



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN  
SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
BASADO EN PROCESOS EN  
TEXTILES PASCUAL S.A  
-ALCOY-

GRADO INGENIERÍA MECÁNICA  
CURSO 2019/20

TRABAJO FINAL DE GRADO  
**MEMORIA**

AUTOR: Jorge Moltó Miró

TUTOR UPV: José Miguel Salavert Fernández



## RESUMEN

En el presente documento se describe la metodología empleada para el diseño y la implantación de un sistema de mantenimiento en la empresa textil de Alcoy: Textiles Pascual S.A.

La planta en la que se va a desarrollar el proyecto posee una gran variedad de máquinas textiles, de las cuales, la mayoría supera los 20 años de antigüedad. Debido al efecto del paso de los años en estos telares, se producen varias averías diarias y la disponibilidad disminuye a lo largo del tiempo. Este factor será clave para la decisión de implantar un sistema de mantenimiento.

El diseño y la implantación del sistema de mantenimiento tendrá como objetivos principales la disminución de averías y el aumento de la disponibilidad con el paso del tiempo, reduciendo de esta manera las pérdidas no deseadas en producción.

Para la consecución de los objetivos planteados, la metodología propuesta emplea un sistema basado en procesos. Los procesos que se desarrollarán en el este proyecto serán los siguientes:

1. Gestión del Mantenimiento Correctivo
2. Gestión del Mantenimiento Preventivo
3. Gestión del Mantenimiento Predictivo
4. Gestión de mejoras/modificaciones
5. Gestión de Costes del Mantenimiento
6. Gestión de la información

## **ABSTRACT**

This current document describes the methodology employed for the design and implementation of a maintenance system in the textile company Textiles Pascual S.A., located in Alcoy.

The factory where the project will be developed possesses a large variety of textile machines, some of which are over twenty years old. With the passing of time, these looms suffer several breakdowns every day, and the availability diminishes throughout time. This fact is a central element for the implementation of a new maintenance system.

The design and implementation of the maintenance system will have as main goals the decrease of breakdowns and increase of availability over time, thus reducing unwanted losses in production.

For the realization of the stated goals, the proposed methodology employs a system based on processes. The processes that will be developed in this project are the following:

1. Corrective Maintenance Management
2. Preventive Maintenance Management
3. Predictive Maintenance Management
4. Modification/Improvement Management
5. Costs of Maintenance Management
6. Information Management

## Índice de la Memoria

1	Introducción .....	6
2	Objetivo .....	7
3	Antecedentes y situación inicial de la empresa .....	7
3.1	Descripción de la empresa .....	7
3.2	Localización y dimensiones de la fábrica .....	7
3.3	Descripción del proceso productivo.....	8
3.4	Descripción de la maquinaria .....	10
3.5	Descripción del mantenimiento .....	13
4	Planificación .....	14
5	Solución propuesta.....	16
5.1	Estructura del departamento de mantenimiento.....	17
5.2	Procesos .....	20
5.2.1	Gestión de averías .....	21
5.2.2	Mantenimiento preventivo .....	25
5.2.3	Mantenimiento Predictivo .....	33
5.2.4	Gestión de mejoras/modificaciones .....	36
5.2.5	Gestión de Costes de Mantenimiento.....	40
5.2.6	Gestión de la información .....	44
6	Presupuesto .....	48
6.1	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....	52
7	Conclusión .....	54
8	ANEXOS .....	55

## 1 Introducción

El sector textil es uno de los sectores más antiguos en la industria española. Concretamente en Alcoy, la industria textil fue muy importante durante la Revolución Industrial. Hoy en día se ve reflejada esta importancia en la cantidad de empresas dedicadas al sector textil que existen en la zona.

En sus inicios, la industria textil fue un campo de trabajo que tenía lugar en los propios hogares y cuya producción era, mayoritariamente, artesanal.

El crecimiento de la economía durante la Revolución Industrial fue lo que empujó a las empresas a la instalación de telares en los que se producía telas de manera mucho más rápida, pero empleando todavía labores manuales.

Fue entonces cuando en el siglo XVIII y, especialmente, en el XIX aparecieron las primeras novedades tecnológicas industriales, destinadas a multiplicar la rapidez de la producción de telas. Las ventajas que suponían los nuevos avances se impusieron hasta nuestros días.

El sector industrial está presente en todo tipo de elementos que se usan a diario y que desempeñan una gran labor en el día a día: todo tipo de prendas de vestir, tapicería para sofás, elementos de decoración en los hogares, en los vehículos e incluso en elementos de protección como puede ser los trajes de los pilotos de motos de carreras.

Los ingenios y los avances tecnológicos han seguido avanzando año tras año, automatizando todo tipo de operaciones con la finalidad de masificar la producción de textiles. Sin embargo, es un hecho que en muchas empresas dedicadas al ámbito textil todavía se trabaja con máquinas con muchos años de antigüedad y que, por tanto, precisan una especial atención en sus operaciones de mantenimiento.

La importancia del mantenimiento en el sector industrial ha ido aumentando con el paso del tiempo debido, principalmente, a dos factores:

El primero de ellos es, como se ha expuesto anteriormente, el envejecimiento de los telares debido a la cantidad de años en los que las empresas textiles llevan desarrollando sus labores industriales.

El segundo es el continuo desarrollo en la automatización de tareas. Este tipo de novedades provocan notables aumentos en la productividad. Sin embargo, es innegable que cuantas más operaciones realice una máquina, mayores serán las posibilidades de que esta falle por una avería y mayores serán los componentes que se deberán de conservar.

## 2 Objetivo

El principal objetivo del proyecto es diseñar e implantar un sistema de mantenimiento basado en procesos en la empresa Textiles Pascual S.A.

Para alcanzar el objetivo principal, se deberán conseguir los siguientes objetivos secundarios:

- Conseguir una tendencia creciente en la disponibilidad de las máquinas.
- Reducir en un 35% las pérdidas por piezas de recambio.
- Reducir las pérdidas de producción en un 40%.

## 3 Antecedentes y situación inicial de la empresa

### 3.1 Descripción de la empresa

El objeto de estudio del presente documento es una fábrica (Textiles Pascual S.A.) que pertenece a un grupo empresarial multinacional (AquaClean Group) que, con más de 50 años de experiencia, se dedica especialmente a la producción de tejidos para sofá, decoración y automoción.

En 1962 comienza la aventura empresarial del grupo, convirtiéndose en 1967 en el primer fabricante de flocado para tapicería. En 1970 comienza a fabricar su propia maquinaria para terciopelo debido a la cada vez mayor demanda de este producto en el mercado. Toda esta inversión lleva a la empresa, en 1980, a obtener un gran éxito con la imitación de piel mediante el perfeccionamiento de la tecnología de flocado.

Diez años más tarde, AquaClean Group consigue un éxito de ventas con Courtisane, el producto internacional vendido en más de 80 países. En 1999, AquaClean Group abre su primera filial en EEUU, seguida en el 2006 de la filial de Polonia.

En la actualidad, con más de 40 millones de metros de tela vendida con la innovadora tecnología AquaClean, ya son más de 6 millones de familias las que disfrutan de esta tecnología adaptada a las telas de su sofá. Además, el grupo está presente en 4 países y distribuye sus productos a más de 60 países.

La empresa Textiles Pascual S.A es una de las empresas del sector Textil incluidas en el ranking de 10.000 empresas de la Comunidad Valenciana. Con un volumen de ventas de 2.802.545 € en el año 2018 anual, ocupa el puesto 2.865 de empresas con más volumen de facturación de la Comunidad Valenciana.

Su apuesta por la innovación y el desarrollo tecnológico y su oferta de una amplia gama de productos y servicios son unos de los pilares que le ha permitido adaptarse a toda clase de necesidades de sus clientes y afianzar su liderazgo en el mercado.

### 3.2 Localización y dimensiones de la fábrica

El presente estudio se centra en una fábrica situada en el "Carrer Alacant, 76" Alcoy (Alicante). En esta planta, con una superficie de 4.400 metros cuadrados, el grupo se centra en la producción y acabado de tapicería para sofás. La fábrica cuenta con un total de 59 trabajadores en plantilla, 46 telares y 6 máquinas de repasado, trabajando a 3 turnos durante 5 días a la semana.

### 3.3 Descripción del proceso productivo

El proceso productivo consta de las siguientes fases:

- ➔ Recepción materia prima
- ➔ Análisis de la materia
- ➔ Producción de tejido
- ➔ Derrolle
- ➔ Repasado
- ➔ Envío a cliente

#### Recepción de la materia prima

En esta fase, la empresa recibe la materia urdimbre y la materia trama. Con estos dos tipos de disposición de la tela, se consigue tejer las piezas que el cliente desee.

- ➔ Urdimbre: La urdimbre es un conjunto de hilos colocados paralelamente alrededor de un eje.

La recepción de la urdimbre se lleva a cabo mediante plegadores, que pueden ser de tipo estrecho o de tipo ancho. Teniendo en cuenta esta clasificación se almacenará en un sito o en otro.

- ➔ Trama: La trama, sin embargo, es un único hilo enrollado alrededor de un cono.

Tanto la materia trama como la urdimbre, se depositarán en un apartado específico dispuestos para ser analizados en la siguiente fase.

#### Análisis de la materia

Esta fase será la encargada de aceptar o rechazar la materia prima.

Se realizan los siguientes ensayos dependiendo del tipo de hilo:

TIPO A		
Tipo de ensayo	Cantidad a analizar	Nº Ensayos
1. Nº Métrico	5 conos por lote	4 ensayos por cono
2. Resistencia a la rotura		
3. Prueba de encogimiento (Únicamente en poliéster)	5 conos por lote	1 ensayo por cono
4. Comprobación óptica (Únicamente en hilo reformado como el algodón)	1 cono por lote	1 ensayo por cono

TIPO B		
Tipo de ensayo	Cantidad a analizar	Nº Ensayos
1. Prueba de acetona	1 cono por lote	1 ensayo por cono
2. Prueba visual del color		
3. Prueba de barrado (Únicamente en hilo bruno)	1 conos por lote	1 ensayo por cono



TIPO C		
Tipo de ensayo	Cantidad a analizar	Nº Ensayos
1. Nº Métrico	5 conos por lote	4 ensayos por cono
2. Resistencia a la rotura		
3. Prueba de acetona	1 cono por lote	2 ensayos por cono
4. Prueba visual de color	1 cono por lote	1 ensayo por cono

TIPO D		
Tipo de ensayo	Cantidad a analizar	Nº Ensayos
1. Nº Métrico	5 conos por lote	4 ensayos por cono
2. Resistencia a la rotura		
3. Torsiones		2 ensayos por cono
4. Prueba de acetona	1 cono por lote	1 ensayo por cono
5. Prueba visual de color	1 cono por lote	1 ensayo por cono

El final de esta fase tiene dos posibles caminos: si las pruebas dan un resultado correcto, se acepta la materia y se guarda en el almacén que le corresponda a cada lote; y, por otro lado, si las pruebas indican que existe un error de calidad, el lote se devuelve al proveedor.

### **Producción de tejido**

Esta es la fase en la que está centrado este documento, ya que el mayor porcentaje de mantenimiento se realiza sobre las máquinas encargadas de llevar a cabo la fabricación de la tela.

Gracias al gran número de telares (46) la planta puede producir una amplia variedad de productos según las necesidades del cliente.

El proceso de producción del tejido empieza abasteciendo a la máquina de materia trama y de materia urdimbre. El departamento de diseño ha realizado la programación del tipo de tela y el tipo de estampado que se va a producir. Cada tipo de tejido requiere un tipo de acondicionamiento especial de las máquinas por lo que, tras realizar los retoques oportunos, la máquina ya está lista para funcionar.

Las máquinas tienen un principio de funcionamiento básico: tejido mediante calado. La materia urdimbre se va desplegando poco a poco, cada hilo por una aguja. Estas agujas serán las encargadas de producir el “calado” mediante movimientos verticales: unos hilos subirán y otros hilos bajarán. Este espacio es aprovechado para insertar la materia trama mediante unas pinzas especiales. Una vez la trama ha terminado su recorrido, las agujas de la urdimbre vuelven a moverse en función de la programación de la tela que se ha insertado en el telar, formando así otro calado que aprovechará otra trama. Los telares de esta planta son capaces de repetir este proceso aproximadamente 500 pasadas por minuto produciendo de esta manera rollos de varios metros de tela.

La calidad del tejido está en continua revisión por los tejedores de sección, que son los encargados de comprobar que el producto se esté produciendo en perfectas condiciones. Si se encuentra un fallo en la tela, la máquina se para inmediatamente hasta encontrar y solucionar el causante del error de calidad.

## **Derrolle**

Durante la fase de derrolle, los rollos de tela de un mismo artículo producidos en la fase anterior se despliegan en un carro para facilitar que en la fase que viene a continuación, la tela pueda moverse con facilidad en las máquinas de repasado.

## **Repasado**

En la fase de repasado, los metros de tela que se encuentran en un carro se van disponiendo poco a poco sobre mesas perfectamente iluminadas para que los operarios encargados de dicho proceso puedan ir reparando los pequeños fallos que puedan haberse originado en el proceso de producción.

Se trata de una fase muy importante, pues el hecho de realizarla correctamente puede evitar que varios metros de tela producidos sean rechazados por el cliente en el futuro.

Los factores que se tendrán en cuenta en esta fase son los siguientes:

- Verificación número de pieza.
- Revisión del artículo y del color, comprobando que es igual al máster.
- Estado de los orillos.
- Longitud de la pieza.
- Clasificación de la calidad de la pieza, según los fallos que posee.
- Corrección de errores superficiales.

Las máquinas que se usan en este proceso son muy simples y requieren pocas operaciones de mantenimiento. Su función es hacer mover por un panel los metros de tela mediante unos rodillos.

## **Envío al cliente**

En la última fase, como en cualquier otra empresa, el producto es empaquetado y enviado al cliente. En este caso el destinatario es otra empresa del grupo AquaClean, en la cual se realizarán los acabados oportunos a los lotes de piezas dependiendo de la normativa del país que estén destinados.

### **3.4 Descripción de la maquinaria**

En este apartado se presentará el conjunto de 46 telares que son responsables del proceso de producción. Para empezar, hay que diferenciar entre 3 tipos de telar de marcas distintas que, aunque tengan un funcionamiento muy similar, habrá que tener en cuenta a la hora de realizar el mantenimiento, ya que cada uno tiene sus particularidades.

- Telares SOMET – 22 Uds.



Figura 1. Telar Somet (Fuente: Propia)

- Telares PICAÑOL – 16 Uds.



Figura 2. Telar Picañol (Fuente: Propia)



- Telares SULZER – 8 Uds.



Figura 3. Telar Sulzer (Fuente: Propia)

Además, dentro de cada tipo de telar, se debe distinguir entre los que realizan el movimiento producido por una máquina JACQUARD o mediante una máquina RATIERA. Como las máquinas RATIERAS son mucho más sencillas que las JACQUARD, se ha decidido tenerlas en cuenta como una parte más del telar, sin embargo, de las máquinas JACQUARD se deberá realizar un mantenimiento específico.

- Máquina Jacquard – 34 Uds.
- Máquina Ratiera – 12 Uds.



Figura 4. Máquina Ratiera (Fuente: Propia)



Figura 5. Máquina Jacquard (Fuente: Propia)

Las máquinas están dispuestas en cuatro secciones organizadas de la siguiente manera:

<b>SECCIÓN 1</b>	<b>SECCIÓN 2</b>	<b>SECCIÓN 3</b>	<b>SECCIÓN 4</b>
1 Picañol – Jacquard	13 Sulzer – Jacquard	25 Somet – Jacquard	37 Somet – Jacquard
2 Picañol – Jacquard	14 Sulzer – Jacquard	26 Somet – Jacquard	38 Somet – Jacquard
3 Picañol – Jacquard	15 Somet - Jacquard	27 Somet – Jacquard	39 Somet – Jacquard
4 Picañol – Jacquard	16 Somet – Jacquard	28 Somet – Jacquard	40 Somet – Jacquard
5 Picañol – Jacquard	17 Somet – Jacquard	29 Somet – Jacquard	41 Somet – Jacquard
6 Picañol – Jacquard	18 Somet – Jacquard	30 Somet - Jacquard	42 Somet – Jacquard
7 Picañol – Ratiera	19 Somet – Jacquard	31 Sulzer – Jacquard	43 Somet – Ratiera
8 Picañol – Ratiera	20 Somet - Jacquard	32 Sulzer – Jacquard	44 Somet - Ratiera
9 Picañol – Ratiera	21 Picañol – Ratiera	33 Sulzer – Jacquard	45 Somet – Jacquard
10 Picañol – Ratiera	22 Picañol – Ratiera	34 Sulzer – Jacquard	46 Somet - Jacquard
11 Picañol – Ratiera	23 Picañol – Ratiera	35 Sulzer – Jacquard	
12 Picañol – Ratiera	24 Picañol – Ratiera	36 Sulzer – Jacquard	

*Tabla 1. Distribución de las máquinas en secciones*

### 3.5 Descripción del mantenimiento

El mantenimiento que se lleva a cabo en la empresa es principalmente correctivo y la ejecución de este es responsabilidad de los encargados de sección y de su encargado jefe. En lo que se refiere, es un mantenimiento muy poco organizado del que no existe ningún tipo de registro de las operaciones que se realizan para solventar las distintas averías que aparecen. Por lo tanto, no se posee información acerca de cuáles son las averías más frecuentes, las que originan tiempos de parada mayores o las que provocan mayores costes de reparación, entre otros muchos datos.

Sin embargo, existe un programa de ordenador que controla los rendimientos de todas las máquinas, es decir, es posible saber cuándo se ha parado una máquina distinguiendo entre cambio de artículo, falta de materia prima, falta de demanda y avería. Por lo tanto, se puede saber el tiempo que ha estado una máquina parada a causa de una avería, pero no es posible conocer qué avería ha sido la que ha provocado este incidente inesperado.

En cuanto al mantenimiento preventivo y predictivo, escasamente se realizan inspecciones o paradas para realizar mantenimiento de los diferentes componentes de las máquinas. No existe un equipo de mantenimiento que se dedique exclusivamente a ello, son los operarios que se encargan del mantenimiento correctivo los que, si tienen tiempo, realizan algún tipo de supervisión básica como puede ser el nivel de aceite o la limpieza de algún elemento. Respecto a la organización y el registro de la información, se usa un método muy convencional de muchas tablas expuestas en un corcho, sin supervisión de nadie y sin la colaboración de todo el personal.

Implantar los requisitos necesarios para conseguir el certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 es uno de los objetivos que tiene la empresa, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de describir la solución propuesta.

## 4 Planificación

En la planificación se desarrolla los pasos que se darán para poder alcanzar los objetivos propuestos. Para ello, se empezará con la fijación de los plazos con los que se deberán de cumplir. De esta manera se podrá comprobar si estamos yendo por buen camino o si nos estamos retrasando en el proceso.

El periodo contratado para la realización del presente proyecto de mantenimiento empieza en febrero de 2020 y acaba en junio del mismo año, es decir, el proyecto se deberá finalizar en 5 meses.

Al tratarse de un sistema de mantenimiento basado en procesos, cuya explicación tendrá lugar en el apartado “5. Solución propuesta”, los pasos que se deberán de seguir estarán establecidos por el propio sistema:

1. Mantenimiento Correctivo
2. Mantenimiento Preventivo
3. Mantenimiento Predictivo
4. Gestión de Mejoras
5. Gestión de Costes
6. Gestión de la Información

De forma general, la gestión del mantenimiento correctivo se deberá realizar en el mes de febrero, el mantenimiento preventivo necesitará los meses de marzo y abril, el mantenimiento predictivo se llevará a cabo en el mes de mayo y, finalmente, en el mes de junio se ejecutará la gestión de mejoras, de costes y de la información.

Al finalizar cada proceso, se fijará una reunión con el Jefe de Fábrica y el Jefe de Mantenimiento con la finalidad de mostrar las acciones que se han llevado a cabo y las que serán puestas en marcha en el futuro. El objetivo de estas reuniones será determinar si el proceso está completamente desarrollado y funciona correctamente para poder empezar a diseñar el siguiente.

Dentro de cada proceso también se deberá de seguir una serie de pautas. En cada proceso es distinto, por lo tanto, se verán detalladamente a continuación.

Mantenimiento correctivo:

- Implantación partes de avería
- Desarrollo de un histórico de averías
- Diseño y comunicación del diagrama de flujo (información y actuación)
- Realización ficha del proceso

#### Mantenimiento preventivo:

- Censo y clasificación de los activos
- Creación de células de trabajo
- Taxonomía y matriz maestra
- Creación de rutinas de mantenimiento
- Creación de calendario anual
- Órdenes de trabajo
- Instrucciones de trabajo
- Desarrollo de un histórico de máquinas
- Diseño y comunicación del diagrama de flujo (información y actuación)
- Realización de la ficha del proceso

#### Mantenimiento predictivo:

- Elección modos de fallo a predecir
- Establecer los síntomas a cada modo de fallo
- Conocer la variable a medir de cada síntoma
- Estudiar la relación síntoma-fallo
- Establecer intervalos de medición
- Establecer tanto el límite del síntoma como el límite de la avería en la medición de las variables
- Diseño y comunicación del diagrama de flujo (información y actuación)
- Realización de la ficha del proceso

#### Gestión de mejoras:

- Diseñar el método para detectar la causa-raíz del problema
- Diseñar el método para elegir la mejor solución
- Diseño y comunicación del diagrama de flujo (información y actuación)
- Realización de la ficha del proceso

#### Gestión de costes:

- Establecer qué costes se van a gestionar
- Cuantificar los costes
- Desarrollar un sistema de seguimiento para detectar picos
- Diseño de informe de costes mensual
- Diseño y comunicación del diagrama de flujo (información y actuación)
- Realizar la ficha del proceso

#### Gestión de la información:

- Censo y clasificación de documentos que se van a gestionar
- Diseñar y comunicar el diagrama de flujo de todos los documentos
- Diseñar un sistema de seguimiento para garantizar los flujos
- Realizar la ficha del proceso

## 5 Solución propuesta

La solución adoptada será el diseño de un sistema de mantenimiento basado en procesos. Dicho sistema cumplirá todos los puntos que exige la Norma ISO 9001:2015. Concretamente, es en el apartado 7.1.3, en el que se establecen los requisitos para asegurar que los equipos e instalaciones de una empresa tengan un desempeño adecuado, ya que están directamente relacionados con la calidad ofrecida a los clientes.

