



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

IMPLANTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN TRELLEBORG-INEPSA

Guillermo Cildo Esquiroz

Francisco Javier Rípodas Agudo

Pamplona, 23 de junio de 2014

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 TRELLEBORG - INEPSA	4
1.1.1 INTRODUCCIÓN A INEPSA	4
1.1.2 FUNCIONAMIENTO PLANTA INEPSA.....	6
1.1.2.1 LAY OUT:	6
1.1.2.2 PROCESO PRODUCTIVO:	9
1.2 LEAN MANUFACTURING.....	12
1.2.1 INTRODUCCIÓN	12
1.2.2 OBJETIVO: ELIMINAR LOS DESPERDICIOS PARA AUMENTAR BENEFICIOS.....	13
1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS O DESPILFARROS.....	14
1.2.4 HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.....	17
2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	19
2.1 ANTECEDENTES.....	19
2.2 OBJETO DEL PROYECTO	19
3. DESARROLLO.....	22
3.1 CINCO S.....	22
3.1.1 TEORÍA.....	22
3.1.1.1 INTRODUCCIÓN	22
3.1.1.2 DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS 5 S	24
3.1.1.1.1 Seiri (Clasificar) "Cuando menos es más"	24
3.1.1.1.2 Seiton (Ordenar).....	26
3.1.1.1.3 Seiso (Limpiar).....	28
3.1.1.1.4 Seiketsu (Estandarizar)	29
3.1.1.1.5 Shitsuke (Mantener)	31
3.1.2 CINCO S EN INEPSA.....	32
3.1.2.1 PUNTO DE PARTIDA:	32
3.1.2.2 PROCESO DE IMPLANTACIÓN	34
3.1.2.2.1 Preparativos antes de empezar con las secciones.....	34
3.1.2.2.2 Taller de compresión	38
3.1.2.2.3 Sección de mezclas.....	50
3.1.2.3 SEGUIMIENTO TRAS IMPLANTAR LAS CUATRO PRIMERAS SS DEL PROCESO EN CADA UNA DE LAS SECCIONES	73
MANTENER LA DISCIPLINA (SUSTAIN)	76
3.3.3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES	82
3.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	84

3.2.1	TEORÍA.....	84
3.2.1.1	INTRODUCCIÓN	84
3.2.1.2	CONCEPTOS Y DEFINICIONES	85
3.2.1.4	LOS 5 PILARES BÁSICOS.....	88
3.2.1.5	DIAGRAMA PARETO	89
3.2.1.6	ACTIVIDADES FUNDAMENTALES	90
3.2.1.7	PROCESO PARA ELIMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS	91
3.2.1.8	CONCLUSIONES.....	94
3.2.2	TPM EN INEPSA	95
3.2.2.1	INTRODUCCIÓN DE LA LÍNEA:	95
3.2.2.1.1	Plano de situación	95
3.2.2.1.2	Distribución de la línea	96
3.2.2.1.3	Descripción de las máquinas y del proceso:	97
3.2.2.2	DESARROLLO.....	102
3.2.2.2.1	Descripción de las pérdidas y estudio de los datos	103
3.2.2.2.2	Sistema de tarjetas.....	111
3.2.2.2.3	Plan de mantenimiento preventivo de primer nivel	116
3.2.2.2.4	Estudio de las pérdidas y propuestas de mejora	128
3.2.2.2.4	Otras mejoras	143
3.2.3	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	147
4.	CONCLUSIONES.....	149
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	150

1. INTRODUCCIÓN

1.1 TRELLEBORG - INEPSA

1.1.1 INTRODUCCIÓN A INEPSA

Inepsa es una planta de producción de piezas de caucho para automoción que pertenece a la multinacional Trelleborg. Está situada en Pamplona en el barrio de Bustintxuri. Se trata de un grupo que abarca un gran número de campos tales como la automoción, aeroespacial, naval, energético, construcción...



Ilustración 1.1: Logo Trelleborg

Es una fábrica con gran tradición en Pamplona ya que lleva funcionando desde 1966. En 2001 pasó a formar parte de la compañía Trelleborg. En la actualidad cuenta en plantilla con alrededor de 150 personas.

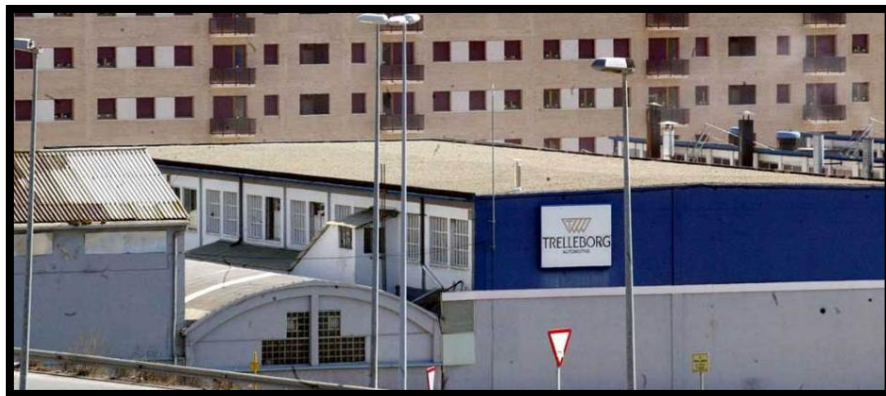


Ilustración 1.2: Inepsa

La actividad de Inepsa consiste en la producción de fuelles de caucho para las uniones lubricadas entre la dirección y el eje de la rueda o en la unión de la caja de cambios con el diferencial. Popularmente son llamados “guardapolvos” dado que evitan que la zona lubricada se pueda ensuciar y por otro lado evitan que los lubricantes salgan fuera. Deben tener una gran resistencia, dado que las velocidades a las que van a girar estos ejes son muy altas y por

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

otro lado, necesitan tener una gran flexibilidad ya que la unión generalmente suele ser articulada.

