales. Como diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos*. Barcelona: Marge Books.

Prysmian. En <https://es.prysmiangroup.com/>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Quintana, Y., Salas, M. y León, M. (2008). Factores de la distribución en planta. En <https://es.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation>. Última visita: 15 de abril de 2019.

Salazar López, B (2016a). Diseño y distribución en planta. En <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>. Última visita: 15 de abril de 2019.

Salazar López, B. (2016b). Sistemas de almacenamiento. En <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/sistemas-de-almacenamiento/>. Última visita: 19 de marzo de 2019.

Salazar López, B. (2019c). Logística y abastecimiento. En <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>. Última visita: 19 de marzo de 2019.

Schneider Electric. En <https://www.se.com/es/es/>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Siemens. En <https://new.siemens.com/es/es/empresa.html>. Última visita: 18 de marzo de 2019.

Touron, J (2016). Sistemas OEE. En <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>. Última visita: 09 de marzo de 2019.

Trijueque, M (2009). Tipos de mantenimiento. En <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>. Última visita: 05 de marzo de 2019.

Vulcanizados Industriales Álvarez. En <http://www.vulcanizadosalvarez.com/>. Última visita: 12 de marzo de 2019.