Los requisitos o pasos que se seguirán para realizar una correcta gestión de las infraestructuras y equipamientos estarán perfectamente definidos en el sistema de mantenimiento propuesto a continuación.

Un plan de mantenimiento basado en procesos totalmente detallado y con todas sus partes, consta de los siguientes procesos:

1. Gestión de averías
2. Mantenimiento preventivo
3. Mantenimiento Predictivo
4. Propuestas de inversión corrientes
5. Propuestas de inversión de mejoras
6. Gestión de mejoras/modificaciones
7. Gestión de Costes de Mantenimiento
8. Gestión de servicios de colaboradores de Mano de Obra Directa
9. Gestión de servicios colaboradores de Servicios
10. Gestión de documentación técnica
11. Mantenimiento de especialidades
12. Gestión de paradas programadas
13. Gestión de parada general
14. Gestión de la información
15. Obra civil
16. Gestión de talleres propios

Sin embargo, con el tiempo contratado para la realización de este proyecto es inviable llevar a cabo todos los apartados correctamente. Por lo tanto, se procederá a realizar un sistema de mantenimiento básico basado en los siguientes procesos seleccionados de la enumeración anterior:

1. Gestión de averías. Mantenimiento correctivo
2. Mantenimiento preventivo
3. Mantenimiento predictivo
4. Gestión de mejoras/modificaciones
5. Gestión de Costes de Mantenimiento
6. Gestión de la Información

El alcance del proyecto será el diseño de los seis procesos y la implantación de los dos primeros.

El diseño de estos seis procesos responderá perfectamente a los requisitos definidos en la Norma ISO 9001:2015:



- Quedarán identificados todos los elementos de la empresa que van a estar sometidos a los procesos que se desarrollan en este proyecto, pudiéndose encontrar en cualquiera de las siguientes clasificaciones:
  - Edificios y servicios asociados
  - Equipos de procesos
  - Recursos de transporte
  - Tecnología de la información y la comunicación
- Estarán definidas todas las operaciones de mantenimiento para cada infraestructura y equipo, así como sus características y los intervalos de intervención. Se diferenciará según las necesidades de cada elemento entre, mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Se realizará un plan de mantenimiento anual, en el cual se resuman todas las operaciones para conseguir una correcta planificación de las tareas que se tienen que desarrollar a lo largo del año, consiguiendo así una máxima disponibilidad con el mínimo costo.
- Quedarán registradas todas las acciones que se desarrollen en la labor de la conservación de equipos e infraestructuras, diferenciando entre los mantenimientos preventivos planificados y los mantenimientos correctivos no planificados.
- Por último, tras haber realizado el sistema de mantenimiento, se analizará la ejecución del mismo con la finalidad de determinar tanto el grado de cumplimiento, como la posibilidad de producir cambios que mejoren las tareas y minimicen los costes.

### 5.1 Estructura del departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento deberá de cumplir una serie de funciones para poder ejecutar correctamente el sistema de mantenimiento.

Primeramente, una de las funciones principales del mantenimiento será la reparación de averías, en la que se necesitarán operarios que tengan conocimientos en la mecánica de los telares. Para controlar los operarios y realizar reparaciones que requieran un grado de complicación más elevado, se necesitará un encargado jefe que sea técnico experto en maquinaria textil.

Otra de las funciones que está relacionada con la anterior será el estudio de las averías. Esta función requerirá de una persona que tenga conocimientos básicos en la mecánica de las máquinas y que sea capaz de sacar conclusiones con los datos de las averías, es decir, diferenciar las averías urgentes de las importantes, extraer tiempos de paro y de reparación por avería, realizar estudios probabilísticos de las averías más perjudiciales para así poder evitarlas en el futuro, etc.

La gestión de materiales o piezas nuevas también se tiene que llevar a cabo. Para ello, se necesitará una persona que sea conocedora de las averías que van sucediendo para saber cuáles son las piezas que se tienen que pedir al proveedor. Para guardar las piezas, será necesario el uso de un almacén.

Por otra parte, para evitar que se produzcan nuevas averías en el futuro o para reducir al mínimo el número de estas, será necesario una persona que tenga conocimientos en el comportamiento de los materiales y en la mecánica de los equipos, además, será necesario el uso de documentación facilitada por los fabricantes acerca del mantenimiento y de las averías. Para llevar a cabo esta función, se deberán realizar un estudio de los activos sujetos a tareas de conservación. Este estudio consistirá en definir todos los componentes de la máquina que necesiten mantenimiento, así como la acción que se deberá de realizar y los intervalos de intervención.

En cuanto a la planificación y registro de las tareas a desarrollar, será necesaria una persona que tenga experiencia en hojas de cálculo y sea conocedora de las operaciones que se tienen que realizar. Se trata de una función muy importante, ya que su correcta ejecución implica garantizar una máxima disponibilidad de los activos al mínimo coste.

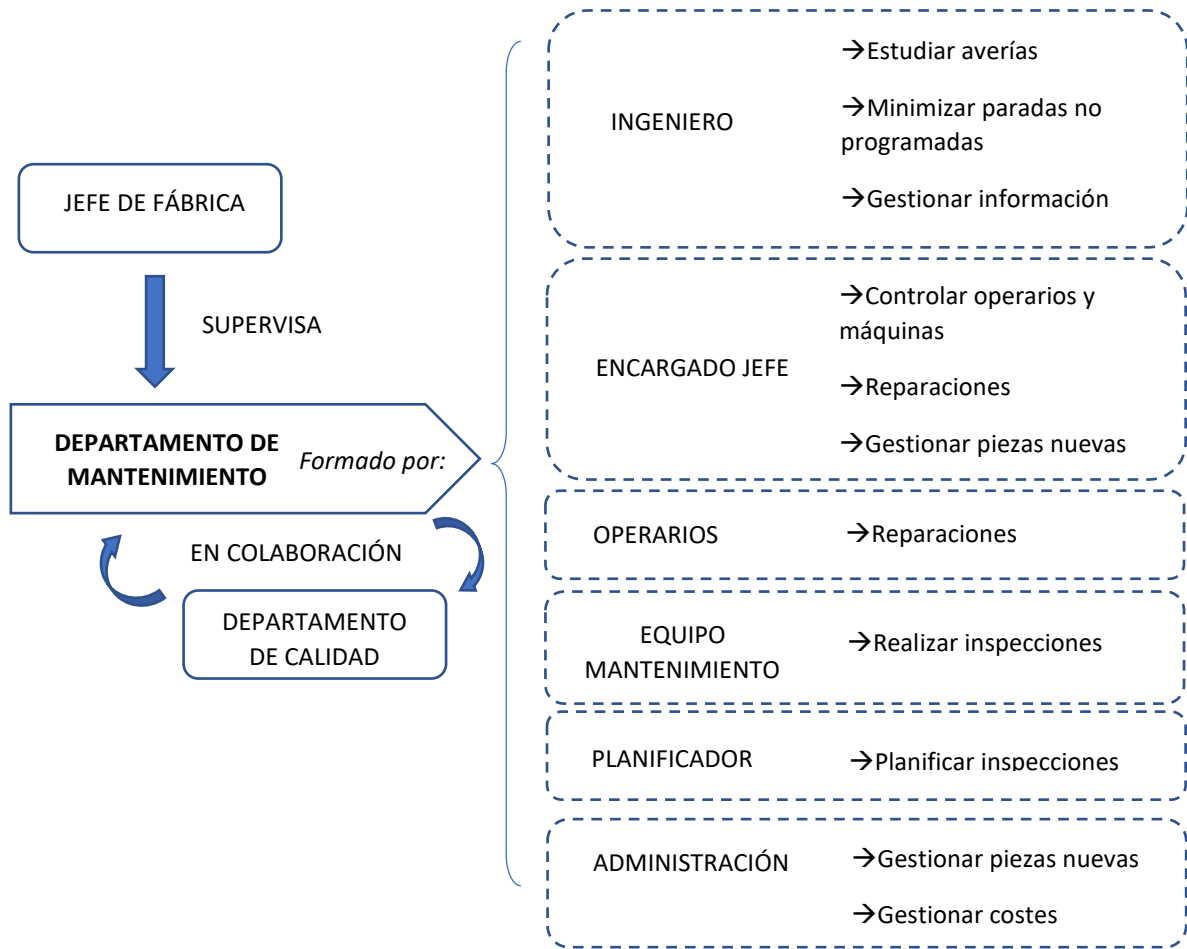
Todas las acciones del mantenimiento estarán en continua revisión por el Jefe de Fábrica.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las funciones del departamento de mantenimiento.

<b>FUNCIONES</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>
<b>Reparación de averías</b>	Humanos: Operarios Materiales: Herramientas, piezas de recambio	De mecánica textil
<b>Estudio de averías</b>	Humanos: Ingeniero Materiales: Ordenador, registros de avería	De estadística de averías De análisis de averías
<b>Gestión de piezas nuevas</b>	Humanos: Personal administrativo Materiales: Almacén	Administrativos Relación con proveedores
<b>Minimizar paradas no programadas</b>	Humanos: Ingeniero Materiales: Documentación de la máquina	De comportamiento de materiales y fluidos De mantenibilidad
<b>Realizar inspecciones</b>	Humanos: Equipo de mantenimiento	De mecánica textil
<b>Planificación</b>	Humanos: Planificador Materiales: Ordenador	De planificación
<b>Supervisión</b>	Humanos: Jefe de fábrica Materiales: Registros de todas las funciones	De administración y dirección de empresas

*Tabla 2. Funciones del departamento de mantenimiento*

Estructura organizativa del departamento:



## 5.2 Procesos

En este apartado se explicará con detalle los seis procesos escogidos en el apartado 5. *“Solución propuesta”*. Mediante el desarrollo completo de los procesos quedará totalmente definido el sistema de mantenimiento y, con él, todos los requisitos que la Norma ISO 9001:2015 indica en el apartado 7.1.3.

Cada proceso tendrá que seguir sus respectivos pasos para que la gestión del mismo sea óptima. Una vez diseñado el primero, se continuará con el siguiente entendiéndose de esta manera que el proceso diseñado está perfectamente implantado y acogido por todos los trabajadores relacionados con el mantenimiento de la empresa. Esta metodología se repetirá hasta que todos los procesos estén completamente diseñados e implantados.

Además, en cada proceso se deberá tener en cuenta todo lo que engloba, es decir, dónde empieza y dónde acaba; también será importante definir el objeto y el alcance de estos, así como quién se responsabilizará; además será necesario conocer los recursos tanto humanos como materiales de los que dispone la empresa para llevarlo a cabo; finalmente se mostrarán indicadores de cada proceso y los flujos de actuación de estos.

El sistema de mantenimiento basado en procesos se trata de una herramienta de diseño muy efectiva que ha sido puesta en marcha con éxito en muchas ocasiones en el ámbito industrial. Uno de los ejemplos más destacados es el de la Universidad de Jaén.

El mantenimiento de la Universidad de Jaén fue diseñado e implantado en 2019 siguiendo la metodología de un sistema basado en procesos. El proyecto tiene como título: *“Sistema integrado de la gestión de la calidad de los servicios y unidades administrativas de la Universidad de Jaén”*, y es en el Anexo nº6: *“Manual de Procesos”*, dónde se desarrolla la gestión del mantenimiento.

Gracias a esta referencia, se puede afirmar que la metodología que se usará para implantar el plan de mantenimiento en Textiles Pascual S.A ha sido probada con éxito y se trata de un sistema que garantiza buenos resultados en cuanto a la gestión del mantenimiento.

### 5.2.1 Gestión de averías

#### **Introducción**

La gestión de averías o, en otras palabras, la gestión del mantenimiento correctivo será el proceso que se encargue de la organización y planificación de las reparaciones producidas por fallos inesperados, maximizando de esta manera la disponibilidad de los activos.

Para empezar, se establece la diferencia entre una reparación urgente y una intervención programada. La primera tiene que ver con un fallo que provoca la parada de la producción y que, por tanto, será necesaria una rápida intervención. Sin embargo, la segunda se trata de una incidencia cuya reparación no requiere de una rápida reacción, sino que se puede aplazar a otro momento, concretamente cuando la máquina esté siendo sometida a un cambio de artículo o esté siendo abastecida de materia prima.

La decisión de practicar un mantenimiento correctivo urgente o programado deberá de ser del encargado jefe, teniendo en cuenta la redundancia de los equipos, necesidades de producción, disponibilidad del personal, tipo de avería, etc.

El mantenimiento urgente llevará consigo una rápida reacción por parte de los operarios para cumplir con el objetivo descrito posteriormente.

Con el mantenimiento programado será necesaria una organización con la garantía de que la avería se reparará en el momento idóneo, es decir, en el próximo cambio de artículo. Si la reparación de la avería supera el tiempo disponible en el cambio de artículo, se procederá a la creación de “ventanas de mantenimiento correctivo”, es decir, un periodo de tiempo para proceder a realizar todas las reparaciones programadas (evitando siempre la parada de la producción innecesaria). Las ventanas de mantenimiento correctivo se establecerán al inicio de semana, antes de poner en marcha la producción de los equipos afectados.

Una vez haya sido reparada la avería, la persona que se haya hecho cargo deberá de rellenar todos los apartados del parte de avería.

En el Anexo I se muestra el Parte de Avería diseñado para la empresa.

La gestión de averías, además de organizar el procedimiento de las reparaciones, debe de ser un proceso que sirva como herramienta para que no se repitan las averías que más pérdidas provocan. Para ello, dos métodos que se usarán para el estudio de las averías serán:

- Gráfica Pareto
- Distribución de Weibull

Mediante la Gráfica de Pareto se podrá distinguir fácilmente entre las averías importantes de las urgentes. Es una herramienta muy útil para poder ver cuáles son las averías que más pérdidas producen. En el anexo II se muestra un ejemplo de análisis realizado en la empresa haciendo uso de este método.

Por otro lado, haciendo uso de la distribución de Weibull se podrá realizar un estudio probabilístico del comportamiento de las averías. Mediante este análisis se puede extraer mucha información acerca del modo de fallo: MTBFs, fiabilidad intrínseca, causa de fallo, etc. En el Anexo III se observa un análisis práctico realizado en la empresa.

## **Ficha del proceso**

### INICIO/FINAL

La gestión de averías en el mantenimiento correctivo empezará con la identificación del propio síntoma de la incidencia y terminará cuando se registra digitalmente la reparación de esta.

### OBJETO Y ALCANCE

El objeto de la gestión del mantenimiento correctivo urgente será garantizar que el flujo de actuación, desde que se identifica la avería hasta que se registra, pasando por la resolución y puesta en marcha de la máquina, sea al mínimo coste y tiempo posible.

En cuanto al objeto del mantenimiento correctivo programado será conseguir la reparación de una forma planificada y organizada, sin producir paradas de producción innecesarias.

El alcance será el de todos los activos que se dedican a la producción, es decir, a los telares y a las máquinas auxiliares que se encargan de llevar a cabo su movimiento.

### RESPONSABLE

El responsable de este proceso será el encargado jefe de mantenimiento.

### RECURSOS MATERIALES:

En cuanto a los recursos materiales que dispondrá la empresa:

- Indicadores visuales de avería.
- Taller de reparación de piezas/averías.
- Todo tipo de herramientas.
- Piezas de recambio.
- Aceites y grasas.
- Archivos de la documentación generada en mantenimiento.
- Ordenador que controla los tiempos de parada y los rendimientos de los telares.
- Ordenador que controla los registros de los partes de avería.
- Megafonía en la zona de máquinas.

### RECURSOS HUMANOS:

Respecto a los recursos humanos, en cada turno trabajarán:

- Dos encargados de sección con formación básica en maquinaria textil.
- Cuatro tejedores con formación básica en la calidad del artículo producido por los telares.
- El encargado jefe de mantenimiento, experto en maquinaria textil.
- Ayuda de empresas externas

### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- Documentación de los telares proporcionada por los fabricantes, en forma física y digital: manual de operación, manual de averías y manual de mantenimiento.
- Partes de avería.
- Histórico (físico y digital) de las averías, sus reparaciones y tiempo de parada producido.

## INDICADORES

INDICADOR	MÉTODO DE CÁLCULO	VALOR STD.	PERIODICIDAD
<b>Nº AVERÍAS</b>	$\Sigma$ Averías	104	Mensual
<b>HORAS DE PARO POR AVERÍA</b>	$\Sigma$ Horas de paro	238h	Mensual
<b>HORAS DE REPARACIÓN</b>	$\Sigma$ Horas reparación	61h	Mensual
<b>AVERÍA MÁS REINCIDENTE</b>	$\Sigma$ Nº Averías (ME-017)	ME-017 (19 veces)	Mensual
<b>AVERÍA QUE PROVOCA MÁS H DE PARO</b>	$\Sigma$ H.Paro(ME-009)	ME-009 (48h)	Mensual
<b>AVERÍA QUE PROVOCA MÁS H DE REPARACIÓN</b>	$\Sigma$ H.Rep.(OO-005)	OO-005 (7 h)	Mensual

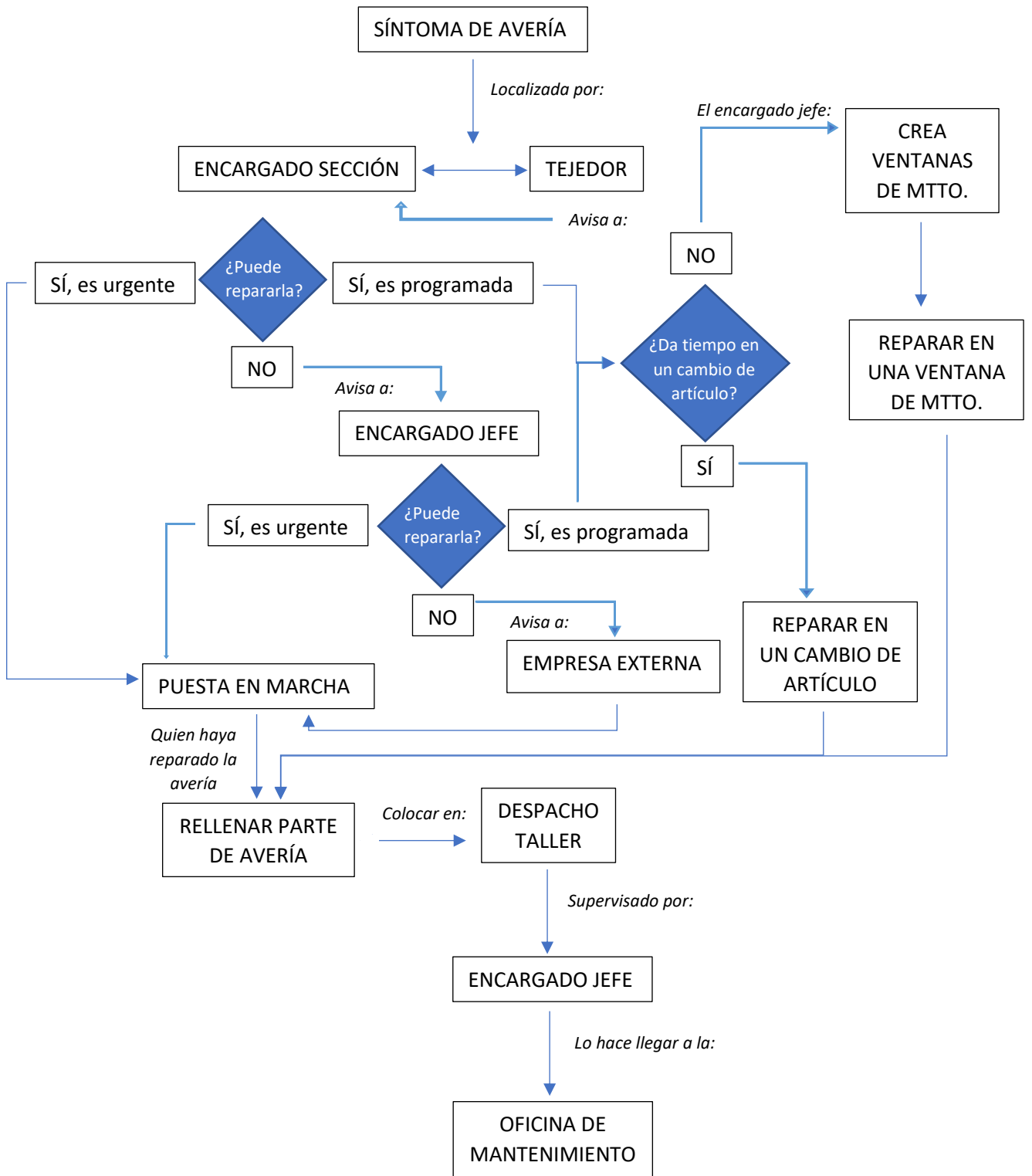
Código averías:

ME-017 → Rotura de malla

ME-009 → Rotura de la carda del molón tira-tela

OO-005 → Rotura solenoide

FLUJO ACTUACIÓN





## 5.2.2 Mantenimiento preventivo

### Introducción

La gestión del mantenimiento preventivo será el proceso encargado de elaborar una planificación de todas las operaciones dedicadas a la conservación de los activos tras haber realizado un estudio de estos. Dicho estudio seguirá una serie de pautas que veremos a continuación.

Para empezar, se establece la diferencia de dos conceptos: mantenimiento preventivo rutinario y mantenimiento preventivo sistemático.

El mantenimiento rutinario llevará consigo operaciones cuyos intervalos de intervención son diarios y semanales. Además, se formará a los operarios de planta para la realización de dichas tareas con la finalidad de liberar carga de trabajo al equipo de mantenimiento sistemático. Para garantizar el cumplimiento del rutinario, se establecerán en cada máquina las intervenciones a modo de “check list”.

El mantenimiento sistemático constará de tareas de mayor duración y envergadura. La organización de este se llevará a cabo mediante las denominadas rutinas de mantenimiento. Además, se creará un calendario con el fin de planificar todas las intervenciones del año, unas órdenes de trabajo que el equipo de mantenimiento usará para saber cuáles son las tareas que deberá llevar a cabo y unas instrucciones de trabajo en las que se comunicará toda la información necesaria para realizar el mantenimiento con seguridad y eficacia.