Distintos tipos de fuelles:



Ilustración 1.3: Fuelle trílobe, fuelle de dirección y trompetilla

Fuelles montados en la transmisión:



Ilustración 1.4: Transmisión

Fuelles montados en la dirección:

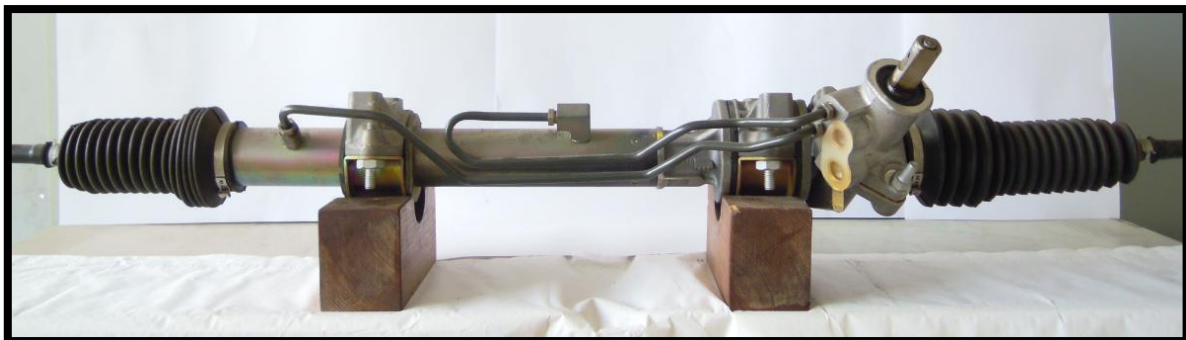


Ilustración 1.5: Dirección

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Se trata de uno de los pocos fabricantes en el mundo de este producto dada la dificultad de trabajar con el caucho. Por otro lado, en muchos modelos de automóvil, principalmente de gama baja, se está optando por sustituirlos por piezas de termoplástico con un coste inferior pero a su vez con unas prestaciones inferiores.

Los principales clientes de Inepsa no son los fabricantes de automóviles sino que son los fabricantes de direcciones y transmisiones que posteriormente venderán el conjunto ya montado a la marca de coches que lo solicite. Existen grandes compañías como NTN, GKN, o pequeñas compañías que hacen pedidos reducidos para recambios. La gran mayoría de los pedidos van al extranjero a diferentes lugares de Asia, Europa, América...

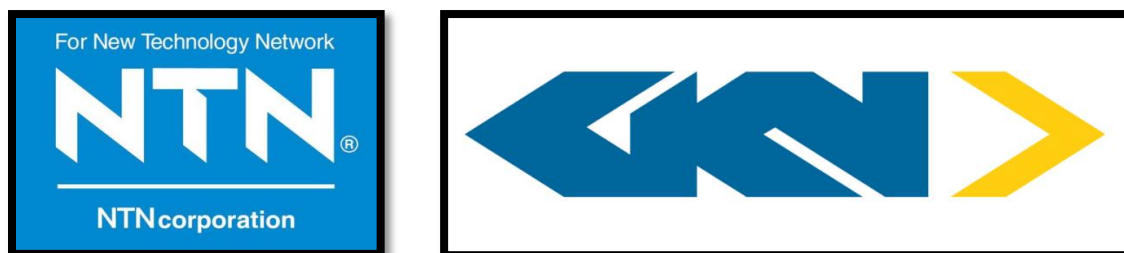


Ilustración 1.6: Logos NTN y GKN

En los últimos años, la fábrica ha sufrido muchos cambios en lo referente a orden, limpieza y condiciones de trabajo. Esto es debido al cambio que se ha producido en los últimos años en la filosofía de trabajo. Hay que tener en cuenta la antigüedad de la fábrica por lo que en muchos aspectos se encontraba atrasada.

1.1.2 FUNCIONAMIENTO PLANTA INEPSA.

1.1.2.1 LAY OUT:

La planta consta de las siguientes partes:

1. Mezclas primera planta
2. Mezclas planta baja
3. Almacenes de materia prima, mezclas y negro de humo
4. Zona de distribución eléctrica
5. Zona de inyección
6. Zona de prototipos
7. Línea extrusora
8. Taller de mantenimiento
9. Segunda inspección
10. Taller de compresión línea 1

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- 11. Taller de compresión línea 2
- 12. Taller de compresión línea 3
- 13. Taller de compresión línea 4
- 14. Patio
- 15. TP
- 16. Laboratorio
- 17. Oficinas: Oficinas generales, ingeniería y producción, encargados de producción, calidad, logística, mantenimiento, archivos y servicio médico.