### Censo y clasificación de los activos

En este apartado se llevará a cabo la enumeración y la clasificación de los activos que se someterán a los procesos de mantenimiento desarrolladas en el proceso de mantenimiento preventivo. A continuación, se expone el inventario de los activos:

En primer lugar, los **activos principales** de tejeduría. Estos los activos encargados de producir los artículos que posteriormente se venderán al cliente. Son los activos más importantes ya que son los que están directamente relacionados con el porcentaje de productividad de la empresa. Serán los siguientes:

- Telar Somet – 22u
  - Telar Picañol – 16u
  - Telar Sulzer – 8u
- } TOTAL: 46 telares

En segundo lugar, el **activo auxiliar** de tejeduría. Este tipo de activo existe en la mayoría de los telares, y son los encargados de producir su movimiento. Así pues, este activo, junto con el anterior, comparte la mayor parte de responsabilidad en la producción. Se trata de:

- Máquina JACQUARD – 34u

El movimiento del resto de los telares (12u), se realizarán en las denominadas Máquinas Ratieras. Sin embargo, debida a su localización en el interior del telar y su pequeño número de operaciones de mantenimiento, se englobarán como una parte más de los telares.

En tercer lugar, los **activos de apoyo**. Se trata de los activos que se encarga de realizar tareas para que los activos principales y auxiliares puedan realizar su cometido. Algunas de estas tareas son la de aprovisionar de materia prima a la máquina, facilitar la extracción de materia del almacén y transportar las piezas y los molones. Son los siguientes:

- Carro Genkinger – 1u
- Noria almacén – 1u
- Carrito porta-pieza – 2u
- Electro-Jet – 7u
- Portaplegador Ferber – 1u

En cuarto lugar, los **activos de repasado**. Son los activos que se encuentran en la planta de repasado y tienen la función de mostrar lentamente los metros de tela para que las personas encargadas de encontrar pequeños fallos puedan arreglarlos.

- Máquina de repasado – 5u
- Derrolladora – 1u
- Puente-grúa – 1u
- Elevador de piezas – 1u

Por último, los **activos sujetos a normativa o de seguridad**. Este tipo de activo más especial es el que tiene que ver con la seguridad de las personas y, por ello, están sujetos a una serie de normativa en lo que al mantenimiento se refiere que se deberá de tener en cuenta.

- Central adiabática

La normativa que se tendrá en cuenta para el diseño del mantenimiento de la central adiabática es la siguiente:

- UNE 100030:2017 “Prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones”
- Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Ref: BOE-A-2003-14408

### **Células de producción**

Una vez conocidos todos los activos que se van a tratar en el mantenimiento preventivo será importante determinar cuáles son los que trabajan conjuntamente, es decir, clasificar los activos que trabajen en una misma célula de trabajo. Si un equipo deja de trabajar implicará que el resto de los activos de la misma célula de trabajo también lo hagan. Por lo tanto, se realizarán las operaciones de mantenimiento a todos los equipos de la célula a la vez, aprovechando el paro completo de la célula.

Las células de trabajo serán las siguientes:

CÉLULA 1: Máquina Jacquard – Telar Somet → 20u

CÉLULA 2: Máquina Jacquard – Telar Picañol → 6u

CÉLULA 3: Máquina Jacquard – Telar Sulzer → 8u

De esta manera, los telares que trabajan en solitario los denominaremos de la siguiente forma:

Telar Somet-Ratiera – 2u

Telar Picañol-Ratiera – 10u

### **Taxonomía y matriz maestra**

Taxonomía es, en su sentido más general, clasificación. En el Anexo IV se expone alguno de los ejemplos prácticos de taxonomía que se ha realizado para los activos de la empresa. En estas tablas se podrá comprobar los diferentes sistemas que conforman los activos. Cada sistema está dividido en otros subsistemas y, dentro de estos se encuentran los elementos que son objeto del plan de mantenimiento que se va a diseñar. A su vez, para cada elemento aparecen indicadas las diferentes acciones a realizar y el intervalo en el que se deben ejecutar.

Con esta tabla, denominada matriz maestra, se posee toda la información necesaria para seguir desarrollando los siguientes apartados relacionados con el mantenimiento preventivo.

### **Rutinas de mantenimiento**

Tras la realización de la taxonomía y matriz maestra, se observa que los intervalos de intervención para cada máquina son muy diversos: desde mensuales a bienales, pasando por bimestrales, trimestrales, cuatrimestrales, semestrales y anuales. Este hecho dificulta la organización anual del mantenimiento y, por este motivo, se deberán de agrupar los intervalos mediante rutinas de mantenimiento.

El sistema que se usará para la creación de rutinas estará basado en el método ABAC-ABAD. En el Anexo V, aparece la tabla de operaciones agrupadas en rutinas. Los nombres de cada rutina son letras del abecedario empezando por la “A”. Cada rutina tiene asociado el intervalo de tiempo de intervención y todos los componentes que van a ser sometidos a las tareas de mantenimiento, además están clasificadas en las columnas de cada activo.

La creación de rutinas de mantenimiento es una herramienta muy útil que servirá para mejorar la organización y la planificación del personal encargado de llevar a cabo las distintas operaciones.

RUTINA A → 1 MES

RUTINA B → 2 MESES

RUTINA C → 4 MESES

RUTINA D → 6 MESES

RUTINA E → 12 MESES

## Calendario

La creación de un calendario de mantenimiento anual está ilícitamente descrito en la Norma ISO 9001. Por lo tanto, además de ser una herramienta con la que se conseguirá planificar todas las operaciones anuales de mantenimiento, se abordará este apartado de la norma.

En el calendario se plasmarán las rutinas desarrolladas en el apartado anterior. En el Anexo VI se observa el calendario diseñado para el mantenimiento preventivo de la planta. El calendario ha sido diseñado por semanas ya que fue una petición por parte de la empresa, en cada semana se puede apreciar el número de horas que se usarán en mantenimiento preventivo sistemático.

Para la creación del calendario será necesario conocer la duración aproximada de cada rutina. En la siguiente tabla se muestra la duración total de cada rutina y, además, el tiempo de operación por sección.

		SOMET-JACQUARD (h)		SOMET-RATIERAS (h)		PICANOL-JACQUARD (h)		PICANOL-RATIERAS (h)		SULZER-JACQUARD (h)		TOTAL HORAS	TOTAL HORAS POR RUTINA
		Nº MÁQUINAS		Nº MÁQUINAS		Nº MÁQUINAS		Nº MÁQUINAS		Nº MÁQUINAS			
A	SECCIÓN 1	3	0	0,17	0	3	6	0,17	6	3	0	19,00	104
A	SECCIÓN 2	3	6	0,17	0	3	0	0,17	4	3	2	24,67	
A	SECCIÓN 3	3	6	0,17	0	3	0	0,17	0	3	6	36,00	
A	SECCIÓN 4	3	8	0,17	2	3	0	0,17	0	3	0	24,33	
B	SECCIÓN 1	0,5	0	0	0	1	6	0	6	0	0	6,00	12
B	SECCIÓN 2	0,5	4	0	0	1	0	0	4	0	2	2,00	
B	SECCIÓN 3	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0,00	
B	SECCIÓN 4	0,5	8	0	2	1	0	0	0	0	0	4,00	
C	SECCIÓN 1	3,3	0	3	0	2	6	1,8	6	1,5	0	22,80	113
C	SECCIÓN 2	3,2	6	3	0	2	0	1,8	4	1,5	2	29,40	
C	SECCIÓN 3	3,3	6	3	0	2	0	1,8	0	1,5	6	28,80	
C	SECCIÓN 4	3,2	8	3,2	2	2	0	1,8	0	1,5	0	32,00	
D	SECCIÓN 1	0,8	0	0,3	0	2,7	6	2	6	0,7	0	27,90	56,9
D	SECCIÓN 2	0,8	6	0,3	0	2,7	0	2	4	0,7	2	13,80	
D	SECCIÓN 3	0,8	6	0,3	0	2,7	0	2	0	0,7	6	8,40	
D	SECCIÓN 4	0,8	8	0,4	2	2,7	0	2	0	0,7	0	6,80	
E	SECCIÓN 1	36	0	25	0	13	6	8,8	6	35	0	131,40	1199,2
E	SECCIÓN 2	36	6	25	0	13	0	8,8	4	35	2	323,00	
E	SECCIÓN 3	32	6	25	0	13	0	8,8	0	35	6	403,80	
E	SECCIÓN 4	36	8	25	2	13	0	8,8	0	35	0	341,00	

Tabla 3. Cálculo de las horas de mantenimiento por rutina y por sección.

A la rutina A se le sumaría el mantenimiento de dos carritos (1h/unidad) y la central adiabática (8h), quedando un total de 114h.

A la rutina C se le sumaría el mantenimiento de siete electro-jets (3h/unidad), quedando un total de 134h.

A la rutina D se le sumaría el mantenimiento del elevador (1h), el puente grúa (1h), la noria almacén (2h) y el portaplegadores Ferber (2h), quedando un total de 63h.

A la rutina E se le añadiría el carro Genkinger (3h), cinco máquinas de repasado (1h/unidad) y la derrolladora (2h), quedando un total de 1210h.

Como se observa con estos datos, la dificultad para planificar el mantenimiento anual reside en la rutina E debido a su larga duración. En el calendario diseñado se ha procedido a separar la rutina E en cuatro meses: uno para cada sección (E1,E2,E3 y E4). Los meses escogidos para esta solución han sido cuatro meses donde sólo se realiza la rutina A.

### **Órdenes de trabajo**

La orden de trabajo es el documento principal para lanzar, seguir y gestionar una orden. Cada orden de trabajo llevará consigo la siguiente información: código de la máquina, rutina, día que está previsto el mantenimiento, los elementos que van a ser mantenidos y la acción a ejecutar.

El que realice el mantenimiento deberá de rellenar la fecha que se ha llevado a cabo, si se ha realizado o no cada tarea y el estado de las mismas. Además, se deberá de reflejar quien ha sido el responsable de realizar cada operación.

En el Anexo VII se puede observar el modelo de orden de trabajo desarrollada para la empresa.

### **Instrucciones de trabajo**

La instrucción de trabajo es un documento que informa y recuerda al operario el modo de actuación de cada operación.

Una instrucción de trabajo completamente detallada deberá de tener los siguientes apartados: Normas de seguridad, material necesario (recambios, herramientas, etc.), descripción del trabajo a realizar, especificaciones de montaje (tolerancias, pares de apriete, etc.), ilustraciones o esquemas de apoyo y, finalmente, referencia a hojas toxicológicas.

### **Creación del histórico**

El registro de las órdenes de trabajo también necesitará de un método conocido por todos los trabajadores involucrados para poder agilizar su posterior seguimiento. Por tanto, la creación del histórico será la herramienta que se usará al final de cada mes para comprobar el cumplimiento y el rendimiento de las operaciones del mantenimiento preventivo sistemático.

Al principio de la semana se facilitarán todas las órdenes de trabajo que se tendrán que llevar a cabo a lo largo de la misma. Al final de la semana se deberán entregar todas las órdenes de trabajo que se han realizado. Con este proceso, se obtendrá la información del número de órdenes de trabajo que no ha dado tiempo a realizar o, también si ha dado tiempo a realizarse todas las tareas.

Las órdenes de trabajo que no ha dado tiempo a realizar a lo largo de un mes se deberán realizar en la posterior semana.

Además, se creará una hoja de incidencias con la finalidad de reflejar si durante algún mantenimiento se ha detectado alguna pieza o equipo en mal estado y se debe cambiar o tomar más acciones al respecto. En esta hoja de incidencias se deberá reflejar el número de la orden de trabajo en la que se ha detectado esta situación, para que en el seguimiento mensual se pueda agilizar la detección de los problemas.

El registro de las órdenes de trabajo se realizará de forma física ordenadas por semanas y de forma digital escaneándolas.

Mediante este método, en la reunión de seguimiento mensual se tendrán controladas las siguientes cuestiones:

- El número de órdenes emitidas frente el número de órdenes recibidas a tiempo
- El tiempo previsto frente al tiempo empleado
- Si ha habido alguna incidencia:
  - Durante qué orden de trabajo ha ocurrido y, por tanto, en qué máquina

## **Ficha del proceso**

### INICIO/FINAL

El mantenimiento preventivo debe empezar desde antes de la adquisición de la máquina, hasta el final de la vida útil de la misma. En este caso, al realizar el plan de mantenimiento con las máquinas compradas hace varios años, el mantenimiento preventivo se iniciará con el estudio de las máquinas (manual, mantenimiento pasado, componentes, adquisición de datos de averías, etc).

### OBJETO

El objeto del mantenimiento preventivo será reducir al mínimo los tiempos de parada inesperados, así como aumentar al máximo la durabilidad y la disponibilidad de la máquina.

El alcance del mantenimiento correctivo englobará los activos citados en el apartado “Censo y clasificación de activos”.

### RESPONSABLE

El responsable es el mismo que en la gestión de averías: el encargado jefe.

### RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales que dispone la empresa para la gestión del mantenimiento preventivo son los mismos que se han citado en el apartado 1. *Gestión de averías*.

### RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos para realizar las tareas de conservación serán:

- Equipo de mantenimiento.

### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- Informes de la gestión de averías
- Taxonomía de las máquinas
- Calendario anual de mantenimiento
- Órdenes de trabajo
- Instrucciones de trabajo
- Registro histórico de operaciones.

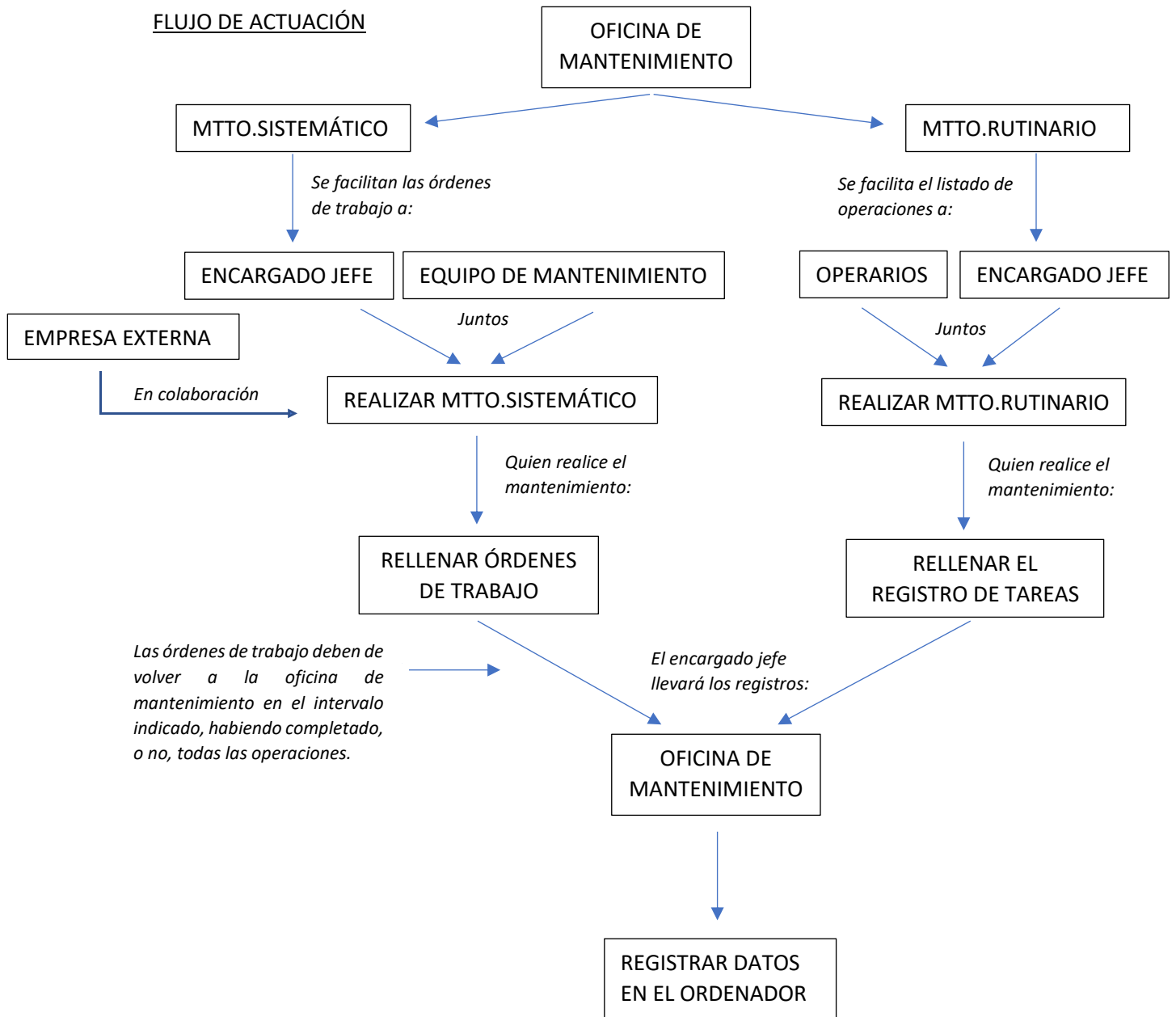
### INDICADORES

Nº ORDENES DE TRABAJO EMITIDAS

Nº ORDENES DE TRABAJO FINALIZADAS EN PLAZO

TIEMPO INVERTIDO

FLUJO DE ACTUACIÓN





### 5.2.3 Mantenimiento Predictivo

#### **Introducción**

La gestión del mantenimiento predictivo se encargará de realizar un estudio de las causas de fallo que suponen un mayor coste económico para la empresa, dentro del ámbito del mantenimiento.

Mediante este proceso, la empresa conseguirá alargar al máximo la vida útil de las piezas o equipos cuyo coste o seguridad suponen un grave problema si se produce una avería inesperada. Para ello, será necesario seguir una serie de pautas.

#### **Metodología**

Primero, se deberá de escoger las máquinas o los equipos que se someterán a mantenimiento predictivo. Como se ha citado anteriormente, el criterio que se empleará será el de equipos que provocan mayores costes cuando sufren una avería o equipos que pueden ser peligrosos para la seguridad de los trabajadores.

Para la labor de conocer la avería que causa mayores pérdidas se podrá hacer uso de las gráficas de Pareto empleadas en el análisis del mantenimiento correctivo.

Siguiendo los mismos criterios, se escogerán los modos de fallo a los que se realizarán las inspecciones oportunas. Dentro de los modos de fallo, se deberá de realizar una lista con todos los síntomas causantes de esa avería, seguidos de su variable a medir.

Continuando con el proceso, se establecerán las relaciones entre los síntomas y la propia avería con la finalidad de entender la causa de fallo.

Finalmente, se determinará los intervalos de medición de los síntomas. En las inspecciones se medirán las variables escogidas anteriormente y se plasmarán en un histórico diseñado en ordenador, con la finalidad de realizar un seguimiento del estado del equipo elegido.

Para las mediciones se establecerán dos límites: el límite del síntoma y el límite de la avería. Si la variable medida alcanza el límite del síntoma significará que la avería se está iniciando y, por ello, se deberá de prestar una especial atención acortando los intervalos de inspección, además se procederá a la demanda una pieza de recambio nueva. Si el valor de la variable continúa creciendo y alcanza el límite de la avería impuesto, habrá llegado a el final de la vida útil de la pieza o equipo que se está inspeccionando y se procederá a su reemplazo por una pieza o equipo nuevo.

Mediante la implantación de este proceso, el recambio de la pieza sometida a inspecciones se realizará antes de que la avería se produzca, evitando los costes por fallo inesperado.

## **Ficha del proceso**

### INICIO/FINAL

La gestión del mantenimiento predictivo inicia en el estudio de las averías que causan mayores pérdidas y finaliza con el registro de los componentes que han sido sometidos a este tipo de mantenimiento.

### OBJETO Y ALCANCE

El objeto es realizar un seguimiento de determinados componentes o equipos con el fin de detectar los síntomas de una futura avería y, así, poder actuar antes de que se produzca, evitando las pérdidas de parada no programada y los costes de reparación.

El alcance engloba a los activos seleccionados en el apartado anterior de “Censo y clasificación de activos”.

### RESPONSABLE

El responsable es el encargado jefe de mantenimiento.

### RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales que dispone la empresa para la gestión del mantenimiento predictivo son los mismos que se han citado en el apartado *1. Gestión de averías* y en el *2. Mantenimiento Preventivo*.

### RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos disponibles para realizar el proceso de mantenimiento predictivo son los encargados de sección, el encargado jefe y empresas externas.

### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- Informe de la gestión de mantenimiento correctivo
- Documentación de los telares proporcionada por los fabricantes, en forma física y digital: manual de operación y manual de averías.
- Registro de inspecciones del mantenimiento predictivo

### INDICADORES

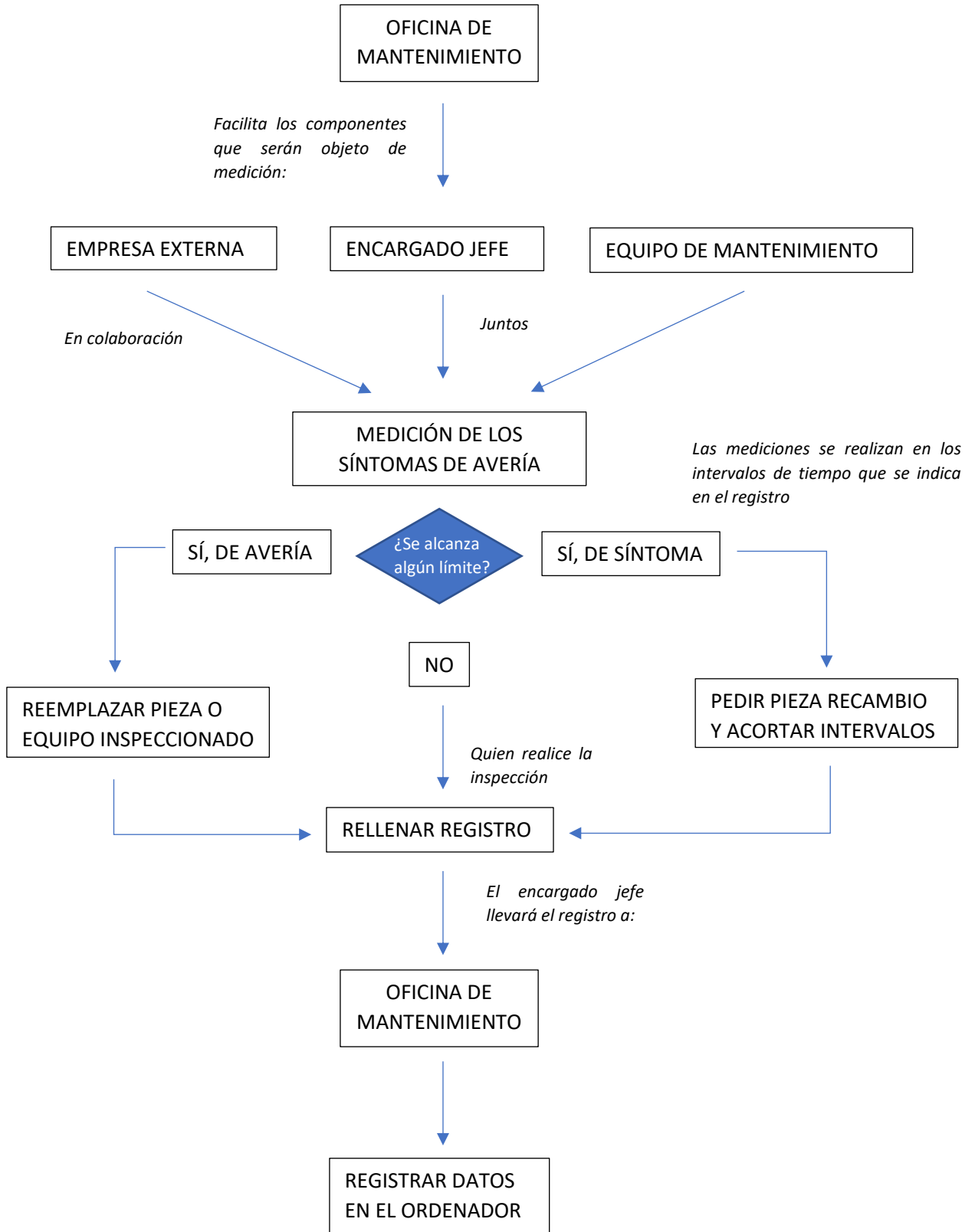
Nº INSPECCIONES EMITIDAS

Nº INSPECCIONES CUMPLIDAS EN PLAZO

TIEMPO EMPLEADO

Nº PIEZAS CAMBIADAS ANTES DE AVERÍA

FLUJO ACTUACIÓN



## 5.2.4 Gestión de mejoras/modificaciones

### Introducción

El proceso de gestión de mejoras se encargará de definir la metodología empleada para la solución de problemas que pueden surgir en cualquier tarea relacionada con el mantenimiento.

Mejora continua

### Metodología

La metodología que seguirá para solventar cualquier adversidad o, simplemente, para la mejora de cualquier proceso será la siguiente:

Antes que nada, se deberá de encontrar el problema. Sin embargo, en la mayoría de los casos es necesario focalizar e indagar más acerca de la causa-raíz del problema, y será en este punto donde se aplique la solución.

La herramienta que se empleará para localizar el origen del problema será la de los 5 porqués. Se partirá con el hallazgo de un problema, comentado anteriormente, y se irá identificando diferentes causas de dicho problema realizando hasta 5 veces la pregunta: “¿Por qué?”. En el momento en el que no se pueda seguir avanzando, se podrá decir que se ha alcanzado una posible causa raíz del problema y, será en este punto donde se aplique la solución.

En la siguiente tabla se puede apreciar un ejemplo práctico resuelto en la empresa empleando el método de los 5 porqués.

<i>PROBLEMA</i>	<i>¿POR QUÉ?</i>	<i>¿POR QUÉ?</i>	<i>¿POR QUÉ?</i>	<i>¿POR QUÉ?</i>
<i>Suciedad en los ganchos de la montura.</i>	<i>Porque la montura está sucia.</i>	<i>Porque hace tiempo que no se limpia.</i>	<i>Porque no se ha emitido la orden de limpieza desde hace tiempo.</i>	<i>Porque no se ha tenido en cuenta en el mantenimiento.</i>

*Tabla 4. Ejemplo práctico del método de los 5 porqués.*

Mediante este método se detectó que el problema de que existiera suciedad en los ganchos era que las monturas no se limpiaban con suficiente frecuencia.

Una vez encontrada la causa o las causas raíz del problema se procederá a buscar una posible solución. Primero, se le deberá de asignar un presupuesto. La cantidad de recursos que la empresa estará dispuesta a utilizar para mejorar la situación que se está gestionando.

Con el presupuesto fijado, se procederá a la creación de un equipo de solución, el cual se deberá reunir una vez por semana hasta que el problema esté resuelto y su correcta puesta en marcha esté verificada.

El equipo de solución será el encargado de encontrar la mejor solución. Se expondrán varias soluciones mediante una “lluvia de ideas” de todos los miembros del equipo. Tras haber realizado un listado de posibles soluciones, será el momento de ir descartando opciones hasta dar con la mejor alternativa.

El método que se empleará para la dar con la mejor alternativa será el siguiente:

- Realizar una tabla comparativa entre la información que se tiene actualmente y con la que se desea implantar
- Realizar un listado con las características o criterios que sean indispensables para la solución
- Descartar las soluciones que no cumplan los criterios del paso anterior
- Realizar un listado con características o criterios que no sean indispensables, pero que sean de gran utilidad para la solución
- Realizar una matriz con las soluciones que queden y puntuar las características funcionales
- Finalmente, la opción con mayor puntuación será la elegida

Tras haber encontrado la mejor alternativa, será el momento de aplicarla. Se deberá de realizar un mapa de ruta con el fin de llevar a cabo el objetivo en un intervalo de tiempo propuesto. Además, al aplicar la solución será necesario realizar un seguimiento para verificar que la mejora implantada está cumpliendo con las expectativas previstas.

Finalmente, con la mejora totalmente implantada y normalizada, el equipo de solución se podrá disolver.

## Ficha del proceso

### INICIO/FINAL

La gestión de mejoras empieza con la detección de un problema en la gestión de procesos de mantenimiento correctivo preventivo o predictivo y finaliza con la aplicación de la mejor solución.

Este proceso engloba todo tipo de mejoras que puedan ejecutarse en el ámbito del mantenimiento.

### OBJETO

El objetivo principal de este apartado es contemplar la viabilidad y la rentabilidad de posibles soluciones que se pueden aportar a problemas que hemos detectado en los apartados anteriores, sobre todo en el análisis de averías.

El presente proceso tiene como alcance los activos que están gestionados por los procesos anteriores.

### RESPONSABLE

El responsable de la gestión de mejoras es el ingeniero del departamento de mantenimiento.

### RECURSOS MATERIALES:

- Ordenador
- Sala de reuniones
- Proyector

### RECURSOS HUMANOS:

- Ingeniero
- Operarios
- Jefe de Fábrica

### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

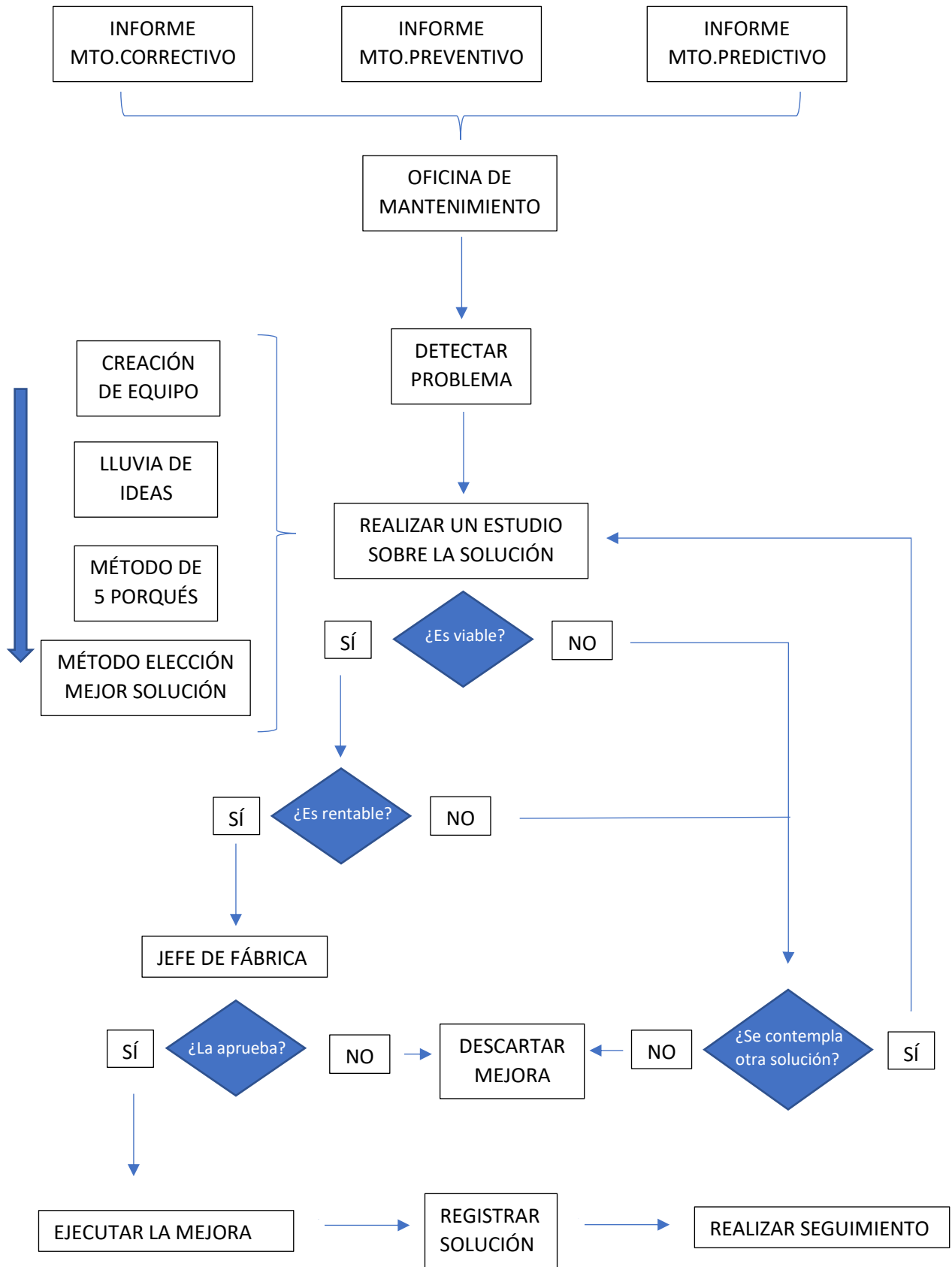
- Informes de la gestión de averías.
- Informes de la gestión del mantenimiento preventivo
- Informes de la gestión del mantenimiento predictivo
- Estudio de viabilidad y rentabilidad de la posible solución

### INDICADORES

Tabla comparativa:

	<b>SITUACION INICIAL</b>	<b>POSIBLE SOLUCIÓN</b>
<b>COSTES</b>		
<b>PRODUCCIÓN</b>		
<b>MTBFs</b>		
<b>DISPONIBILIDAD</b>		

FLUJO ACTUACIÓN



## 5.2.5 Gestión de Costes de Mantenimiento

### Introducción

La gestión de costes será el proceso encargado de controlar todos los gastos que implica el diseño y la implantación del sistema de mantenimiento. Mediante el desarrollo de este proceso, la empresa tendrá una visión mejorada de los costes del mantenimiento: se podrá comprobar mensualmente dónde aumenta y dónde disminuye cualquier gasto y, por tanto, se podrá tomar decisiones para minimizarlos.

El objetivo del mantenimiento es minimizar al máximo los costes totales, encontrando el punto idóneo entre los costes por pérdidas de producción y los costes por mantenimiento. Será evidente que a menores costes de mantenimiento mayores serán los provocados por pérdidas de producción y viceversa.

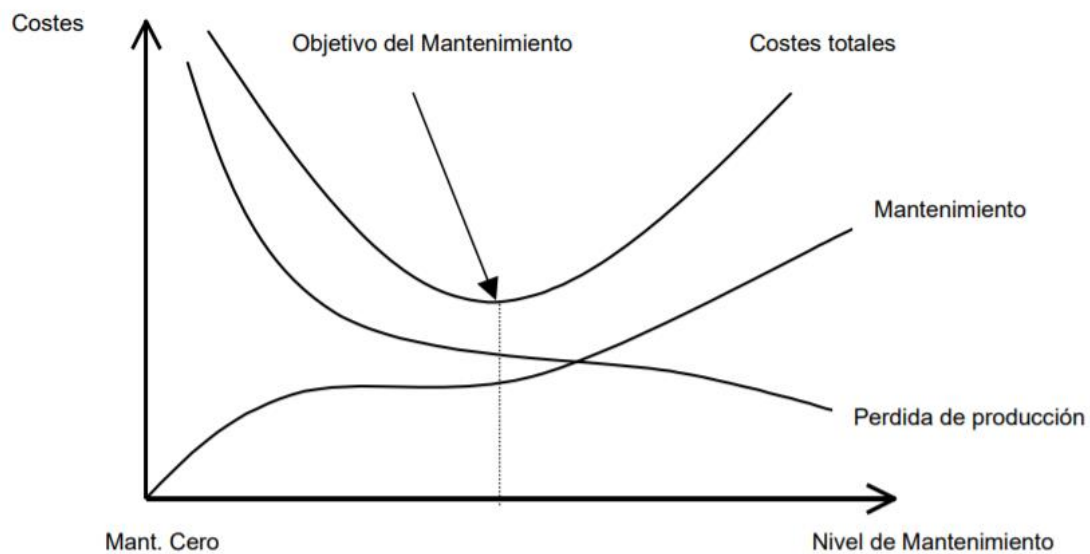


Figura 6: **Objetivo del mantenimiento** (Fuente: Apuntes de Mantenimiento de Máquinas - PoliformaT)

### Metodología

La gestión de los costes de mantenimiento empezará por saber dónde se producen los gastos. Los costes totales de mantenimiento de la empresa serán la suma de los costes directos e indirectos.

Los costes directos serán los fijos ocasionados por una intervención, preventiva o correctiva. Serán costes directos la mano de obra directa, la posesión de repuestos (herramientas, almacenaje, alquiler), el consumo (piezas nuevas) y contratos externos.

Los costes indirectos serán los costes originados por la parada de producción imputada a mantenimiento, cuando esta ocurre por avería. Serán costes indirectos los costes de pérdida de los productos no fabricados, los de pérdida de calidad en los productos rechazados, los de plazos incumplidos o los de puesta en marcha de la máquina, entre otros.

Con la intención de poder comparar los gastos de cada proceso se deberá diferenciar entre los gastos del mantenimiento correctivo, del preventivo y del predictivo. Mediante un informe



mensual en el que se mostrará la información de todos los gastos que ha sufrido cada tipo de mantenimiento, se facilitará la detección de problemas debidos a aumentos de gasto.

En todos los tipos de mantenimiento citados, los gastos que se considerarán serán los provocados por las piezas de recambio, los de las horas trabajadas de los operarios y los de las horas de parada de la máquina. Por lo tanto, para gestionar los costes se deberán de gestionar los costes que sufrirá la empresa por los recambios de piezas rotas, los costes de las horas de mano de obra de los operarios y empresas subcontratadas y, finalmente, los costes en las pérdidas de producción provocados por un fallo inesperado.

Para poder cuantificar los gastos de cada tipo de mantenimiento se procederá de forma distinta en cada uno de ellos:

En el mantenimiento correctivo se deberá de relacionar el tipo de avería con su coste y, por consecuencia, si se produce algún aumento en los gastos se detectará fácilmente en qué tipo de avería se encuentra el problema. Además, se deberá de poseer la información de las horas de reparación de los operarios encargados del mantenimiento correctivo, cuantificando de esta manera el coste de la mano de obra. Finalmente, se deberá de registrar las horas de paro de la máquina debidas a una avería para poder cuantificar el coste de las pérdidas en la producción.

En el Anexo VIII se expone la información de los costes de la empresa debidos al mantenimiento correctivo en un mes.

En el mantenimiento preventivo se deberá de programar los gastos anuales y mensuales debidos a las horas de trabajo de los operarios y las horas de máquina parada. Mediante esta planificación, se podrá comparar los costes que en teoría se deben de producir y los gastos que realmente se producen una vez se lleva a cabo. De esta manera, se tendrá un control sobre los gastos en las paradas programadas del mantenimiento preventivo sistemático.

En el Anexo IX se muestra la valoración de los costes de la mano de obra de todo el año dedicada al mantenimiento preventivo sistemático.

En el mantenimiento predictivo pasará lo mismo que en el mantenimiento preventivo, con la diferencia de que en el predictivo no se podrá tener controlado cuando se cambiará una pieza y, por lo tanto, no se podrá planificar ese tipo de gasto. Para ello, se estimará los gastos debidos a recambios de pieza con los datos que se poseen de años anteriores y de la experiencia de los trabajadores.

Tras cuantificar todos los gastos que se producen en cada tipo de mantenimiento, se deberá de redactar un informe mensual con la finalidad de realizar un seguimiento y un control sobre los gastos del mantenimiento. La idea de este informe será extraer conclusiones y, por tanto, tomar decisiones cuando existen situaciones distintas a las que se habían previsto. Por ejemplo, localizar el motivo de la aparición de un pico en los gastos.

## **Ficha del proceso**

### INICIO/FINAL

La gestión de costes inicia con la detección de los gastos y finaliza con el seguimiento y control de los mismos.

Los gastos que se engloban en este proceso son los que se producen durante el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

### OBJETO

El objetivo de este proceso es facilitar la detección de situaciones anómalas en cuanto a la previsión de costes y, por tanto, encontrar el motivo y solucionarlo.

### RESPONSABLE

El responsable de este proceso será el ingeniero del departamento de mantenimiento.

### RECURSOS MATERIALES

- Ordenadores
- Sala de reunión

### RECURSOS HUMANOS

- Operarios de sección
- Ingeniero del departamento de mantenimiento
- Encargado jefe del departamento
- Jefe de fábrica

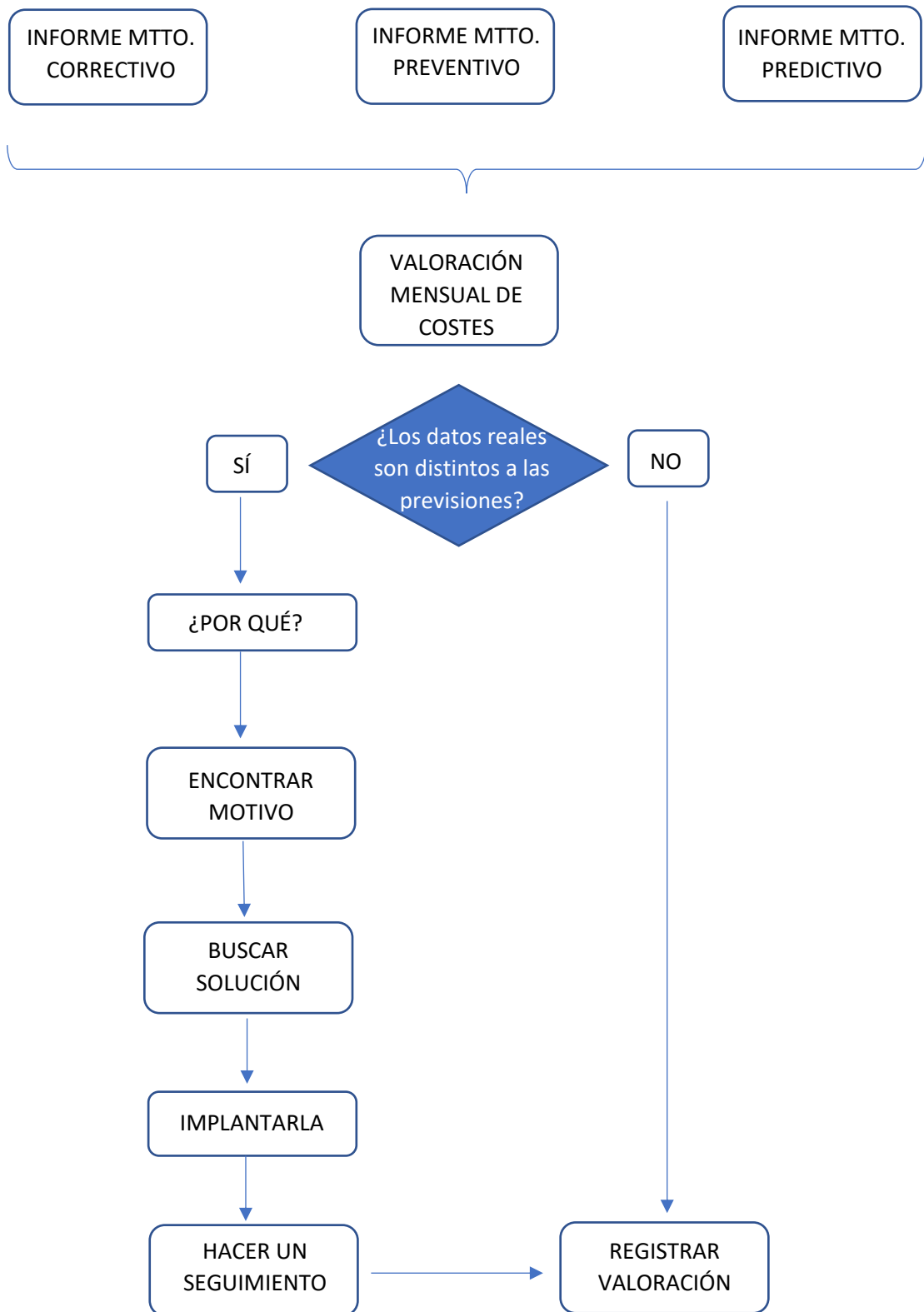
### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- Informe de costes mensual

### INDICADORES

COSTES		M.CORRECTIVO	M. PREVENTIVO	MTTO.PREDICTIVO
<b>PREVISTOS</b>	M.OBRA			
	MATERIALES			
<b>REALES</b>	M.OBRA			
	MATERIALES			

FLUJO ACTUACIÓN



## 5.2.6 Gestión de la información

### **Introducción**

El proceso de gestión de la información será el encargado de organizar todo el flujo de documentos asociada con el mantenimiento. Mediante este proceso, se controlará en todo momento los caminos por donde deberán transcurrir los documentos relacionados con cualquier proceso de mantenimiento explicado anteriormente.

El objetivo de la gestión de la información será garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de todos los documentos que se citarán en el apartado siguiente. Para ello, se deberá controlar el ciclo de vida de la información, desde su obtención hasta su registro.