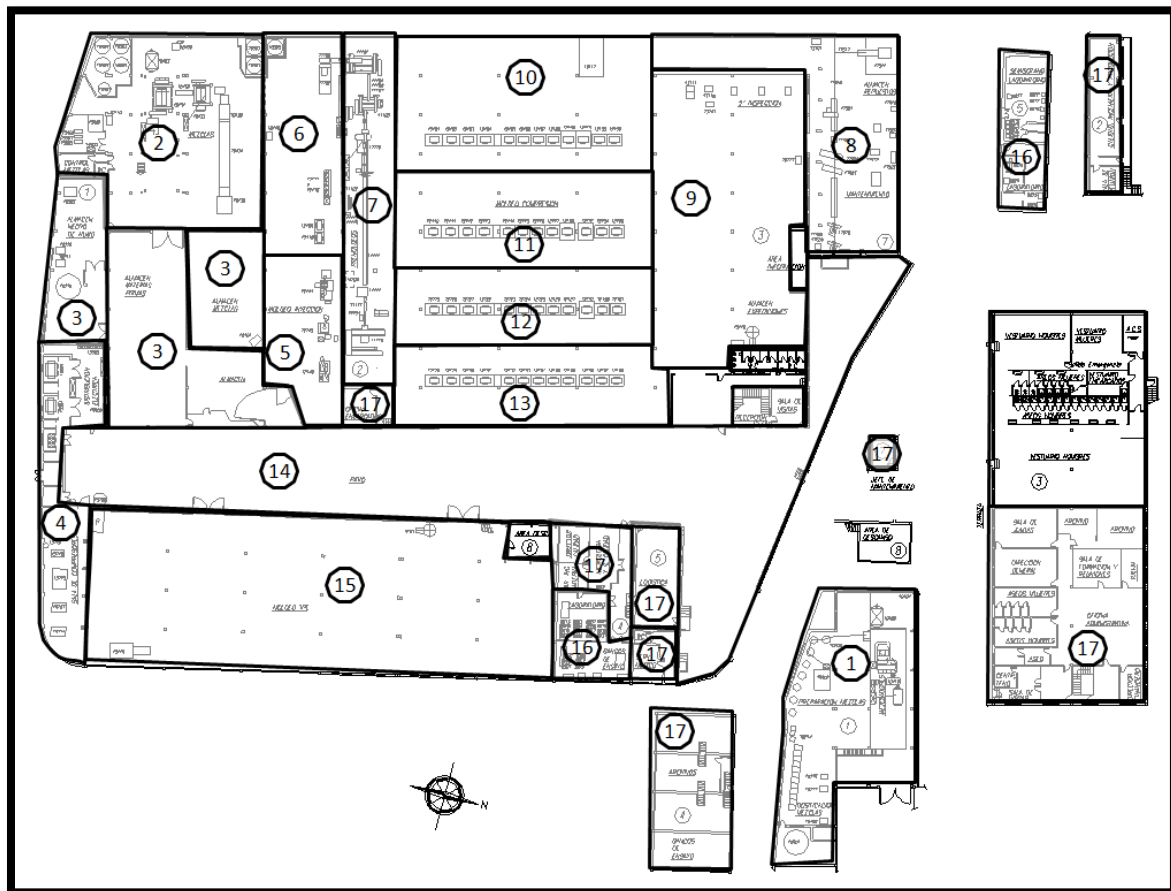


Ilustración 1.7: Plano general Inepsa

Oficinas:

Las oficinas se dividen en cuatro zonas diferenciadas como son, las oficinas generales donde se encuentra la dirección, recursos humanos y finanzas, las oficinas de producción donde están los departamentos de ingeniería y producción, las oficinas de logística en donde encontraremos el departamento de compras y el de logística y por último las oficinas de calidad, donde se encuentra el departamento de calidad y el laboratorio que forma parte de éste.

Taller de compresión:

Se trata de la sección que ocupa una superficie mayor de la planta. En esta zona tenemos las prensas que moldearan las piezas así como la zona de expediciones y el almacén de preformas. También tenemos aquí la línea extrusora que produce las preformas que posteriormente servirán de alimentación para las prensas.

Inyección:

Aunque la gran mayoría de las piezas se producen por compresión, también tenemos un reducido grupo de referencias que se realizan por inyección. Para ello tenemos esta pequeña sección en la que se utiliza este proceso. No producen de manera continua, ya que no siempre hay pedido de las referencias que necesitan este proceso.

Mantenimiento:

Aquí tenemos el taller donde se realizan las reparaciones y los arreglos así como el almacén de recambio y la oficina. También están aquí todas las herramientas necesarias para realizar las reparaciones en cualquier parte de la planta.

En una de las esquinas de la sección tenemos la máquina para limpiar los moldes por soplado con arena.

Almacenes:

Se trata de las zonas en las que se almacenan todos los materiales que componen las diferentes mezclas de caucho.

La materia prima que más se consume y que más complicado es trabajar con ella es el negro de humo, y por ello tiene dos almacenes especiales, uno donde se almacena propiamente y otro en el que ya entra en el proceso de producción.

En el almacén tenemos guardados los demás componentes que forman parte de cada mezcla.

Prototipos:

Es una sección que está próxima a inyección. Aquí se realizan las pruebas con los moldes para las nuevas piezas así como pequeñas tiradas que solicitan los clientes de forma

TP:

Es una zona un poco especial ya que se trata de una nave de la planta en la que anteriormente se encontraban las prensas de termoplástico que posteriormente se trasladó a Francia. En la actualidad se utiliza como almacén de productos acabados en ocasiones en las que hay stock así como el almacén de cartón y la máquina de doblar las cajas de cartón.

Mezclas:

Está dividida en tres zonas. Por un lado tenemos la primera planta, que es donde se preparan las mezclas y los componentes dependiendo de cada mezcla, para introducirlos en la boca del Bambury (mezclador). En planta baja tenemos la zona en la que se terminan de trabajar las mezclas y se paletizan. Por último en la nevera se guardan las mezclas ya preparadas para su posterior tratamiento en la línea extrusora. Aquí las mezclas, para que no se degraden se guardan en unas condiciones de humedad y temperatura determinadas.

Patio:

Es la zona que separa las dos naves y se utiliza principalmente para almacenar cajas de plástico y contenedores de metal vacíos que se utilizan para el empaquetado y transporte de las piezas.

También están aquí los contenedores de reciclaje de residuos.

Vestuarios:

Dado que se trata de un trabajo en el que los operarios necesitan una ropa especial de trabajo, aquí, podrán cambiarse y asearse a la vez que guardar sus objetos personales.

1.1.2.2 PROCESO PRODUCTIVO:

El proceso productivo de producción de piezas de caucho es un proceso que pese al desarrollo de la industria y de las nuevas tecnologías, no ha variado demasiado desde sus inicios. A simple vista podría parecer rudimentario y muy manual pero es el más efectivo.

Al tratarse de un material “vivo” las mezclas no tienen siempre el mismo comportamiento por lo que la destreza del operario a la hora de trabajarla es muy importante.

A continuación describiremos todo el proceso de producción desde que el material llega a la planta hasta que es empaquetado y paletizado.

1. Recepción de los materiales

La recepción de los materiales se realiza en el patio. El camión cargado con ellos, entra dentro del recinto y mediante una carretilla elevadora, son colocados en los almacenes correspondientes.

2. Preparación de los componentes.

Como hemos dicho, en la primera planta de la sección de mezclas tenemos un porcentaje de cada componente.

Para la fabricación de cada referencia se utilizan diferentes tipos de mezclas con composiciones diferentes. Para ello en previsión de las referencias que se van a fabricar en los próximos días se preparan los componentes de las mezclas. Con la ayuda de un peso de precisión que no permite abrir las tapas de los componentes hasta que no se ha volcado la cantidad de componente anterior se van preparando las cantidades.

3. Fabricación de las mezclas.

Una vez que ya tenemos todo preparado podemos comenzar a preparar las mezclas.

En primer lugar un operario vuelca los componentes en la boca del Bambury (mezclador). Cuando ha estado el tiempo necesario, una compuerta en la parte inferior de este se abre y la goma cae sobre unos rodillos que la siguen mezclando con la ayuda de un operario. A continuación pasa por otros rodillos donde sigue mezclándose para coger una estructura uniforme. Por último esta mezcla es sacada en forma de tiras pasando por una máquina llamada Festoner donde se seca y es paletizada en fórmulas de unos 250 kilogramos.

4. Línea extrusora:

En esta línea cogemos las mezclas que ya están preparadas y tras volver a trabajarlas con rodillos mezcladores, introducimos la mezcla en la extrusora. Dependiendo de la referencia de premoldeo que queramos sacar, colocaremos una boquilla u otra en la extrusora. A la salida de la extrusora tenemos una cuba de agua con chorros. Con la ayuda de una cinta transportadora hacemos que la goma recorra toda la cuba refrigerándose. Una vez refrigerada se corta a la medida necesaria según la pieza que queramos fabricar y se apila en calderetas.

5. *Compresión:*

Una vez que tenemos los premoldeos conformados, ya solo queda dar forma a la pieza. Se introducen los premoldeos dentro del molde de la prensa y se cierra. La alta temperatura (unos 200 dependiendo del material) de la prensa hace que la goma fluya y que se vulcanice. El vulcanizado es un proceso químico por el cual la goma se endurece. Es un proceso irreversible, es decir, la goma una vez vulcanizada no puede volverse a trabajar para darle otra forma. Tras el vulcanizado (2-3 minutos) abrimos la prensa y sacamos las piezas con la ayuda de los desmoldeadores.

Una vez revisadas por el propio operario son empaquetadas y preparadas para ser transportadas.

6. *Transporte y almacenamiento:*

Las piezas son almacenadas en pequeños lotes, ya que al producirse bajo pedido, prácticamente no hay stock.

El transporte y su almacenamiento no dependen directamente de Inepsa, sino que se trata de un servicio contratado a una empresa externa (Linser). Cuando el lote está preparado, esta empresa se encarga de su recogida, almacenaje y posterior transporte.

Resumen:

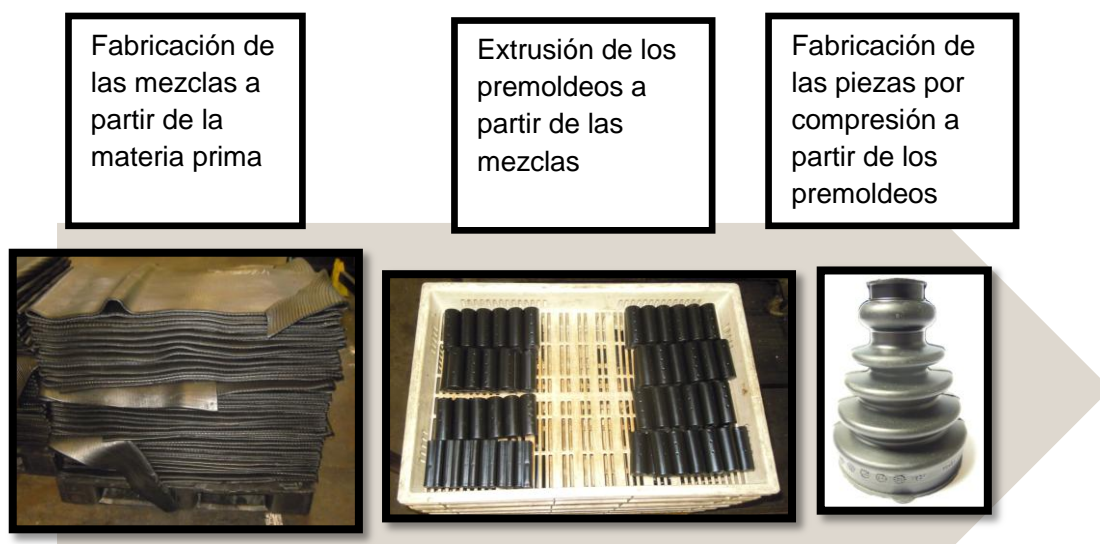


Ilustración 1.8: Proceso en Inepsa

1.2 LEAN MANUFACTURING

1.2.1 INTRODUCCIÓN

Lean es una nueva filosofía de gestión que trata de cambiar los objetivos de gestión de una empresa a través de sus departamentos, funciones y tecnologías.

El concepto de Lean es interdepartamental, ya que envuelve desde la alta dirección hasta sus escalas más elementales.

Lean propone el uso ordenado de una serie de herramientas de gestión que ayudan a mejorar continuamente.