La persona encargada de llevar a cabo este proceso, además de tener competencias de archivista, deberá dominar el área del registro y administración de archivos en ordenadores con la finalidad de garantizar su correcto seguimiento.

Para poder llevar a cabo este proceso, todos los trabajadores que tengan relación con los procesos desarrollados anteriormente, deberán tener claro los flujos de información de los siguientes documentos.

### **Censo y clasificación de documentos**

Los documentos que se gestionarán en este proceso serán:

- Mantenimiento Correctivo
  - Parte de avería
  - Informe de averías
- Mantenimiento Preventivo
  - Orden de trabajo
  - “Check-list” – Mtto. Rutinario
  - Instrucciones de trabajo
- Mantenimiento Predictivo
  - Registros de inspección
- Gestión de Mejoras
  - Informes del estudio de la solución
- Gestión de Costes
  - Informe mensual de costes

El diagrama de flujo de cada documento se muestra en la “*Ficha del Proceso*” en el apartado: *Diagrama de flujo*.

## **Ficha del proceso**

### INICIO/FINAL

La gestión de la información se inicia cuando se ponga en marcha cualquiera de los documentos citados anteriormente y finaliza cuando se registra en el ordenador la información rellena en ellos.

### OBJETO

El objeto principal de este proceso será conseguir la perfecta sincronización de todos los trabajadores involucrados en cualquier proceso de mantenimiento y, facilitar, de esta manera, que los flujos de información se completen de forma correcta, sin ningún tipo de pérdida de datos por el camino.

El alcance del proceso englobará todos los documentos nombrados en el apartado anterior "*Censo y clasificación de documentos*".

### RESPONSABLE

El responsable de la gestión de la información será el ingeniero del departamento de mantenimiento.

### RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales que dispone la empresa para llevar a cabo el proceso son:

- Ordenadores
- Estanterías y cajones
- Archivadores y fundas
- Impresora

### RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos son los siguientes:

- Operarios
- Encargado jefe de mantenimiento
- Ingeniero del departamento de mantenimiento
- Jefe de Fábrica

### DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

La documentación asociada son todos los documentos citados en el apartado anterior: "*Censo y clasificación de documentos*".

### INDICADORES

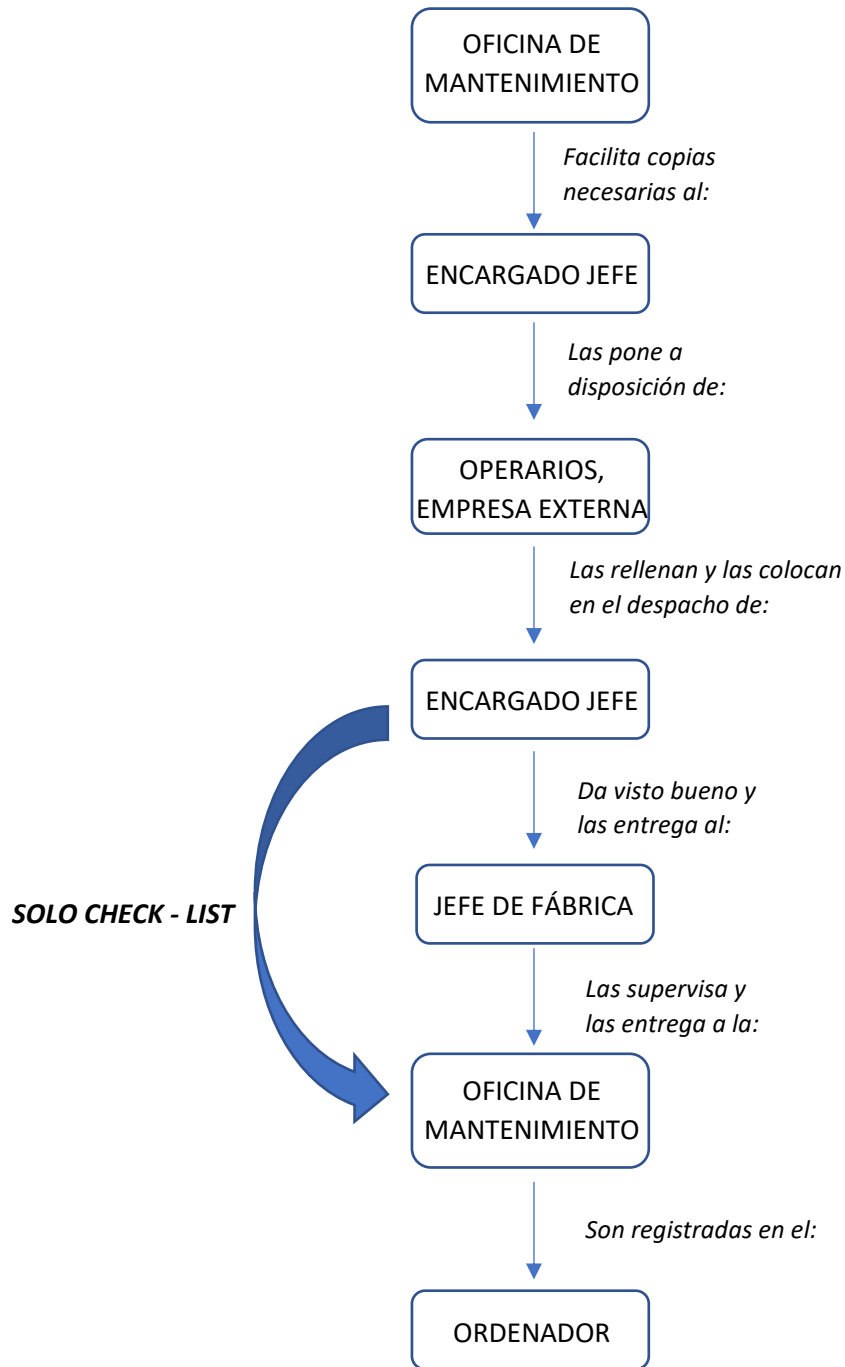
DOCUMENTOS EMITIDOS

DOCUMENTOS REGISTRADOS

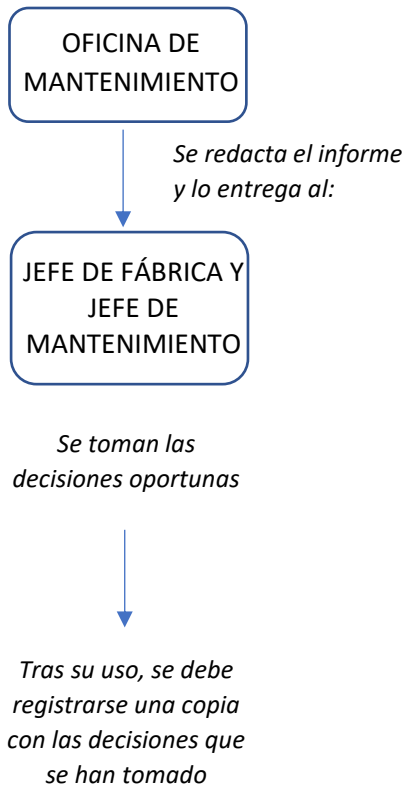
TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE LA EMISIÓN Y REGISTRO DEL DOCUMENTO

FLUJO ACTUACIÓN

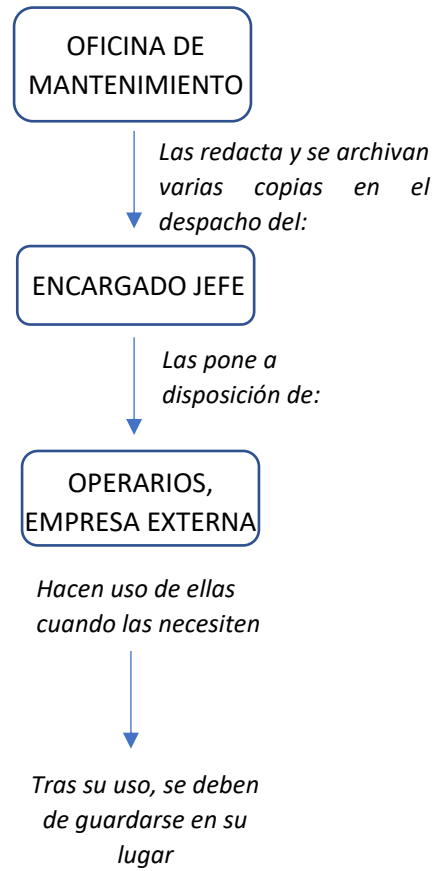
**PARTE DE AVERÍA – ORDEN DE TRABAJO – REGISTRO INSPECCIÓN – CHECK-LIST**



**INFORME DE AVERÍAS**  
**INFORME DEL ESTUDIO DE LA SOLUCIÓN**  
**INFORME MENSUAL DE COSTES**



**INSTRUCCIONES DE TRABAJO**



## 6 Presupuesto

Para obtener la inversión que la empresa va a realizar, se realiza el presupuesto anual del mantenimiento antes y después de la implantación. La diferencia será la inversión.

### → DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN

#### PARTE A: Valor del proyecto

	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Trabajo de campo – Ingeniero en prácticas	350	6,25	2187,50
Planificación procesos – Ingeniero en prácticas	20	6,25	125,00
Búsqueda información – Ingeniero en prácticas	50	6,25	312,50
Diseño de los procesos – Ingeniero en prácticas	100	6,25	625,00
Redacción del proyecto – Ingeniero en prácticas	100	6,25	625,00
Asesoramiento – Ingeniero Senior	10	180,00	1800,00
<b>TOTAL</b>			<b>5.675 €</b>

#### PARTE B: Implantación del sistema

##### - MANTENIMIENTO CORRECTIVO – Mensual –

MANO DE OBRA	Cantidad	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Operario	6	12,85	15,00	1.156,50
Ingeniero en prácticas	1	20	6,25	125,00
Jefe Mantenimiento	1	12,85	20,00	257,00
Empresa externa	1	20	25,00	500,00
<b>TOTAL</b>				<b>1.038,50</b>

MATERIALES	Cantidad	€/Unidad	Costes Totales (€)
Motor EWC 1	1	406,00	406,00
Batería	1	30,00	30,00
Máscara/teclado	1	74,00	74,00
Fotocélula emisora	1	95,00	95,00
Motor aspiración	1	350,00	350,00
Rodamiento motor aspiración	6	12,00	72,00
ELSY	1	112,00	112,00
Solenoides	23	8,51	195,73
Tarjeta MCU	1	210,00	210,00
Goma molón pisatela	1	40,00	40,00
Módulo AZ	1	250,00	250,00
Carda molón tiratela	1	115,00	115,00
Hojas de papel	180	0,15	27,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.976,73</b>

Para poder comparar con el resto de los mantenimientos, estimaremos el coste anual del mantenimiento correctivo como: COSTE MENSUAL x 12

**Mantenimiento correctivo anual = (1.038,5 + 1.976,73) x 12 = 36.182,76 €**



- MANTENIMIENTO PREVENTIVO – Anual –

MANO DE OBRA	Cantidad	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Operario	6	430	15,00	38.700,00
Ingeniero en prácticas	1	160	6,25	1.000,00
Jefe Mantenimiento	1	430	20,00	8.600,00
<b>TOTAL</b>				<b>48.300,00</b>

MATERIALES	Unidad	Cantidad	€/Unidad	Costes Totales (€)
Aceite Picanol SY F 220	205 L	1	1.213,00	1.213,00
Aceite Somet 150	205 L	2	329,78	659,56
Aceite Ratiera SY F 150	205 L	0,5	1.193,10	596,55
Aceite Somet Alpha 75W90	205 L	0,5	1266,72	633,36
Aceite Caja Reenvío	20 L	3	49,90	149,70
Hojas de papel	Uds.	1500	0,15	225,00
<b>TOTAL</b>				<b>3.477,17</b>

- MANTENIMIENTO PREDICTIVO – Anual –

Se estima las siguientes horas de mano de obra: Si se realizan inspecciones mensualmente a tres piezas o equipos por telar, con una duración de 1h cada inspección, teniendo en cuenta que hay 46 telares, se realizarán un total de 1.656 horas de inspecciones anuales, que se dividirán entre los 6 operarios.

MANO DE OBRA	Unidades	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Operario	6	276	15,00	4.140,00
Ingeniero en prácticas	1	160	6,25	1.000,00
Jefe Mantenimiento	1	100	20,00	2.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>7.140,00</b>

MATERIALES	Cantidad estimada	€ estimado/Unidad	Coste Total Estimado (€)
Piezas de recambio	12	150,00	1.800,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.800,00</b>

- GESTIÓN DE MEJORAS – Anual –

Se estima una reunión (5h) mensual entre el ingeniero en prácticas, el jefe de mantenimiento y el jefe de fábrica. Además, el ingeniero en prácticas deberá realizar los estudios oportunos para encontrar soluciones si se detectan problemas.

MANO DE OBRA	Unidades	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Ingeniero en prácticas	1	120	6,25	750,00
Jefe Mantenimiento	1	60	20,00	1.200,00
Jefe Fábrica	1	60	25,00	1.500,00
<b>TOTAL</b>				<b>3.450,00</b>

- GESTIÓN DE COSTES – Anual –

Se estima una reunión (5h) mensual entre el ingeniero en prácticas, el jefe de mantenimiento y el jefe de fábrica. Además, el ingeniero en prácticas deberá realizar el informe de los costes de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

MANO DE OBRA	Unidades	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Ingeniero en prácticas	1	150	6,25	937,50
Jefe Mantenimiento	1	60	20,00	1.200,00
Jefe Fábrica	1	60	25,00	1.500,00
<b>TOTAL</b>				<b>3.637,00</b>

- GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN – Anual –

En este proceso, únicamente se tendrá en cuenta la labor del ingeniero del departamento de mantenimiento, en este caso el ingeniero en prácticas, para organizar y garantizar mensualmente los flujos de información (4h/mes).

MANO DE OBRA	Unidades	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Ingeniero en prácticas	1	48	6,25	300

## COSTES ANUALES TOTALES

→ PARTE A

<b>Valor del proyecto</b>	<b>5.675,00 €</b>
---------------------------	-------------------

→ PARTE B

<b>Mantenimiento Correctivo</b>	<b>36.182,76 €</b>
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	<b>51.777,17 €</b>
<b>Mantenimiento Predictivo</b>	<b>8.940,00 €</b>
<b>Gestión de Mejoras</b>	<b>3.450,00 €</b>
<b>Gestión de Costes</b>	<b>3.637,50 €</b>
<b>Gestión de la Información</b>	<b>300,00 €</b>

→ COSTES IMPREVISTOS

Se considerará un porcentaje del 10% de los costes totales, para garantizar los costes de cualquier imprevisto:

<b>Costes imprevistos (10%)</b>	<b>10.996 €</b>
---------------------------------	-----------------

<b>TOTAL</b>	<b>120.958,43 €</b>
--------------	---------------------

## → ANTES DE LA IMPLANTACIÓN

Según los datos de la empresa del año anterior:

MANTENIMIENTO CORRECTIVO – Anual –

MANO DE OBRA	Cantidad	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Operario	6	550	15,00	8.250,00
Jefe Mantenimiento	1	150	20,00	3.000,00
Empresa externa	1	200	25,00	5.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>16.250,00</b>

MATERIALES	Costes Totales (€)
Piezas de recambio 2019	25.000,00

MANTENIMIENTO PREVENTIVO – Anual –

MANO DE OBRA	Cantidad	Horas	€/Hora	Costes Totales (€)
Operario	6	150	15,00	2.250,00
Jefe Mantenimiento	1	350	20,00	7.000,00
Empresa externa	1	80	25,00	2.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>11.250,00</b>

MATERIALES	Costes Totales (€)
Piezas de recambio 2019	3.000,00

No existen datos de mantenimiento predictivo, gestión de mejoras, gestión de costes ni gestión de la información.

Costes Mantenimiento 2019	Costes Totales (€)
<b>TOTAL</b>	<b>55.500,00</b>

## → Inversión

La inversión será la diferencia de costes:

Costes Mantenimiento después de la implantación del Proyecto	120.958,43 €
Costes Mantenimiento antes de la implantación del Proyecto	55.500,00 €
<b>INVERSIÓN</b>	<b>65.458,43 €</b>

## 6.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

### COSTES ANTES DE LA IMPLANTACIÓN

- **Coste Pérdidas de producción 2019**

#### Nº Horas de telar parado debido a averías

ENERO	333,44h
FEBRERO	59,18h
MARZO	676,78h
ABRIL	744h
MAYO	570,57h
JUNIO	485,47h
JULIO	588,73h
AGOSTO	177,2h
SEPTIEMBRE	260h
OCTUBRE	436,92h
NOVIEMBRE	646,04h
DICIEMBRE	561,96h
<b>TOTAL:</b>	<b>5.540,13h</b>

Se considera una pérdida de 8€ por hora del telar parado. De esta manera obtenemos unas pérdidas de **44.321,04 €**

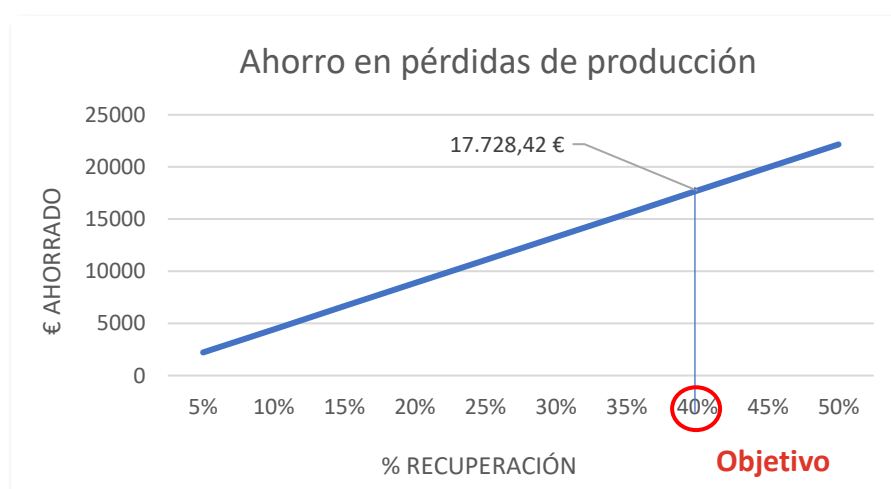
- **Coste Pérdidas por piezas de recambio 2019**

Según la información obtenida de la compra de piezas en 2019, la empresa se gastó un total de **28.000 €**.

### COSTES DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN

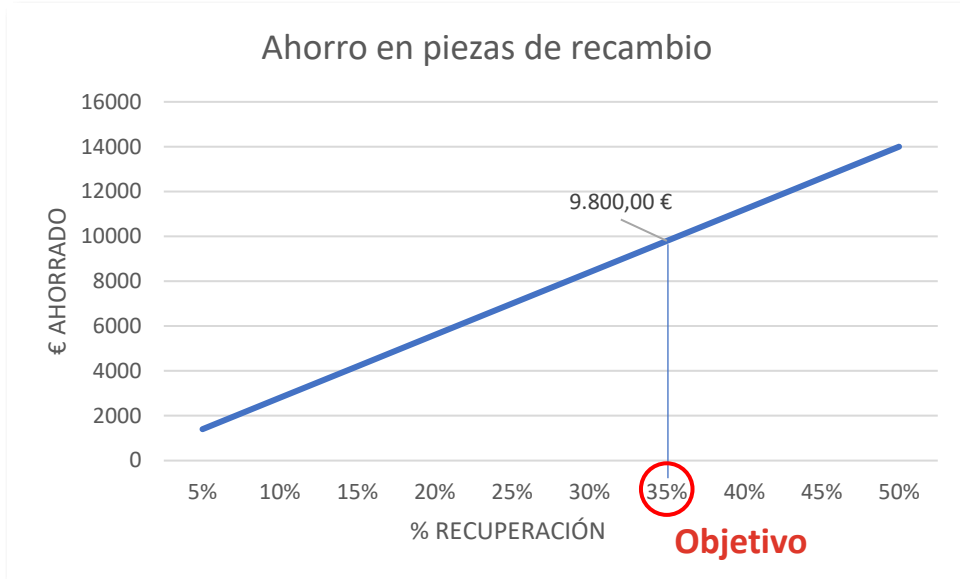
- **Pérdidas en producción**

Con el objetivo propuesto de disminuir un 40% las pérdidas de producción debidas a averías obtendremos un total de 3.324,08h, que suponen un total de 26.592,64 €. Ahorrando, de esta manera, **17.728,40 €**.



- **Pérdidas en recambios**

Con el objetivo propuesto de disminuir un 35% las pérdidas provocadas por las piezas de recambio, tras la implantación este coste se reducirá a 18.200 €. Ahorrando, de esta manera, **9.800 €**.



**DIFERENCIA DE COSTES**

-  **$\Delta$ COSTE**

La diferencia de costes será de  $17.728,40 + 9.800,00 = 27.528,40\text{€}$

**AÑOS DE RETORNO**

$$\frac{INVERSIÓN}{\Delta COSTE} = \frac{65.458,43}{27.528,40} = 2,4 = \text{AÑOS DE RETORNO DE LA INVERSIÓN}$$

**En 2 años y 5 meses la empresa habrá recuperado la inversión realizada para el proyecto.**

## 7 Conclusión

En el presente proyecto se ha diseñado la implantación de un sistema de mantenimiento basado en procesos y pone de relieve la importancia del mismo y los beneficios económicos que reporta a la empresa.

Como se aprecia en el transcurso del documento, entre los procesos seleccionados para el proyecto, la importancia recae en los tres primeros procesos: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo. El resto de los procesos serán un apoyo para que estos tres tipos de mantenimiento funcionen correctamente y se les pueda realizar el seguimiento y el control necesario para seguir mejorando continuamente.

En cuanto a lo que el mantenimiento correctivo se refiere, se ha notado una mejora en el tiempo de reacción de los operarios y, en consecuencia, se ha disminuido los tiempos por parada de producción debidos a avería. Esta mejora se debe a la organización de las funciones de los trabajadores que, mediante la comunicación, la planificación y el seguimiento, ha conseguido una disminución de los procesos sin valor añadido.

Otro de los puntos fuertes dentro del proceso del mantenimiento correctivo ha sido el estudio de las averías. El registro de las averías ha permitido conocer mucha información que no se tenía acerca de las causas de los fallos: averías que más se repiten, telares más problemáticos, horas de parada de producción, horas de reparación, costes de cada avería, etc. Las gráficas de Pareto y el estudio de fallos mediante la distribución de Weibull han sido las herramientas que han facilitado el análisis de la información de este proceso.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo ha sido el proceso que más se ha mejorado. El diseño y la implantación de este proceso irá ligado con el correctivo ya que, mediante el estudio de las averías, se podrán añadir las operaciones oportunas al preventivo. En cuanto a resultados, este proceso ha conseguido que la tendencia de la disponibilidad de las máquinas sea creciente y, por tanto, se ha cumplido con el objetivo de reducir los tiempos de parada por fallo inesperado de las máquinas.

Finalmente, se concluye que el sistema basado en procesos es una herramienta de diseño de planes de mantenimiento que contribuye a generar grandes mejoras que se verán reflejadas en los procesos de producción y, por tanto, en los beneficios de la empresa.

## 8 ANEXOS

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Parte de avería.....	56
Anexo II: Análisis con Gráficas Pareto.....	58
Anexo III: Análisis con Distribución Weibull.....	60
Anexo IV: Taxonomía.....	66
Anexo V: Rutinas.....	70
Anexo VI: Calendario.....	72
Anexo VII: Orden de trabajo.....	76
Anexo VIII: Costes Mantenimiento Correctivo.....	78
Anexo IX: Costes Mantenimiento Preventivo.....	80

# ANEXO I: PARTE DE AVERÍA



	<h2>PARTE DE AVERÍA</h2>	PLANTA: TEXTILES PASCUAL	
		Fecha:	28/04/2020
		Revisión:	2.0

**CARÁCTER DE LA AVERÍA:**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

Urgente  (parada de producción)

Programada  (posponer reparación)

<b>SECCIÓN:</b>	
<b>MÁQUINA:</b>	

**TIPO DE AVERÍA:**

Eléctrica       Mecánica       Otro       En este caso: \_\_\_\_\_

<b>HORA DE LA PARADA:</b>	
<b>HORA DE LA PUESTA EN MARCHA:</b>	
<b>TIEMPO DE REPARACIÓN:</b> (Sólo el tiempo que ha estado el técnico reparando la máquina)	

**REPARADA:**    SÍ      
                   NO   

**RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

**COSTE:** \_\_\_\_\_

<b>DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA:</b>	<b>CÓDIGO DE LA AVERÍA:</b>

**DETALLES DE LA SOLUCIÓN:**

--

**MATERIAL/PIEZAS NUEVAS:**

--

<b>VºBº Jefe Mantenimiento:</b>
---------------------------------

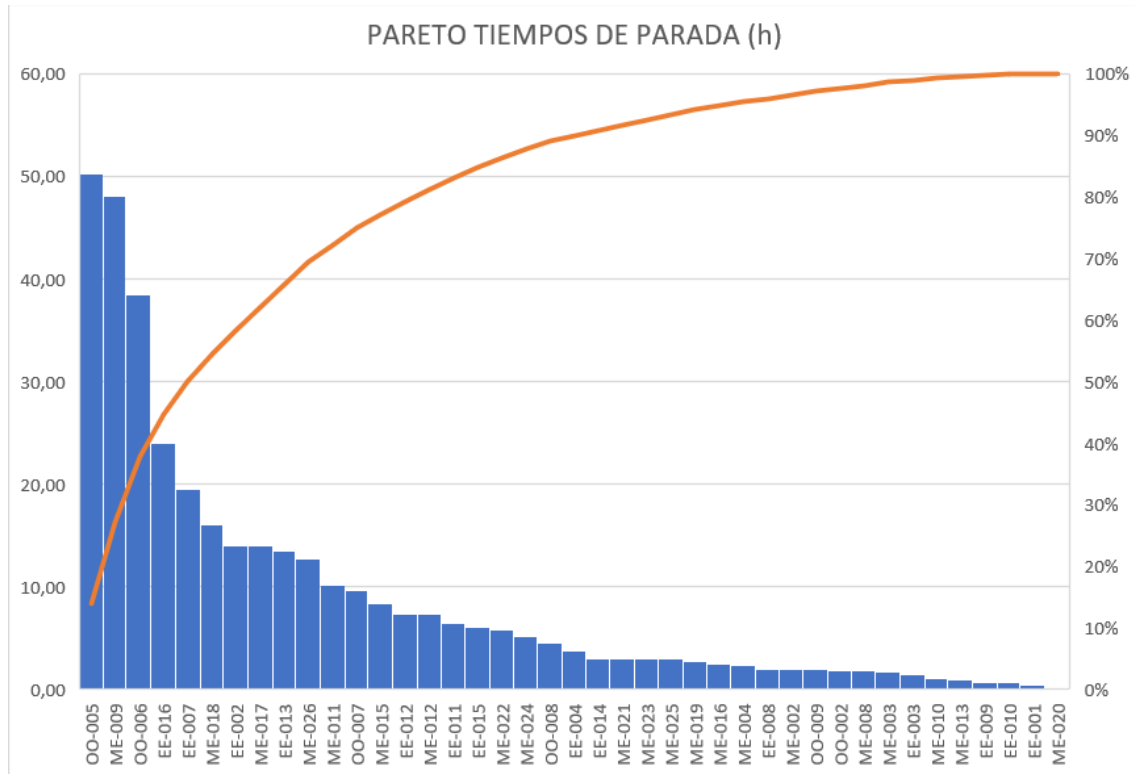
<b>VºBº Jefe Fábrica:</b>
---------------------------

# ANEXO II: ANÁLISIS CON GRÁFICAS PARETO

## Horas de máquina parada

En este apartado se comenta cuáles son las averías que más horas de parada han producido, así como las horas totales de parada no programada.

El número **total** de horas de parada es de **360,75 h.**



Gráfica 1. Gráfico de Pareto de los tiempos de parada.

Con la ayuda de la Gráfica de Pareto, podemos determinar lo siguiente:

- Existen 3 elementos que, si nos centráramos en ellos, eliminaríamos casi el 50% de las horas de parada.
- En primer lugar, el elemento OO-005 (**SOLENOIDE**) ha provocado **50,25h** de paro.
- En segundo lugar, el elemento ME-009 (**CARDA MOLÓN TIRATELA**) ha provocado **48h** de paro.
- En tercer lugar, el elemento OO-006 (**PÉRDIDA DE DATOS**) ha provocado **38,42h**

ANEXO III:  
ANÁLISIS CON  
DISTRIBUCIÓN DE  
WEIBULL

Mediante la distribución de Weibull se obtiene una ecuación continua en la que podemos ver reflejada la relación que existe entre la probabilidad de fallo y el momento en el que aparece. Por lo tanto, se puede estudiar cual es la distribución de fallos de un componente que pretendemos controlar.

Permite ajustar a cualquier "probabilidad de fallo" gracias a sus tres parámetros:  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$

- $\beta$ : Parámetro de forma (adimensional)

Si  $\beta < 1 \rightarrow \lambda(t) = \text{Decrece}$

Si  $\beta > 1 \rightarrow \lambda(t) = \text{Crece}$

Si  $\beta = 1 \rightarrow \lambda(t) = \text{Cte}$

- $\gamma$ : Parámetro de escala (tiempo)
- $\eta$ : Parámetro de origen (tiempo)

La función fiabilidad viene dada por la siguiente ecuación:  $R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$

MTBF =  $A\eta + \gamma$  (A y B están tabulados)

$\sigma = B\eta$

#### AJUSTE AL MODELO DE VIDA

1. Se calculan los TBF (TTR,...)
2. Se ordena de menor a mayor
3. Se calcula  $F_i(t)$ , dependiendo del número de datos:

$$N < 20: F(t) = \frac{i-0.3}{N+0.4} \quad 20 < N < 50: F(t) = \frac{i}{N+1} \quad N > 50: F(t) = \frac{i}{N}$$

4. Se dibujan los pares de puntos  $F_{ex}(t)$  vs TBF en el papel

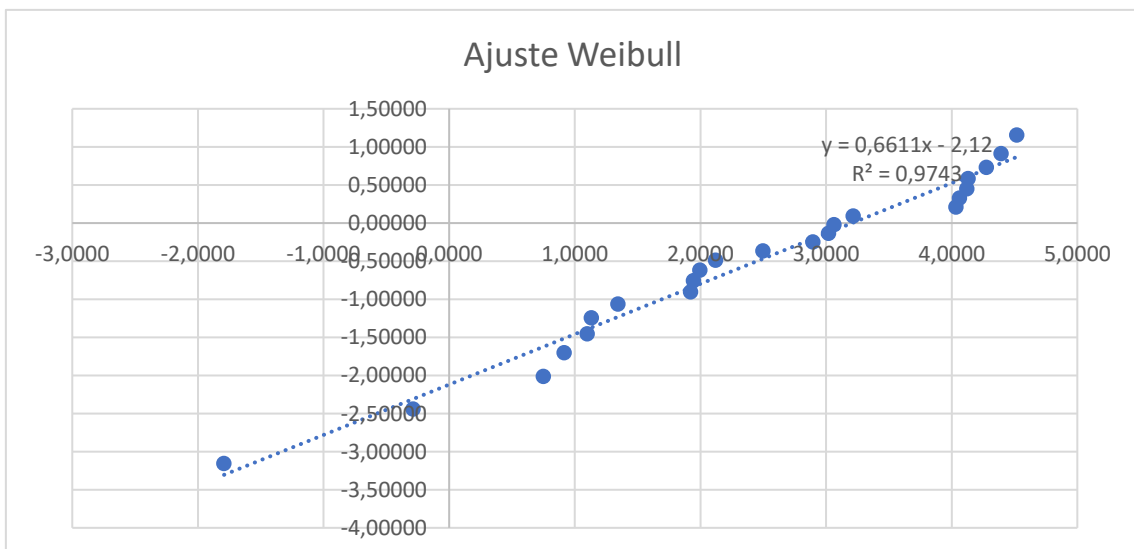
##### a. Weibull:

- i. Recta  $\rightarrow \gamma = 0, \eta (F=0.632), \beta$  (recta paralela por O)
- ii. Curva  $\rightarrow$  Se calcula  $\gamma$ . Se dibuja TBF-  $\gamma \rightarrow$  Recta (pero  $\gamma \neq 0$ )
- iii. MTBF =  $A\eta + \gamma$        $\sigma = B\eta$

Para realizar un estudio probabilístico haciendo uso de la distribución de Weibull se parte de los tiempos de buen funcionamiento (TBF).

i	TBFi	TBFi ordenados	Tfi-Gamma	F(i)	ln(t)	ln(ln(1/(1-F(t))))
1	0,2	0,2	0,2	0,042	-1,7918	-3,15685
2	6,8	0,8	0,8	0,083	-0,2877	-2,44172
3	3,8	2,1	2,1	0,125	0,7498	-2,01342
4	2,1	2,5	2,5	0,167	0,9163	-1,70198
5	3,1	3,0	3,0	0,208	1,0986	-1,45408
6	8,3	3,1	3,1	0,250	1,1314	-1,24590
7	7,4	3,8	3,8	0,292	1,3437	-1,06467
8	61,7	6,8	6,8	0,333	1,9218	-0,90272
9	72,0	7,0	7,0	0,375	1,9459	-0,75501
10	56,5	7,4	7,4	0,417	1,9970	-0,61805
11	12,2	8,3	8,3	0,458	2,1203	-0,48922
12	2,5	12,2	12,2	0,500	2,4987	-0,36651
13	21,4	18,1	18,1	0,542	2,8950	-0,24826
14	91,6	20,5	20,5	0,583	3,0204	-0,13300
15	81,0	21,4	21,4	0,625	3,0642	-0,01936
16	20,5	24,9	24,9	0,667	3,2162	0,09405
17	62,2	56,5	56,5	0,708	4,0342	0,20876
18	18,1	58,1	58,1	0,750	4,0619	0,32663
19	58,1	61,7	61,7	0,792	4,1217	0,45019
20	24,9	62,2	62,2	0,833	4,1298	0,58320
21	7,0	72,0	72,0	0,875	4,2767	0,73210
22	3,0	81,0	81,0	0,917	4,3944	0,91024
23	0,8	91,6	91,6	0,958	4,5172	1,15627

Tabla 5. Análisis de los tiempos de buen funcionamiento (TBF)



Gráfica 2. Distribución Weibull inicial

Con la información obtenida en la gráfica, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Hay más de una causa-raíz que origina la avería
- Se debe realizar un estudio para cada causa-raíz, para ello:

Delta t	Ni	f(i)	Tasa(i)
0-10	11,0	0,048	47,8
11-20	2,0	0,009	16,7
21-30	3,0	0,013	30,0
31-40	0,0	0,000	0,0
41-50	0,0	0,000	0,0
51-60	2,0	0,009	28,6
61-70	2,0	0,009	40,0
71-80	1,0	0,004	33,3
81-90	1,0	0,004	50,0
91-100	1,0	0,004	100,0

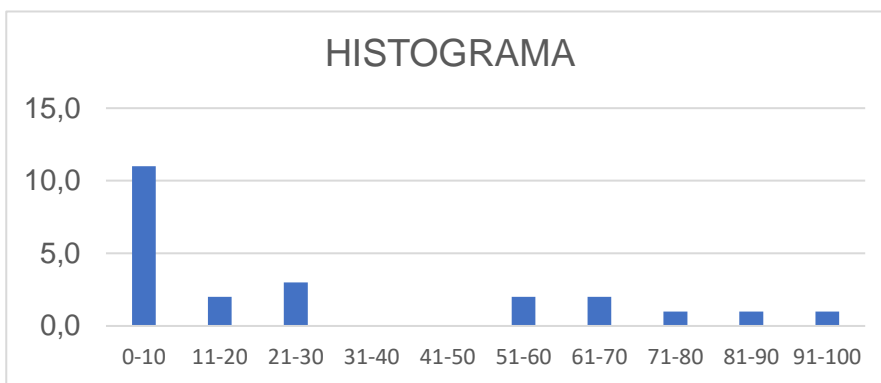
Se realiza un histograma para poder definir los modos de fallo.

Además, se analizará la densidad como la tasa de fallos.

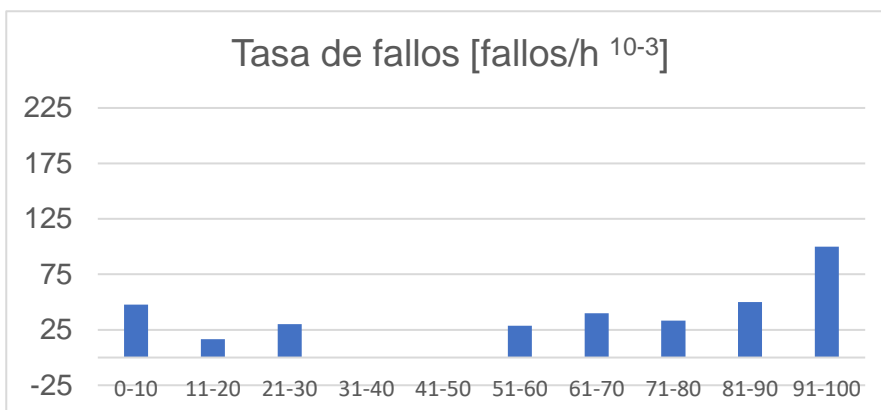
Viendo los resultados y las gráficas siguientes, existen dos modos de fallo:

1. De 0-30h .
2. De 50 a 100h.

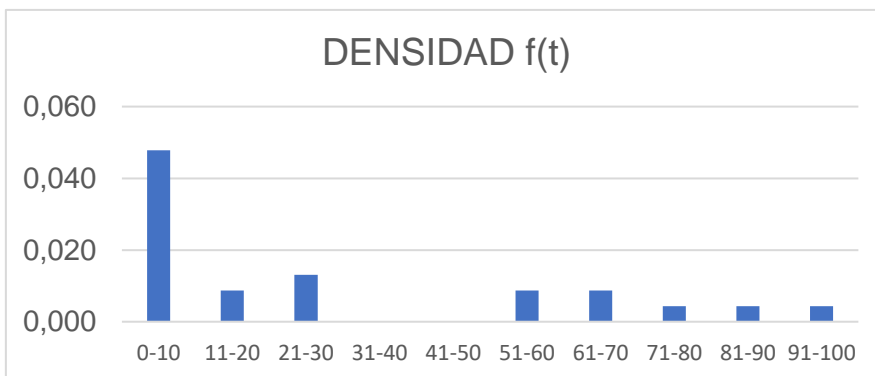
Tabla 6. Agrupación de datos



Gráfica 3. Histograma de las averías (nºAverías – TBF)



Gráfica 4. Tasa de fallos



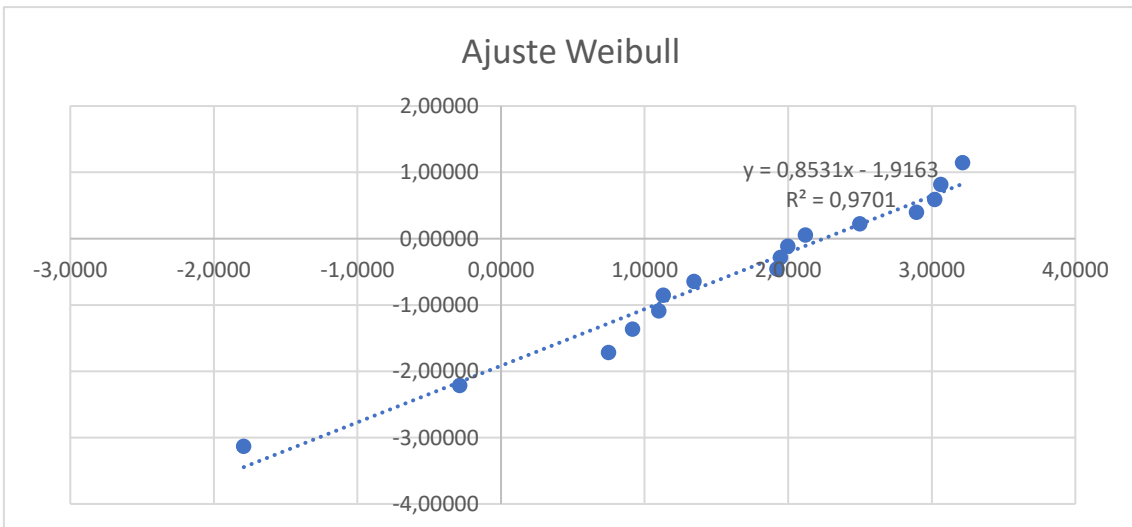
Gráfica 5. Densidad de fallos

Finalmente, una vez se obtiene los modos de fallo, se vuelve a realizar un ajuste Weibull para cada uno de ellos. De esta manera tenemos una información más precisa sobre la avería que estamos estudiando.

i	TBFi	TBFi ordenados	Tfi-Gamma	F(i)	ln(t)	ln(ln(1/(1-F(t))))
1		0,2	0,2	0,043	-1,7918	-3,13223
2		0,8	0,8	0,104	-0,2877	-2,21244
3		2,1	2,1	0,165	0,7498	-1,71543
4		2,5	2,5	0,226	0,9163	-1,36383
5		3,0	3,0	0,287	1,0986	-1,08562
6		3,1	3,1	0,348	1,1314	-0,85088
7		3,8	3,8	0,409	1,3437	-0,64406
8		6,8	6,8	0,470	1,9218	-0,45577
9		7,0	7,0	0,530	1,9459	-0,27963
10		7,4	7,4	0,591	1,9970	-0,11074
11		8,3	8,3	0,652	2,1203	0,05526
12		12,2	12,2	0,713	2,4987	0,22292
13		18,1	18,1	0,774	2,8950	0,39807
14		20,5	20,5	0,835	3,0204	0,59002
15		21,4	21,4	0,896	3,0642	0,81830
16		24,9	24,9	0,957	3,2162	1,14866

Tabla 7. Análisis de los tiempos de buen funcionamiento (TBF) del modo de fallo 1

Modo de fallo 1.



Gráfica 6. Distribución Weibull modo fallo 1

<b>Pendiente</b>	0,853	<b>Gamma</b>	0	<b>A</b>	1,085
<b>Ordenada</b>	-1,916	<b>Beta</b>	0,85	<b>B</b>	1,278
<b>R2</b>	0,9701	<b>Eta</b>	9,45	<b>MTBF</b>	10,3
				<b>Sigma</b>	12,1

Tabla 8. Valor de los parámetros de Weibull modo de fallo 1

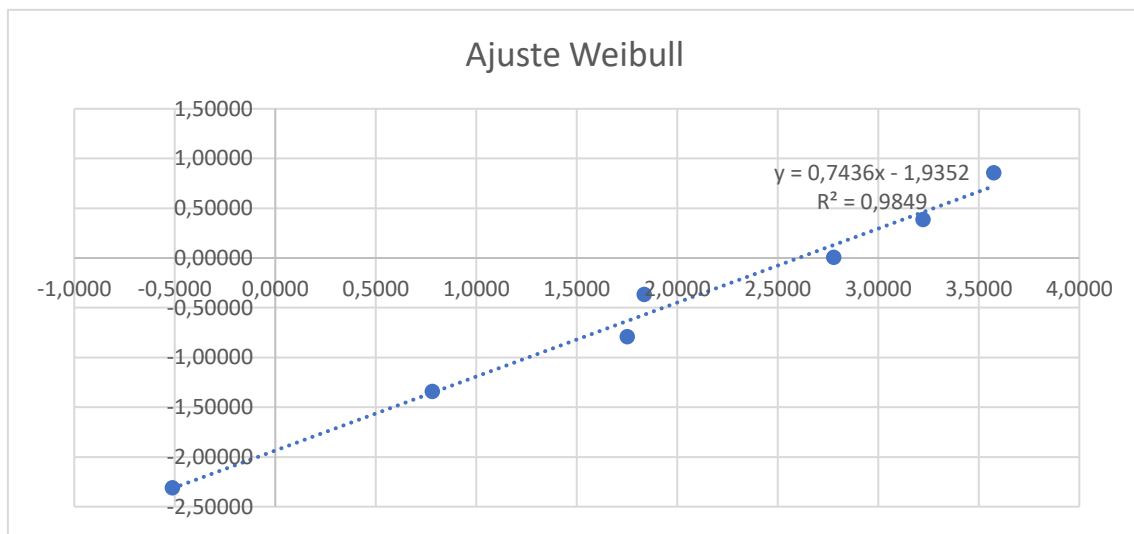
Con esta información, se tomarán las conclusiones y las medidas oportunas.