- La visión: el cliente
- El objetivo: La eliminación constante del despilfarro
- El enfoque: El flujo

Lean permite:

- Entregar en plazo
- Entregar con calidad
- Entregar con bajo coste
- Implicar al personal

Lean conduce al equilibrio entre:

- Las personas
- Los materiales
- La máquina

Con el objetivo de conseguir el gran reto final:

“Fabricar lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad requerida por el cliente”.

1.2.2 Historia

El sistema Lean, o Lean Manufacturing, está basado en su totalidad en el sistema de fabricación de Toyota (TPS).

Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno y otros responsables de Toyota, en los años 30, implementaron una serie de innovaciones en sus líneas de modo que facilitaran tanto la continuidad en el flujo de material como la flexibilidad a la hora de fabricar distintos productos. Esto se hizo aún más necesario a finales de la 2ª Guerra Mundial, cuando surgió la necesidad de fabricar pequeños lotes de una gran variedad de productos. Surgió así el TPS (Total Production System).

El TPS se fundamenta en la optimización de los procesos productivos mediante la identificación y eliminación de despilfarros (MUDA en japonés. O WASTE en inglés), y el análisis de la cadena de valor, para finalmente conseguir un flujo de material estable y constante, en la cantidad adecuada, con la calidad asegurada y en el momento en que sea necesario. Es decir, tener la flexibilidad y fiabilidad necesarias para fabricar en cada momento lo que pide el cliente. Ni más, ni menos.

Toyota llegó a la conclusión de que adaptando los equipos de fabricación a las necesidades de capacidad reales, la introducción de sistemas de calidad integrados en los procesos (poka-yokes), la disposición de equipos siguiendo la secuencia de fabricación, innovando para conseguir cambios rápidos de modelo para que cada equipo pudiera fabricar muchos lotes pequeños de distintas piezas, y haciendo que cada máquina avisara a la máquina anterior cuando necesita material (sistema pull), haría posible fabricar con bajos costes, con una amplia variedad, alta calidad y con tiempos de proceso (lead times) muy rápidos para responder de manera efectiva y eficaz a las variaciones en las demandas de los clientes. E igualmente, la gestión de la información se facilitaría y se haría más precisa.

1.2.2 OBJETIVO: ELIMINAR LOS DESPERDICIOS PARA AUMENTAR BENEFICIOS

El objetivo final de Lean Manufacturing es la reducción de costes a través de la reducción sistemática de los despilfarros. En definitiva mejorar el margen de beneficios, o lo que es lo mismo, la diferencia entre lo facturado y los costes productivos.

Eliminar los despilfarros es necesario porque aumenta la competitividad y mejora los resultados de una empresa.

En un enfoque tradicional de reducción de costes no enfocado a la eliminación de desperdicios. La reducción de costes puede dar lugar a la reducción de valor añadido. Esto lleva a una pérdida en la calidad del producto que acaba repercutiendo negativamente en la imagen de la empresa.

1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS O DESPILFARROS.

En Lean Manufacturing cada una de las operaciones de no valor añadido puede considerarse dentro de alguna de las categorías de la siguiente clasificación de despilfarros. A continuación ofreceremos una breve descripción de cada uno de ellos.

Los siete despilfarros:

- Sobreproducción
- Esperas
- Transportes
- Sobreprocesos
- Inventarios
- Movimientos
- Retrabajos

Sobreproducción

La sobreproducción es el fenómeno que se produce cuando aparece demasiada cantidad fabricada o se fabrica demasiado pronto, dando lugar a una acumulación de materiales y a una generación de stocks intermedios.

El principal indicador que nos avisa de la presencia de sobreproducción es el alto inventario.

Algunas de las causas de pueden ser procesos no eficientes, cambios de modelos descontrolados programación no nivelada, inspecciones redundantes...

Algunas de las medidas que podemos adoptar son: generar lotes más pequeños, nivelar la producción y transformar nuestro sistema productivo en un sistema “pull”, fabricando solo la cantidad necesaria y en el momento necesario.

Esperas

Las esperas son un fenómeno que aparece cuando se espera a piezas o máquinas para continuar con el proceso productivo.

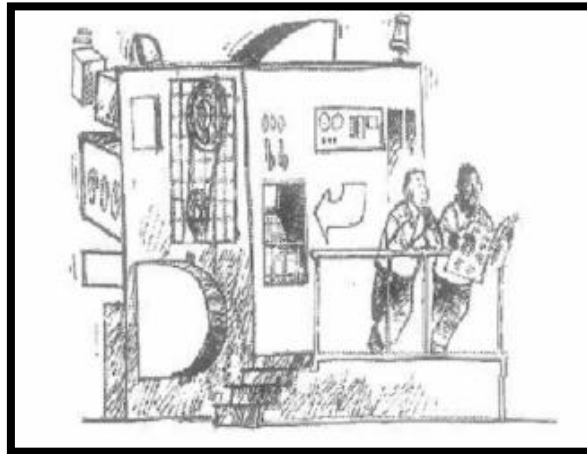


Ilustración 1.9: Dibujo despilfarro por descansos

Son múltiples los indicadores que nos muestran la presencia de desperdicios en esperas: operario esperando a materiales para poder trabajar, un operario esperando a una máquina para que finalice un trabajo o incluso operarios esperando a otros operarios para poder continuar.

Transporte

El desperdicio asociado al transporte consiste en el movimiento no requerido de piezas. No tener un sistema “pull” es un indicador de desperdicios de transporte. Utilizar varios almacenamientos, no aplicar gestión visual, utilizar lotes grandes y la sobreproducción son las causas raíces más comunes de este tipo de desperdicio.

El control de flujo y optimizar el Lay-out son dos factores muy importantes para reducir este tipo de despilfarros.

Sobreprocesos

En general se refiere a procesos redundantes que van más allá de lo que el cliente requiere.

Se generan cuando a un producto o servicio se le hacen más trabajos de los necesarios, que el cliente no está dispuesto a pagar. Esta forma de desperdicio es la más difícil de identificar y eliminar. Reducirlo implica eliminar elementos innecesarios del trabajo mismo.

Ejemplos de sobreprocesos son una máquina mecanizando aire o un excesivo recorrido de matrices. Algunas causas pueden ser operarios no cualificados o pasos repetidos.

Inventario

Se presenta un desperdicio asociado al inventario cuando se tiene almacenado cualquier cantidad mayor al mínimo necesario. Es el excesivo almacenamiento de una materia prima, producto en proceso o producto terminado.

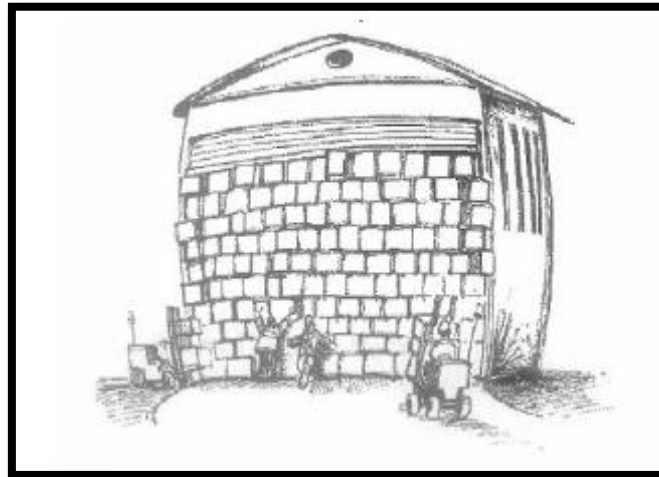


Ilustración 1.10: Dibujo despilfarro por inventario

Los inventarios además de generar un coste añadido, ocultan posibles problemas en la producción.

La producción en lotes grandes puede dar como resultado problemas por exceso de inventario. Conseguir realizar lotes más pequeños y una producción nivelada puede solucionar este problema.

Movimientos

El movimiento como desperdicio es relativo al elemento humano.

El movimiento excesivo es un desperdicio. Cualquier derroche en este aspecto supone consumir tiempo y energía de forma poco eficiente y tiene un elevado coste de oportunidad.

Un movimiento es desperdicio si existe otro más corto, más simple o menos costoso para realizar la misma operación, para obtener el mismo resultado.

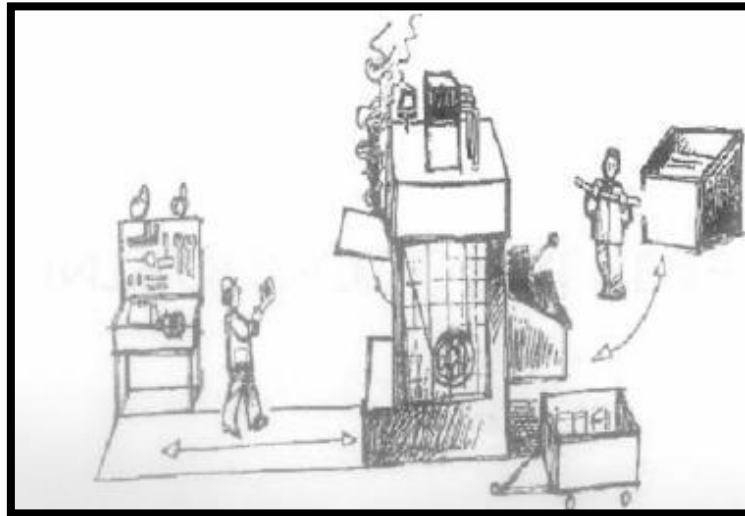


Ilustración 1.11: Dibujo despilfarro por movimientos

Cuando una persona realiza excesivos movimientos, camina de un lado a otro buscando una herramienta y vemos que el puesto de trabajo presenta desorden porque no se ha determinado un lugar para dejar las cosas, podemos identificar desperdicio en movimientos.

Una mejora en la organización del área de trabajo así como un rediseño de la disposición en planta son técnicas que ayudan a mitigar los efectos de este desperdicio.

Fallos y retrabajos

Es producir partes defectuosas o manejar materiales de manera inadecuada. También incluye el desperdicio por volver a hacer un trabajo y pérdidas de productividad asociadas con interrupciones en la continuidad del proceso. Afectan a la capacidad del proceso, añaden costos y ponen en peligro la calidad del producto o servicio final.

Realizar controles de calidad en los productos enviados por los proveedores, evitando así la necesidad de disponer de un espacio en planta para realizar las inspecciones permite reducir el coste de este desperdicio.

1.2.4 HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.

A continuación nombraremos algunas de las herramientas Lean más utilizadas. Nosotros nos centraremos el TPM y 5 ss. Más adelante, en cada uno de los apartados en los que expondremos el proceso que hemos seguido para implantar estas dos herramientas, expondremos los conceptos teóricos y el funcionamiento de estas dos herramientas.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Cinco S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)
- Kanban
- Just in Time (Justo a Tiempo)
- SMED (Single Minute Exchange of Die)
- Jidoka
- Andon
- Poka Yoke
- TPM (Total Productive Maintenance)
- Kaisen

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

2.1 ANTECEDENTES

La compañía Trelleborg se puso como objetivo en el año 2013 implantar progresivamente en cada una de sus plantas la filosofía lean manufacturing.

En concreto se propuso implantar la herramienta 5s en todas y cada una de las secciones de todas las plantas y completar un plan de mantenimiento TPM en una de sus líneas cada año.