Modo de fallo 2.

i	TBFi	TBFi ordenados	Tfi-Gamma	F(i)	ln(t)	ln(ln(1/(1-F(t))))
1		56,5	0,6	0,095	-0,5108	-2,30888
2		58,1	2,2	0,230	0,7809	-1,34318
3		61,7	5,8	0,365	1,7521	-0,78984
4		62,2	6,3	0,500	1,8352	-0,36651
5		72,0	16,1	0,635	2,7788	0,00819
6		81,0	25,1	0,770	3,2229	0,38584
7		91,6	35,7	0,905	3,5747	0,85788

Tabla 9. Análisis de los tiempos de buen funcionamiento (TBF) del modo de fallo 2



Gráfica 7. Distribución Weibull modo fallo 2

<b>Pendiente</b>	0,744	<b>Gamma</b>	55,9	<b>A</b>	1,199
<b>Ordenada</b>	-1,935	<b>Beta</b>	0,74	<b>B</b>	1,638
<b>R2</b>	0,9849	<b>Eta</b>	13,50	<b>MTBF</b>	72,1
				<b>Sigma</b>	22,1

Tabla 10. Valor de los parámetros de Weibull modo de fallo 2

Con esta información se tomarán las conclusiones y las medidas oportunas.

# ANEXO IV: TAXONOMÍA

## TAXONOMIA TELAR SOMET

SISTEMA	SUBSISTEMA	ELEMENTO	ACCIÓN	INTERVALO	
MOTOR PRINCIPAL	Sistema de lubricación	Bomba de aceite	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Correa bomba de aceite	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Aceite del cárter	ANÁLISIS	BIENAL	
	Sistema de transmisión	Embrague	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Correa motor	INSPECCIÓN	ANUAL	
SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema de aspiración	Motor de aspiración	LIMPIAR	C.PLEGADOR	
		Filtro de aspiración	CAMBIAR RODAMIENTOS	BIENAL	
		Boquillas de aspiración y soplado	LIMPIAR	DIARIO	
	Sistema de seguridad	Tomatierra filetas	INSPECCIÓN	SEMESTRAL	
		Fotocélulas	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sistema de refrigeración	Ventiladores	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Disipadores de calor	INSPECCIÓN	ANUAL		
	Sistema encoder	Correa mando encoder	INSPECCIÓN	TRIMESTRAL	
SISTEMA STAUBLI (43-44)	Máquina Staubli	Aceite	CAMBIAR	BIENAL	
		Filtro	LIMPIAR	SEMESTRAL	
	Sistema de movimiento	Tirantería	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Cojinete eje mando máquina ligadura	LUBRICAR	ANUAL	
		Correa mando máquina ligadura	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sistema de lizos	Guías de cuadros izq. y dcha	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
Calca vertical		LUBRICAR	C.PLEGADOR		
SISTEMA DE TEJEDURÍA	Sistema batán	Templazos	LIMPIAR	MENSUAL	
		Ganchos guía	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sist. Transferencia de trama	Pinzas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Cintas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Ruedas mov. cinta	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Teflonadores	LIMPIAR	MENSUAL	
		Patín Abre-pinzas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Arcos	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sistema de corte	Cortador de trama	PERNO Y RESORTE	INSPECCIÓN	MENSUAL
				LUBRICAR	BIMESTRAL
		Cortador de orillos mecánico	MUELLES	INSPECCIÓN	BIMESTRAL
				LUBRICAR	BIMESTRAL
	Cortador de orillos térmico		LIMPIAR	MENSUAL	
Presentadora	Correa mando nonio	INSPECCIÓN	SEMESTRAL		
	Presentadora	INSPECCIÓN	ANUAL		
	Piñón de bronce	LUBRICAR	SEMESTRAL		
Sistema orilladores	Palanca portaflechas	LIMPIAR	MENSUAL		
	Ligaorillos	LIMPIAR	BIMESTRAL		
	Vueltas de gasa	LIMPIAR	SEMESTRAL		
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Urdimbre	Piñón y corona mov. plegador	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Motor EWC1	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Motor EWC2	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Perno portahilos	LUBRICAR	ANUAL	
		Perno de los tampones de enganche plegadores	LUBRICAR	TRIMESTRAL	
		Aceite desenrollador de urdimbre	CAMBIAR	BIENAL	
	Trama	Alimentadores	LIMPIAR	ANUAL	
		Frenos de trama (cepillos)	LIMPIAR	MENSUAL	
	Tela	Motor ETD	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Soporte cilindro enrolla-pieza	LUBRICAR	BIMESTRAL	
			INSPECCIÓN	ANUAL	
		Pernos cilindro enrolla-pieza	LUBRICAR	ANUAL	
Eje fricción enrollador de pieza		LUBRICAR	TRIMESTRAL		
Revestimiento cilindros tira-pieza y prensa pieza		INSPECCIÓN	TRIMESTRAL		
Cadena de fricción enrolla-pieza	LUBRICAR	ANUAL			
	Aceite rueda helicoidal reductor tira-pieza	CAMBIAR	BIENAL		
SISTEMA JACQUARD	Caja reenvío	Aceite	CAMBIAR	ANUAL	
	Motor marcha lenta	Correa marcha lenta	LIMPIAR	ANUAL	
		Aceite marcha lenta	CAMBIAR	ANUAL	
		Bisínfin marcha lenta	INSPECCIÓN	ANUAL	
SISTEMA DE DESPERDICIO	Sist. Orilladores falsos	Orilladores falsos	LIMPIAR	SEMESTRAL	
		Muelle orillo falso	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Eje tira-orillos	LUBRICAR	ANUAL	
		Cadena de mando tiraorillos	LUBRICAR	ANUAL	

# TAXONOMÍA TELAR PICAÑOL

SISTEMA	SUBSISTEMA	ELEMENTO	ACCIÓN	INTERVALO	
MOTOR PRINCIPAL (SUMO)	Sistema de lubricación	Filtro cartucho	SUSTITUIR	ANUAL	
		Aceite del cárter	ANÁLISIS	BIENAL	
	Sistema de frenado	Freno de estacionamiento	LIMPIAR	ANUAL	
SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema de aspiración	Motor de aspiración	LIMPIAR	BIENAL	
		Boquillas de aspiración y soplado	CAMBIAR RODAMIENTOS	BIENAL	
			INSPECCIÓN	SEMANAL	
	Sistema de seguridad	Tomatierra filetas	INSPECCIÓN	SEMANAL	
		Fotocélulas	INSPECCIÓN	ANUAL	
Sistema de refrigeración	Ventiladores	LIMPIAR	ANUAL		
	Disipadores de calor	LIMPIAR	ANUAL		
SISTEMA STAUBLI	Máquina Staubli	Aceite	CAMBIAR	3 AÑOS	
		Filtro	LIMPIAR	SEMANAL	
	Sistema de movimiento	Tirantería	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Sistema de lizos	Guías de cuadros izq. y dcho	LUBRICAR	C.PLEGADOR
		Calca vertical	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
SISTEMA DE TEJEDURÍA	Sistema de batán	Eje	LIMPIAR	C.PLEGADOR	
		Templazos	LIMPIAR	MENSUAL	
		Ganchos guía	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sist. Transferencia de trama	Pinzas	INSPECCIÓN	SEMANAL	
		Cintas	INSPECCIÓN	SEMANAL	
		Ruedas mov. cinta	INSPECCIÓN	SEMANAL	
		Teflonadores	INSPECCIÓN	MENSUAL	
		Patín Abre-pinzas	INSPECCIÓN	SEMANAL	
		Cinta felpa rebasa	LIMPIAR	ANUAL	
		Guías-cinta	INSPECCIÓN	SEMANAL	
	Sistema de corte	Cortador de trama	PIVOTE	LUBRICAR	MENSUAL
			PAR DE CORTE	INSPECCIÓN	MENSUAL
			CORTADOR DE TRAMA	LUBRICAR	4 MESES
			LEVA	LUBRICAR	4 MESES
			CORTADOR DE TRAMA	LIMPIAR	SEMANAL
				INSPECCIÓN	ANUAL
	Cortador de orillos mecánico	LIMPIAR	MENSUAL		
LUBRICAR		MENSUAL			
LIMPIAR		MENSUAL			
Cortador de orillos térmico	LIMPIAR	MENSUAL			
	SUSTITUIR ELECTRODO	MENSUAL			
Cojinetes intermedios del eje superior	LUBRICAR	4 MESES			
	Presentadora	Flechas	LIMPIAR	BIMESTRAL	
Sistema orilladores	ELSY	LIMPIAR	4 MESES		
		Vueltas de gasa	LIMPIAR	SEMANAL	
LIMPIAR			SEMANAL		
			SEMANAL		
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Urdimbre	Piñon y corona mov. plegador	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Cojinetes plegador	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Portahilos NBLF 1 rodillo	LUBRICAR	4 MESES	
		Portahilos NBLF 2 rodillos	LUBRICAR	4 MESES	
		Rodillo del portahilos de fantasía	LUBRICAR	4 MESES	
		Rodillo de torsión del portahilos de fantasía	LUBRICAR	4 MESES	
		Portahilos de fantasía	LUBRICAR	4 MESES	
		Eje del portahilos BLI	LUBRICAR	SEMANAL	
		Guía axial del portahilos BLI	LUBRICAR	SEMANAL	
		Mecanismo de enganche del desenrollador	LUBRICAR	SEMANAL	
		Corona interior del engranaje del plegador	LUBRICAR	SEMANAL	
		Mecanismo de enganche del plegador izq. y dcho.	LUBRICAR	SEMANAL	
	Trama	Alimentadores	LIMPIAR	ANUAL	
		Frenos de trama (cepillos)	LIMPIAR	MENSUAL	
		Frenos de trama electrónicos (PFL)	LIMPIAR	MENSUAL	
		Piñon dentado de molón tiratela	LIMPIAR	BIMESTRAL	
	Tela	Piñon dentado del molón enrollatejido	LIMPIAR	BIMESTRAL	
		Mecanismo de cierre izq. y dcho del enrollador	LUBRICAR	BIMESTRAL	
		Casquillo del cojinete del eje de acoplamiento de fricción (enrollatejido)	LUBRICAR	SEMANAL	
		Accionamiento del rodillo de tela			
Mecanismo de cierre izq. y dcho.		LUBRICAR	SEMANAL		
Conexión al lateral izq. y dcho. del telar					
Cadena de accionamiento del enrollatejido	LUBRICAR	SEMANAL			
SISTEMA DE DESPERDICIO	Orilladores falsos	Orilladores falsos	INSPECCIÓN	SEMANAL	

## TAXONOMÍA TELAR SULZER

SISTEMA	SUBSISTEMA	ELEMENTO	ACCIÓN	INTERVALO	
MOTOR PRINCIPAL	Sistema de lubricación	Bomba de aceite	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Cartucho del filtro aceite	CAMBIAR	ANUAL	
		Racor aceites	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Aceite del cárter	ANÁLISIS	BIENAL	
Sistema de transmisión	Embrague	Correa motor	INSPECCIÓN	ANUAL	
		INSPECCIÓN	ANUAL		
SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema de aspiración	Motor de aspiración	LIMPIAR	C.PLEGADOR	
		Filtro de aspiración	CAMBIAR RODAMIENTOS	BIENAL	
		Boquillas de aspiración y soplado	LIMPIAR	DIARIO	
		LIMPIAR	SEMANAL		
	Sistema de seguridad	Tomatierra filetas	INSPECCIÓN	SEMESTRAL	
		Fotocélulas	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sistema de refrigeración	Ventiladores	INSPECCIÓN	ANUAL	
Disipadores de calor		INSPECCIÓN	ANUAL		
Sistema encoder	Correa mando encoder	LIMPIAR	C.PLEGADOR		
SISTEMA DE TEJEDURÍA	Sistema batán	Templazos	LIMPIAR	MENSUAL	
		Soporte batán	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
	Sist. Transferencia de trama	Pinzas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Cintas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Ruedas mov. cinta	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Teflonadores	LIMPIAR	MENSUAL	
		Patín Abre-pinzas	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Cinta felpa rebasa	LIMPIAR	ANUAL	
		Arcos	INSPECCIÓN	ANUAL	
	Sistema de corte	Cortador de trama	INSPECCIÓN	MENSUAL	
		Cortador de orillos mecánico	LUBRICAR	BIMESTRAL	
		Cortador de orillos térmico	INSPECCIÓN	MENSUAL	
	Presentadora	Rodamientos eje mov. Presentadora	LUBRICAR	BIMESTRAL	
		Correa mando eje mov. Presentadora	INSPECCIÓN	MENSUAL	
		Aceite presentadora	LIMPIAR	C.PLEGADOR	
		Correa presentadora	CAMBIAR	ANUAL	
		Presentadora	LIMPIAR	C.PLEGADOR	
Sistema Orilladores	Presentadora	INSPECCIÓN	ANUAL		
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Urdimbre	Vueltas de gasa	LIMPIAR	SEMANAL	
		Piñón y corona mov. plegador	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Motor EWC1	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Pastillas frenos neumáticos plegador superior	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Frenos ferodo plegador superior	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Perno portahilos	LUBRICAR	SEMESTRAL	
		Casquillos dcho e izdo portaplegador	LUBRICAR	C.PLEGADOR	
		Aceite desenrollador de urdimbre	CAMBIAR	BIENAL	
	Trama	Alimentadores	LIMPIAR	ANUAL	
		Frenos de trama (cepillos)	LIMPIAR	MENSUAL	
	Tela	Motor ETD	INSPECCIÓN	ANUAL	
		Soporte cilindro enrolla-pieza	LUBRICAR	BIMESTRAL	
		Eje fricción enrollador de pieza	LUBRICAR	TRIMESTRAL	
		Revestimiento cilindros tirapieza y prensa pieza	INSPECCIÓN	TRIMESTRAL	
		Cadena de fricción enrolla-pieza	LUBRICAR	ANUAL	
	SISTEMA DE DESPERDICIO	Sist. Orilladores falsos	Drilladores falsos	INSPECCIÓN	SEMANAL
			Muelles orillos	INSPECCIÓN	ANUAL
Eje tira-orillos			LUBRICAR	ANUAL	
Cadena de mando tiraorillos			LUBRICAR	ANUAL	

## TAXONOMÍA MÁQUINA JACQUARD

SISTEMA JACQUARD	Máquina Jacquard	Cardan superior e inferior	LUBRICAR	ANUAL	
		Cojinetes	LUBRICAR	3 MESES	
		Levas	LUBRICAR	3 MESES	
		Placas bonas	LIMPIAR	SEMESTRAL	
		Filtro de aspiración	LIMPIAR	SEMANAL	
		Filtro de bomba lubricación	SUSTITUIR	ANUAL	
		Aceite caja reenvío	SUSTITUIR	BIENAL	
		Rodamientos	LUBRICAR	4 MESES	
		Cuchillas	LUBRICAR	4 MESES	
		Condensadores de resonancia	CONTROL	ANUAL	
			SUSTITUIR	5 AÑOS	
		Engrasadores **	LUBRICAR	ANUAL	
		Aceite grupo céntricas	SUSTITUIR	BIENAL	
		Sist. Movimiento	Montura	LIMPIAR	BIMESTRAL

# ANEXO V: RUTINAS

RUTINAS DE LOS ACTIVOS: SOMET, PICAÑOL, SULZER Y MÁQUINA JACQUARD.

INTERVALO	RUTINA	ELEMENTOS			
		SOMET	PICAÑOL	SULZER	M.JACQUARD
1 MES	A	Teflonadores	Teflonadores	Teflonadores	Montura
		Cortador de trama	Cortador de trama	Cortador de trama	
		Cort.Orillos.Mec	Cort.Orillos.Mec	Cort.Orillos.Mec	
2 MESES	B		Flechas (Jacquard)		Cojinetes (IBJ)
					Rodamientos (IBJ)
4 MESES	C	Templazos	Templazos	Templazos	Cojinetes
		Palanca portaflechas	Flechas (Ratieras)	Eje fricción enrollapieza	
		Ligaorillos	Piñon dentado molón tiratela		
		Correa mando encoder	Piñon dentado molón enrollatejido		
		Perno tampones de enganche plegadores	Mecanismo de cierre izq. y dcho del enrollador		
		Eje fricción enrollapieza	Cojinetes intermedios eje superior		
			Portahilos NBLF 1 rodillo		
			Portahilos NBLF 2 rodillos		
			Rodillo del portahilos de fantasía		
6 MESES	D	Perno portahilos	ELSY	Perno portahilos	Rodamientos
		Filtro ratiera	Filtro ratiera	Rodamientos eje mov.presentadora	Cuchillas
		Correa mando nonio	Mecanismo de enganche del desenrollador		
			Corona interna plegador		
			Mecanismo de enganche plegador		
	Cinta felpa rebasa				
12 MESES	E	Pinzas	Pinzas	Presentadora	Cardan sup. e inf.
		Cintas	Cintas	Pastillas frenos neumáticos plegador superior	Filtro aspiración
		Ruedas Mov. Cintas	Ruedas mov.Cinta	Frenos ferodo plegador superior	Cambio aceite
		Patin Abre-Pinza	Abre-pinzas	Cadena accionamiento enrollatejido	Placas bonas
		Arcos	Guías-cinta	Eje tiraorillos	
		Ganchos guía	Ganchos guía	Cadena mando tiraorillos	
		Cambio de aceite ratieras	Alimentadores	Soporte cilin. enrolla-pieza	
		Alimentadores	Ventiladores	Alimentadores	
		Ventiladores	Fotocélulas	Ventiladores	
		Fotocélulas	Tomatierra filetas	Fotocélulas	
		Tomatierra filetas	Eje del portahilos BLI	Tomatierra filetas	
		Presentadora	Guía axial del portahilos BLI	Revestimientos cilin. Tiratela	
		Revestimientos cilin. Tiratela	Cadena accionamiento enrollatejido	Revestimientos cilin. Prensapieza	
		Revestimientos cilin. Prensapieza	Filtro Cartucho	Bomba de aceite	
		Soporte cilin. enrolla-pieza	Freno estacionamiento	Racor aceites	
		Perno cilindro enrolla-pieza	Niveles de aceite	Embrague	
		Cadena accionamiento enrollatejido		Correa motor	
		Aceite caja reenvío		Pinzas	
		Correa marcha lenta		Cintas	
		Aceite marcha lenta		Rueda mov. Cintas	
		Bisinfín marcha lenta		Abre-pinzas	
		Bomba de aceite		Cinta felpa rebasa	
		Correa bomba de aceite		Arcos	
		Embrague		Niveles de aceite	
		Correa motor			
		Galga batán (ganchos guía)			
Eje tiraorillos					
Cadena de mando de tiraorillos					
Niveles de aceite					

# ANEXO VI: CALENDARIO



RUTINA A  
RUTINA B  
RUTINA C  
RUTINA D  
RUTINA E

ENERO	A+D
FEBRERO	A+B
MARZO	A+E1
ABRIL	A+B+C

MAYO	A+E2
JUNIO <td>A+B+D</td>	A+B+D
JULIO <td>A+E3</td>	A+E3
AGOSTO <td>A+B+C</td>	A+B+C

SEPTIEMBRE	A+E4
OCTUBRE <td>A+B</td>	A+B
NOVIEMBRE <td>A + E(repaso)+E(genking)</td>	A + E(repaso)+E(genking)
DICIEMBRE <td>A+B+C</td>	A+B+C


	RUTINAS							HORAS (topesano)			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Dic. 2019	Semana 1	30	31	1	2	3	4	5			
Ene. 2020	Semana 2	RUT A - SEC 1 RUT D - SEC 1	6	7	8	9	10	11	12	46,9	
	Semana 3	RUT A - SEC 2 RUT D - SEC 2	13	14	15	16	17	18	19	38,8	
	Semana 4	RUT A - SEC 3 RUT D - SEC 3	20	21	22	23	24	25	26	44,4	
	Semana 5	RUT A - SEC 4 RUT D - SEC 4	27	28 RUT A - CARRITO	29 RUT A - CADABATICA	30 RUT D - ELEVADOR RUT D - PUENTE GRUA	31 RUT D - NORIA RUT D - P-FESBES	1	2	Total Ener: 176,9 46,8	
Feb. 2020	Semana 6	RUT A - SEC 1 RUT B - SEC 1	3	4	5	6	7	8	9	25	
	Semana 7	RUT A - SEC 2 RUT B - SEC 2	10	11	12	13	14	15	16	27	
	Semana 8	RUT A - SEC 3	17	18	19	20	21	22	23	36	
	Semana 9	RUT A - SEC 4 RUT B - SEC 4	24	25	26	27 RUT A - CARRITO	28 RUT A - CADABATICA	29	1	Total Febr: 128 38	
Mar. 2020	Semana 10	RUT E - SEC 1 RUT A - SEC 1	2	3	4	5	6	7	8	55,39	
	Semana 11	RUT E - SEC 1 RUT A - SEC 2	9	10	11	12	13	14	15	61,39	
	Semana 12	RUT E - SEC 1 RUT A - SEC 3	16	17	18	19	20	21	22	57,83	
	Semana 13	RUT E - SEC 1 RUT A - SEC 4	23	24	25	26	27	28	29	Total Mar: 235 60,39	
Abr. 2020	Semana 14	RUT A - SEC 3 RUT C - SEC 3	30	31	1	2	3	4	5	64,8	
	Semana 15	RUT A - SEC 1 RUT B Y C - SEC 1	6	7	8	9	10	11	12	47,8	
	Semana 16	RUT A - SEC 2 RUT B Y C - SEC 2	13	14	15	16	17	18	19	60,4	
	Semana 17	RUT A - SEC 4 RUT C - SEC 4	20	21	22	23	24	25	26	60	
Semana 18		27	28 RUT A - CARRITO RUT A - CADABATICA	29 RUT C - ELECTRO-ET	30 RUT C - ELECTRO-ET	1	2	3	Total Abr: 262 33		

	RUTINAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	HORAS (operario)
May, 2020	Semana 19	RUT E - SEC 2 4	5	6	7	8	9	10	99,75
		RUT A - SEC 1 11	12	13	14	15	16	17	105,75
	Semana 20	RUT E - SEC 2 18	19	20	21	22	23	24	116,75
		RUT A - SEC 3 25	26	27	28	29	30	31	Total May: 427
Jun, 2020	Semana 21	RUT E - SEC 2 1	2	3	4	5	6	7	52,9
		RUT A - SEC 1 8	9	10	11	12	13	14	40,8
	Semana 22	RUT E - SEC 2 15	16	17	18	19	20	21	44,4
		RUT A - SEC 3 22	23 RUT A - CADABÁTICA RUT A - CARRITO	24 RUT D - ELEVADOR RUT D - FUENTE GRUA	25 RUT D - NORIA RUT D - PFERBER	26	27	28	Total Jun: 188,9
Jul, 2020	Semana 23	RUT E - SEC 3 29	30	1	2	3	4	5	50,8
		RUT A - SEC 1 6	7	8	9	10	11	12	119,75
	Semana 24	RUT E - SEC 2 13	14	15	16	17	18	19	125,75
		RUT A - SEC 3 20	21	22	23	24	25	26	136,75
Ago, 2020	Semana 25	RUT E - SEC 3 27	28 RUT A - CADABÁTICA RUT A - CARRITO	29	30	31	1	2	Total Jul: 507
		RUT A - SEC 1 3	4	5	6	7	8	9	60,8
	Semana 26	RUT E - SEC 2 10 INICIO VACACIONES	11	12	13	14	15	16	63,4
		RUT A - SEC 2 17	18	19	20	21 FIN VACACIONES	22	23	
Ago, 2020	Semana 27	RUT E - SEC 3 24 RUT C - ELECTRO-ET	25	26	27	28	29	30	71,8
		RUT A - SEC 3 31 RUT C - ELECTRO-ET	1	2	3	4	5	6	Total Ago: 263
	Semana 28	RUT E - SEC 2 RUT C - ELECTRO-ET	4	5	6	7	8	9	67
		RUT A - SEC 2 10 INICIO VACACIONES	11	12	13	14	15	16	

	RUTINAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	HORAS (operario)
Sep. 2020	Semana 37	7	8	9	10	11	12	13	
	RUTE - SEC 4								104,25
	RUTA - SEC 1	14	15	16	17	18	19	20	
	RUTA - SEC 2	21	22	23	24	25	26	27	110,25
Semana 40	RUTE - SEC 3	28	29	30	1	2	3	4	121,25
	RUTE - SEC 4								Total Sep: 445
Oct. 2020	Semana 41	5	6	7	8	9	10	11	
	RUTA - SEC 1								25,00
	RUTA - SEC 2	12	13	14	15	16	17	18	
	RUTA - SEC 3	19	20	21	22	23	24	25	27
Semana 44	RUTA - SEC 4	26	27	28	29	30	31	1	38
	RUTA - CARRITO								Total Oct: 126,00
Nov. 2020	Semana 45	2	3	4	5	6	7	8	
	RUTA - SEC 1								31,5
	RUTA - SEC 2	9	10	11	12	13	14	15	
	RUTA - SEC 3	16	17	18	19	20	21	22	39,5
Semana 48	RUTA - SEC 4	23	24	25	26	27	28	29	33
	RUTA - CARRITO								
Semana 49	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
Semana 50	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
Semana 51	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
Semana 52	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
Semana 53	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
Dic. 2020	RUTA - CARRITO								
	RUTA - CARRITO								
									60,00 Total Dic: 238,00

3140,8 TOTAL

# ANEXO VII: ORDEN DE TRABAJO

	<b>ÓRDEN DE TRABAJO - RUTINA C</b>				Textiles Pascual S.A	
					Fecha:	06/04/2020
					Revisión:	1.0

Máquina: PICAÑOL - JAQUARD nº6

OT Nº: \_\_\_\_\_

Fecha prevista:

Fecha real: \_\_\_\_\_

SISTEMA	SUBSISTMA	ELEMENTO	TIEMPO	INTERVENCIÓN	COMPROBADO	ESTADO	nºOperario
---------	-----------	----------	--------	--------------	------------	--------	------------

**Sist. Tejeduría**

**Sist. Corte**

Cojinetes intermedios del eje superior	10min	LUBRICAR				
--	-------	----------	--	--	--	--

**Sist. Batán**

Templazos	1h	LIMPIAR				
-----------	----	---------	--	--	--	--

**Sist. Alimentación**

**Urdimbre**

Portahilos NBLF 1 rodillo	2min	LUBRICAR				
Portahilos NBLF 2 rodillos	2min	LUBRICAR				
Rodillo del portahilos de fantasía	2min	LUBRICAR				
Rodillo de torsión del portahilos de fantasía	2min	LUBRICAR				
Portahilos de fantasía	2min	LUBRICAR				

**Tela**

Piñon dentado molón tiratela	5min	LIMPIAR Y ENGRASAR				
Piñon dentado molón enrollatejido	10min	LIMPIAR Y ENGRASAR				
Mecanismo de cierre izq. y dcho del enrollador	5min	LUBRICAR				

**Sistema Jacquard**

**Máquina Jacquard**

Cojinetes	10min	LUBRICAR				
-----------	-------	----------	--	--	--	--

ANEXO VIII:  
COSTES DEL  
MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO

La información acerca de los costes del mantenimiento correctivo reunida durante 31 días laborales mediante el uso de los partes de avería en la empresa es la siguiente:

<b>MANO DE OBRA</b>			
<b>HORAS DE REPARACIÓN</b>	87,3 h	15€/h	<b>1.309,5€</b>

Las horas de reparación hacen referencia a las horas en la que los operarios han estado reparando averías, es decir, la mano de obra del mantenimiento correctivo.

<b>MATERIALES</b>	
<b>PIEZAS RECAMBIADAS</b>	<b>2.710,0€</b>

Las piezas que se han cambiado han supuesto un coste de 2.710 € según la información obtenida en los partes de avería.

<b>PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN</b>			
<b>HORAS TELAR PARADO</b>	360,75h	10€/h	<b>3.607,50€</b>

Se ha considerado que un telar en funcionamiento produce 10€ de tela por hora.

<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	
<b>COSTE TOTAL 31 DÍAS</b>	<b>7.627,00€</b>

Con la información obtenida mensualmente, se deberá comprar con los meses siguientes realizando un seguimiento de los costes. Si existe un mes pico se deberá de encontrar el motivo del mismo y si poco a poco va disminuyendo significará que el mantenimiento preventivo se esta realizando correctamente.

ANEXO IX:  
COSTE MANO DE  
OBRA DEL  
MANTENIMIENTO  
SISTEMÁTICO



A continuación, se mostrará la valoración del coste de la mano de obra del mantenimiento preventivo sistemático anual. En las columnas se encuentra la siguiente información: La rutina a la que pertenece, la máquina y el elemento que se van a mantener. Por otro lado, para analizar los costes anuales tendremos en cuenta los siguientes aspectos: el número de veces que se realizará a lo largo del año (PERIODOS), las horas que se tarda en llevar a cabo la tarea (HORAS), el número de máquinas a las que se va a someter la operación (MÁQUINAS) y, por último, el total de horas (T.HORAS) que será el resultado de multiplicar PERIODOS x HORAS x MÁQUINAS y el Coste Total (COSTE), que será el resultado de multiplicar T.HORAS x 15€/h.

RUTINA	MAQUINA	ELEMENTOS	PERIODOS	HORAS	MAQUINAS	T.HORAS	COSTE
A	C.ADIABÁTICA	Filtros calefacción	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Filtros retorno	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Paneles relleno	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Cubetas de agua	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Dispersores	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Bomba agua	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Oxidaciones	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Depósito de agua	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Filtro clorador	11,00	0,80	1	8,8	132
A	C.ADIABÁTICA	Niveles garrafas biocidas	11,00	0,80	1	8,8	132
A	CARRITO SACAR PZAS.	Ruedas	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Ruedas bloqueo dirección	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Nivel de aceite	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Bomba	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Balancín bomba	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Bandeja	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Palanca	11,00	0,19	2	4,1	62
A	CARRITO SACAR PZAS.	Rodillos	11,00	0,19	2	4,1	62
A	M.JACQUARD	Montura	11,00	2,67	34	997,3	14.960
A	PICANOL	Teflonadores	11,00	0,05	16	8,8	132
A	PICANOL	Cortador de trama	11,00	0,02	16	2,9	44
A	PICANOL	Cort.Orillos.Mec	11,00	0,02	16	2,9	44
A	SOMET	Teflonadores	11,00	0,05	22	12,1	182
A	SOMET	Cortador de trama	11,00	0,02	22	4,0	61
A	SOMET	Cort.Orillos.Mec	11,00	0,02	22	4,0	61
A	SULZER	Teflonadores	11,00	0,05	8	4,4	66
A	SULZER	Cortador de trama	11,00	0,02	8	1,5	22
A	SULZER	Cort.Orillos.Mec	11,00	0,02	8	1,5	22
B	M.JACQUARD	Cojinetes (IBJ)	6,00	0,17	12	12,0	180
B	M.JACQUARD	Rodamientos (IBJ)	6,00	0,17	12	12,0	180
B	PICANOL	Flechas (Jacquard)	6,00	1,00	6	36,0	540
C	SOMET	Correa mando encoder	3,00	0,17	22	11,0	165
C	SOMET	Perno tampones de enganche plegadores	3,00	0,08	2	0,5	8
C	SOMET	Eje fricción enrollapieza	3,00	0,08	22	5,5	83
C	M.JACQUARD	Cojinetes	3,00	0,17	22	11,0	165
C	PICANOL	Templazos	3,00	1,00	16	48,0	720
C	PICANOL	Piñon dentado molón tiratela	3,00	0,08	16	4,0	60
C	PICANOL	Piñon dentado molón enrollatejido	3,00	0,17	16	8,0	120
C	PICANOL	Mecanismo de cierre izq. y dcho del enrollador	3,00	0,08	16	4,0	60
C	PICANOL	Cojinetes intermedios eje superior	3,00	0,17	16	8,0	120
C	PICANOL	Portahilos NBLF 1 rodillo	3,00	0,03	16	1,6	24
C	PICANOL	Portahilos NBLF 2 rodillos	3,00	0,03	16	1,6	24
C	PICANOL	Rodillo del portahilos de fantasía	3,00	0,03	16	1,6	24
C	PICANOL	Rodillo de torsión del portahilos de fantasía	3,00	0,03	16	1,6	24
C	PICANOL	Portahilos de fantasía	3,00	0,03	16	1,6	24
C	PICANOL RATIER	Flechas	3,00	0,50	10	15,0	225
C	SOMET	Templazos	3,00	1,00	22	66,0	990
C	SOMET	Palanca portaflechas	3,00	0,08	22	5,5	83
C	SOMET	Ligaorillos	3,00	1,50	22	99,0	1.485
C	SULZER	Templazos	3,00	1,00	8	24,0	360
C	SULZER	Eje fricción enrollapieza	3,00	0,08	8	2,0	30

RUTINA	MAQUINA	ELEMENTOS	PERIODOS	HORAS	MAQUINAS	T.HORAS	COSTE
C	ELECTRO-JET	Tubos flexibles	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Turbina	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Toberas	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Micros	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Rueda desplazamiento	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Rodamientos guía	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Filtro	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Tacos descarga	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Muelles descarga	3	0,3	7	6,3	94,5
C	ELECTRO-JET	Limpieza general	3	0,3	7	6,3	94,5
C	PERIMETRO NAVE	Alcantarillado aguas pluviales	3	2	1	6	90
C	PERIMETRO NAVE	Hierbas	3	2	1	6	90
C	PERIMETRO NAVE	Tejado/Hierbas	3	2	1	6	90
C	PERIMETRO NAVE	Canales	3	2	1	6	90
D	C.ADIABATICA	Desinfección instalación	2,00	6,00	2	24	360
D	M.JACQUARD	Rodamientos	2,00	0,17	22	7,3	110
D	M.JACQUARD	Cuchillas	2,00	0,33	34	22,7	340
D	PICANOL	Filtro Ratiera	2,00	0,17	10	3,33333	50
D	PICANOL	ELSY	2,00	1,50	16	48	720
D	PICANOL	Mecanismo de enganche del desenrollador	2,00	0,08	16	2,66667	40
D	PICANOL	Corona interna plegador	2,00	0,17	16	5,33333	80
D	PICANOL	Mecanismo de enganche plegador	2,00	0,17	16	5,33333	80
D	PICANOL	Cinta felpa rebasa	1,00	0,33	6	2	30
D	SOMET	Filtro Ratiera	2,00	0,17	2	0,66667	10
D	SOMET	Correa mando nonio	2,00	0,17	22	7,33333	110
D	SOMET	Perno portahilos	2,00	0,08	22	3,66667	55
D	SULZER	Rodamientos eje mov.presentadora	2,00	0,08	8	1,33333	20
D	SULZER	Perno portahilos	2,00	0,08	8	1,33333	20
D	ELEVADOR PIEZAS	Cadena motor	2	0,3333	1	0,66667	10
D	ELEVADOR PIEZAS	Cadenas laterales	2	0,3333	1	0,66667	10
D	ELEVADOR PIEZAS	Limpieza general	2	0,3333	1	0,66667	10
D	PUENTE GRÚA	Cable metálico	2	1	1	2	30
D	PUENTE GRÚA	Seguro de los ganchos	2	0,0833	1	0,16667	2,5
D	NORIA ALMACÉN	Ejes	2	0,5	1	1	15
D	NORIA ALMACÉN	Carro elevación	2	0,5	1	1	15
D	NORIA ALMACÉN	Cadenas	2	0,5	1	1	15
D	NORIA ALMACÉN	Fotocélulas	2	0,5	1	1	15
D	PORTAPLEG. FERBER	Ruedas	2	0,5	1	1	15
D	PORTAPLEG. FERBER	Palas	2	0,5	1	1	15
D	PORTAPLEG. FERBER	Cadena interior	2	0,5	1	1	15
D	PORTAPLEG. FERBER	Nivel Batería	2	0,5	1	1	15

RUTINA	MÁQUINA	ELEMENTOS	PERIODOS	HORAS	MÁQUINAS	T.HORAS	COSTE
E	GENKINGER	Rueda motriz	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Ruedas con pata de apoyo	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Ruedas estabilizadoras	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Armadura de elevación	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Tubo soporte	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Perfil guía	1,00	0,08	1	0,08333	1,25
E	GENKINGER	Nivel de aceite	1,00	0,17	1	0,16667	2,5
E	GENKINGER	Mangueras hidráulicas	1,00	0,17	1	0,16667	2,5
E	GENKINGER	Cadena de carga	1,00	0,17	1	0,16667	2,5
E	GENKINGER	Cadena de rodillos	1,00	0,17	1	0,16667	2,5
E	GENKINGER	Mazo alimentación de energía	1,00	0,17	1	0,16667	2,5
E	GENKINGER	Freno electromagnético	1,00	1,00	1	1	15
E	GENKINGER	Escobillas de carbón motor elevación	1,00	1,00	1	1	15
E	M.JACQUARD	Placas bonas IBJ - CSJ	1,00	12,00	23	276	4140
E	M.JACQUARD	Placas bonas ZJ	1,00	3,00	5	15	225
E	M.JACQUARD	Placas bonas LJ	1,00	6,00	1	6	90
E	M.JACQUARD	Placas Staubli CX-870/80	1,00	6,00	5	30	450
E	M.JACQUARD	Placas Staubli LX	1,00	12,00	2	24	360
E	M.JACQUARD	Cardan sup. e inf.	1,00	0,50	34	17	255
E	M.JACQUARD	Filtro aspiración	1,00	0,33	34	11,3333	170
E	M.JACQUARD	Cambio aceite	1,00	0,50	28	14	210
E	PICANOL	Tomatierra filetas	1,00	0,03	16	0,53333	8
E	PICANOL	Pinzas	1,00	0,50	16	8	120
E	PICANOL	Cintas	1,00	0,50	16	8	120
E	PICANOL	Ruedas mov.Cinta	1,00	0,50	16	8	120
E	PICANOL	Abre-pinzas	1,00	0,50	16	8	120
E	PICANOL	Guías-cinta	1,00	0,50	16	8	120
E	PICANOL	Eje del portahilos BLI	1,00	0,08	16	1,33333	20
E	PICANOL	Guía axial del portahilos BLI	1,00	0,08	16	1,33333	20
E	PICANOL	Cadena accionamiento enrollatejido	1,00	0,33	16	5,33333	80
E	PICANOL	Filtro Cartucho	1,00	0,25	16	4	60
E	PICANOL	Freno estacionamiento	1,00	1,00	16	16	240
E	PICANOL	Ventiladores	1,00	0,17	16	2,66667	40
E	PICANOL	Fotocélulas	1,00	0,08	16	1,33333	20
E	PICANOL	Ganchos guía	1,00	0,08	10	0,83333	12,5
E	PICANOL	Alimentadores	1,00	4,00	16	64	960
E	PICANOL	Niveles de aceite	1,00	0,33	16	5,33333	80
E	SOMET	Soporte cilin. enrolla-pieza	1,00	1,50	22	33,0	495
E	SOMET	Revestimientos cilin. Tiratela	1,00	5,00	22	110,0	1.650
E	SOMET	Revestimientos prensapieza	1,00	2,50	22	55,0	825
E	SOMET	Tomatierra filetas	1,00	0,03	22	0,73333	11
E	SOMET	Bomba de aceite	1,00	0,03	22	0,73333	11
E	SOMET	Correa bomba de aceite	1,00	0,03	22	0,73333	11
E	SOMET	Embrague	1,00	0,33	22	7,33333	110
E	SOMET	Correa motor	1,00	0,03	22	0,73333	11
E	SOMET	Galga batán (ganchos)	1,00	0,50	22	11	165
E	SOMET	Ganchos guía	1,00	0,03	22	0,73333	11
E	SOMET	Pinzas	1,00	0,60	22	13,2	198
E	SOMET	Cintas	1,00	0,60	22	13,2	198
E	SOMET	Ruedas Mov. Cintas	1,00	0,60	22	13,2	198
E	SOMET	Patín Abre-Pinza	1,00	0,60	22	13,2	198
E	SOMET	Arcos	1,00	0,60	22	13,2	198
E	SOMET	Presentadora	1,00	3,00	22	66	990
E	SOMET	Alimentadores	1,00	4,00	22	88	1320
E	SOMET	Perno cilindro enrolla-pieza	1,00	0,17	22	3,66667	55

RUTINA	MAQUINA	ELEMENTOS	PERIODOS	HORAS	MAQUINAS	T.HORAS	COSTE
E	SOMET	Cadena accionamiento enrollatejido	1,00	0,33	22	7,33333	110
E	SOMET	Aceite caja reenvío	1,00	0,50	20	10	150
E	SOMET	Correa marcha lenta	1,00	0,50	22	11	165
E	SOMET	Aceite marcha lenta	1,00	0,50	22	11	165
E	SOMET	Bisifin marcha lenta	1,00	0,08	22	1,83333	27,5
E	SOMET	Eje tiraorillos	1,00	0,17	22	3,66667	55
E	SOMET	Fotocélulas	1,00	0,08	16	1,33333	20
E	SOMET	Ventiladores	1,00	0,17	22	3,66667	55
E	SOMET	Cadena mando tiraorillos	1,00	0,17	22	3,66667	55
E	SOMET	Niveles de aceite	1,00	0,33	22	7,33333	110
E	SOMET	Cambio aceite ratieras	1,00	1,00	2	2	30
E	SULZER	Soporte cilin. enrolla-pieza	1,00	0,50	8	4,0	60
E	SULZER	Revestimientos cilin. Tiratela	1,00	5,00	8	40,0	600
E	SULZER	Revestimientos prensapieza	1,00	2,50	8	20,0	300
E	SULZER	Tomatierra filetas	1,00	0,03	8	0,26667	4
E	SULZER	Presentadora	1,00	3,00	8	24	360
E	SULZER	Pastillas frenos neumáticos plegador superior	1,00	0,08	2	0,16667	2,5
E	SULZER	Frenos ferodo plegador superior	1,00	0,08	6	0,5	7,5
E	SULZER	Alimentadores	1,00	4,00	8	32	480
E	SULZER	Cadena accionamiento enrollatejido	1,00	0,33	8	2,66667	40
E	SULZER	Eje tiraorillos	1,00	0,17	8	1,33333	20
E	SULZER	Ventiladores	1,00	0,17	8	1,33333	20
E	SULZER	Fotocélulas	1,00	0,08	8	0,66667	10
E	SULZER	Cadena mando tiraorillos	1,00	0,17	8	1,33333	20
E	SULZER	Bomba de aceite	1,00	0,03	8	0,26667	4
E	SULZER	Racor aceites	1,00	0,17	8	1,33333	20
E	SULZER	Embrague	1,00	0,03	8	0,26667	4
E	SULZER	Correa motor	1,00	0,03	8	0,26667	4
E	SULZER	Pinzas	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Cintas	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Ruedas Mov. Cintas	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Abre-pinzas	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Cinta felpa rebasa	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Arcos	1,00	0,50	8	4	60
E	SULZER	Niveles de aceite	1,00	0,33	8	2,66667	40
E	SOMET	Cambio aceite desenrollador urdimbre sup.	1,00	0,50	22	11	165
E	SOMET	Cambio aceite desenrollador urdimbre inf.	1,00	0,50	22	11	165
E	M.REPASADO	Cadenas mov. Molones	1	0,5	4	2	30
E	M.REPASADO	Revestimiento molones	1	0,5	4	2	30
E	M.REPASADO	Cabezales molones	1	0,5	4	2	30
E	M.REPASADO	Fugas de aire	1	0,5	4	2	30
E	M.REPASADO	Correa	1	0,1667	1	0,16667	2,5
E	M.REVISADO	Limpieza general	1	0,25	1	0,25	3,75
E	M.REVISADO	Cadenas mov. Molones	1	0,25	1	0,25	3,75
E	M.REVISADO	Revestimiento Molones	1	0,25	1	0,25	3,75
E	M.REVISADO	Cabezales molones	1	0,25	1	0,25	3,75
E	M.REVISADO	Fugas de aire	1	0,25	1	0,25	3,75
E	DERROLLADORA	Cremallera desplazamiento	1	0,33	1	0,33333	5
E	DERROLLADORA	Cadena cableado	1	0,33	1	0,33333	5
E	DERROLLADORA	Ruedas	1	0,33	1	0,33333	5
E	DERROLLADORA	Banda mov. Tela	1	0,33	1	0,33333	5
E	DERROLLADORA	Rodamientos apoyo tela	1	0,33	1	0,33333	5
E	DERROLLADORA	Fugas de aire	1	0,33	1	0,33333	5

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANO DE OBRA

3140,8 horas 47.300 €