Como consecuencia de esta decisión, en septiembre de 2013 me fue concedida una beca con una duración de 6 meses para trabajar en el departamento de ingeniería en la empresa Trelleborg-Inepsa.

Mi misión sería por lo tanto la de implantar estas herramientas así como la de colaborar en las diferentes tareas que fueran surgiendo en el día a día.

2.2 OBJETO DEL PROYECTO

Se tiene como objeto del proyecto la elaboración y el desarrollo de un plan de acciones que permita implantar las diferentes herramientas “lean” que hemos explicado (5S y TPM).

5 S

Por política de grupo se ha puesto como objetivo la implantación de la herramienta 5s en todas y cada una de las plantas de la compañía.

Su intención es la de que para finales del año 2013 todas las plantas estén por encima de 80 puntos en una escala del 1 al 100.

Lo primero que haremos será utilizar la herramienta 5s para dar un cambio de imagen a la fábrica, y dejar a la vista posibles pérdidas de eficiencia que antes, dado el desorden y la poca claridad no eran visibles para posteriormente ser tratados y eliminados.

Será necesaria la colaboración con los departamentos tanto de planificación como de producción dado que no se puede dejar de producir. Para conseguir realizar cada evento 5S en cada una de las secciones será necesaria la elaboración de un “timing”, que permita parar cada línea con el tiempo suficiente para clasificar, ordenar, limpiar y pintar. La posterior identificación y estandarización se podrá realizar con la sección funcionando

También será muy importante la colaboración de todos los operarios ya que estas actividades se salen de su rutina diaria y tendrán que concienciarse de que todo esto es algo que hará el trabajo mejor para todos. Será muy importante crear estándares (de orden y limpieza sobre todo) para que tras los eventos todo lo conseguido con estas acciones se siga manteniendo. También crearemos mecanismos para que la colaboración y comunicación entre operarios y los diferentes departamentos sea mejor. Será muy importante a la hora de comunicar posibles averías, anomalías o sugerencias.

TPM

Al igual que en las 5 S el grupo se propuso la idea de comenzar a implantar de forma progresiva la herramienta TPM en todas las secciones de sus plantas.

En Inepsa se decidió empezar por la línea extrusora. Esto es debido a que es la línea que más problemas da y que dada la estructura del proceso productivo más problemas puede crear. En caso de fallo grave podrá crear un fallo de suministro en las prensas.

1. Estudio de los datos.

Crearemos un sistema para poder estudiar los datos de producción de la línea. Con la información aportada por los operarios y añadido a la información almacenada en SAP elaboraremos una serie de tablas y diagramas que nos proporcionen la información necesaria para saber qué es lo que está ocurriendo y los puntos en los que tenemos que trabajar para mejorar.

2. Sistema de tarjetas

Crearemos un sistema de tarjetas que haga mejorar la comunicación con los operarios para comunicar posibles sugerencias que mejoren el proceso y alerten sobre posibles averías que puedan aparecer. Al fin y al cabo los propios operarios son los que mejor conocen el proceso.

Con toda esta información podremos acometer las posibles mejoras sobre el proceso. Para ello utilizaremos el método PDCA y de otras herramientas muy útiles a la hora de tratar diferentes problemas como es el esquema Isikawa.

3. Plan de mantenimiento preventivo de primer nivel

Para evitar o minimizar las posibles averías de la línea vamos a mejorar y modificar el plan de mantenimiento preventivo. Crearemos un plan de mantenimiento de primer orden que implique de una forma más importante al operario. Instruiremos a los usuarios de las diferentes máquinas para que puedan hacer el mantenimiento correctamente. Crearemos un checklist para que los operarios confirmen que han hecho las pertinentes actuaciones para poder comprobar si el mantenimiento se está haciendo de forma correcta.

Con todo esto trataremos de eliminar al máximo todas las pérdidas y además conseguiremos la implicación de los trabajadores.

3. DESARROLLO

3.1 CINCO S

3.1.1 TEORÍA

3.1.1.1 INTRODUCCIÓN

El movimiento de las "5 S" se considera como una filosofía de trabajo vinculada con una filosofía de vida. Las "5 S" se refieren a las iniciales de otras tantas palabras japonesas y resumen un enfoque integral hacia el orden y la limpieza, que deben respetarse en todos los lugares y, en particular, en las plantas industriales, para lograr trabajar con eficiencia y seguridad.

Si bien las "5 S" se aplican en muchos países de todo el mundo, el origen de este movimiento se encuentra en las prácticas gerenciales japonesas que, como tales, reflejan aspectos de la cultura de este país.

A continuación, presentamos en detalle el significado de las "5 S": Seiri (diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios, y descartar estos últimos, es decir **clasificar**); Seiton (poner las cosas en orden, **ordenar**); Seiso (limpieza permanente del entorno de trabajo, **limpiar**); Seiketsu (con autodisciplina formar el hábito de comprometerse en las "5 S", mediante el establecimiento de estándares, **estandarizar**); y, finalmente, Shitsuke (extender hacia nosotros mismos el concepto de pulcritud, y practicar continuamente los tres pasos anteriores, **mantener**).

El programa de las "5S" enfatiza aspectos básicos como los siguientes: utilizar la herramienta adecuada, el lubricante indicado, la información correcta, el lugar asignado, el respeto por la hora señalada y el orden establecido, detalles que muchas veces nos parecen poco relevantes para los graves problemas que debemos afrontar a diario. Sin embargo, si descuidamos esos "pequeños detalles básicos", estamos desatendiendo las causas de muchos problemas graves que requerirán nuestra atención urgente. Por lo general, este tipo de problemas tienen las siguientes características:

- Nadie considera que le corresponda la responsabilidad total de su ocurrencia.
- La forma en que pudo evitarse es obvia y sencilla, si hubiéramos actuado a tiempo.
- Consume enormes cantidades de energía y recursos, varias veces los necesarios para evitarlos.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Vivimos resolviéndolos continua y reiteradamente, sin darnos cuenta de que somos nosotros mismos los que los estamos ocasionando por nuestra manera de actuar.

Con esta filosofía conseguiremos el siguiente cambio:

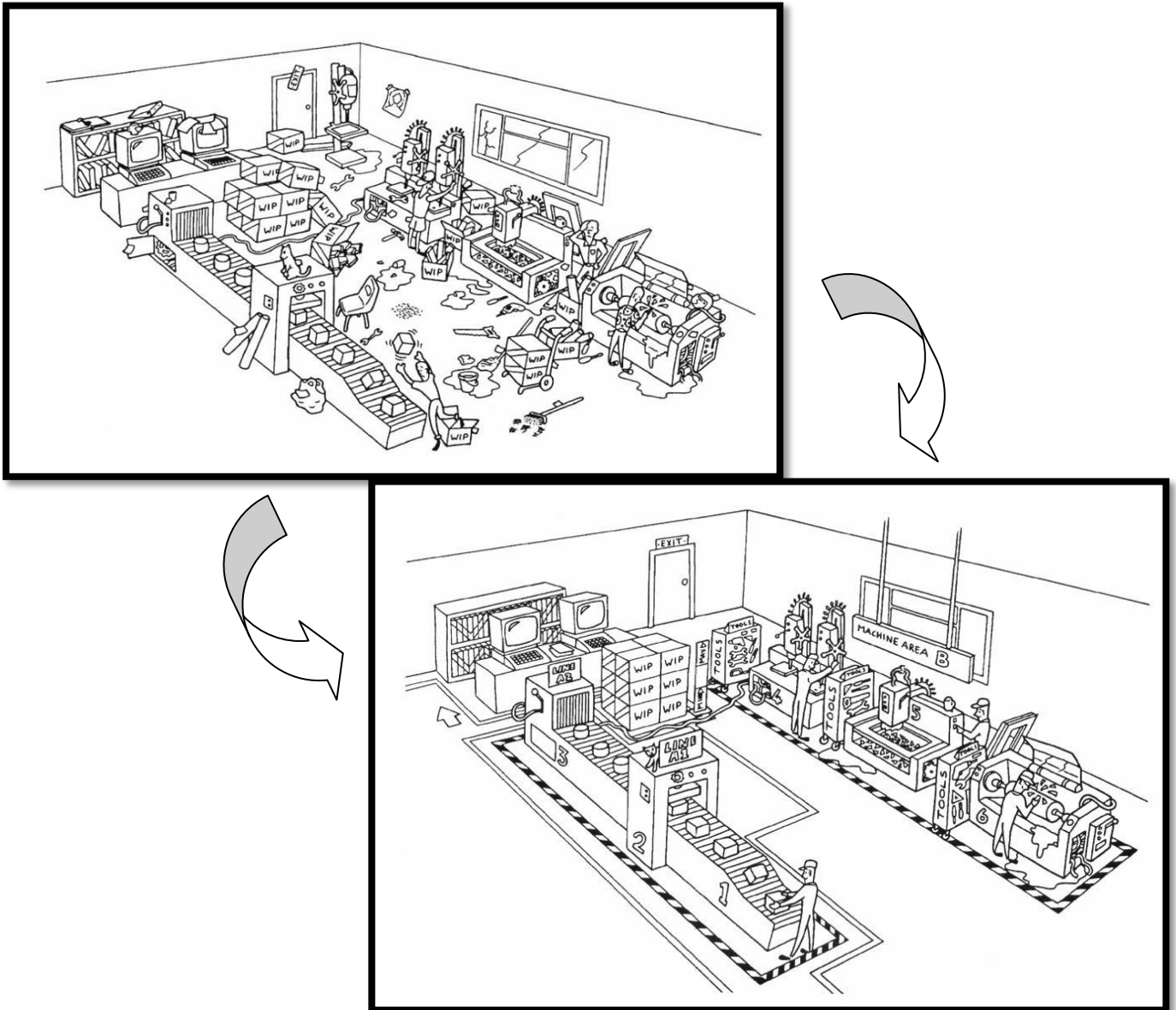


Ilustración 3.1.1: Dibujo cambio tras 5 ss

Con este enfoque lo que queremos conseguir es una implicación del operario con su puesto de trabajo y olvidarnos de la idea de que lo que lo único importante es producir. Ya no

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

es la idea del yo produzco tu reparas. Cada uno debe de ser responsable de su puesto de trabajo.

Las 5S es un proceso para crear y mantener un entorno de trabajo limpio, ordenado y altamente eficiente, es una herramienta básica hacia la mejora continua.

Las 5 S contribuirán de la siguiente manera:

- Entorno limpio y claro: ojo del cliente
- Fácil de anticiparse y detectar anomalías
- Eliminación de desperdicio
- Estaciones de trabajo efectivas y seguras
- Descenso en fallos
- Respeto por unos estándares definidos
- Responsabilidad e iniciativa
- Implicación y orgullo

El proceder para la realización de los eventos 5S será el siguiente:

1. Recorreremos la planta y haremos una lista con todos los elementos que ya no se utilicen y que puedan ser reutilizados en la realización de las 5s como por ejemplo mesas estanterías, pintura elementos de limpieza...
2. Una vez que sabemos que tenemos, realizaremos una lista con todos los productos que vamos a necesitar y que no tenemos, pintura, escobas, trapos, buzos...
3. Ahora ya estamos listos para comenzar el evento 5S. A continuación reuniremos a todo el personal implicado en el evento se les dará una pequeña formación sobre el funcionamiento.
4. Por último procederemos a desarrollar cada una de las S del programa.

3.1.1.2 DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS 5 S

3.1.1.1.1 Seiri (Clasificar) "Cuando menos es más"

Ejecutar el "seiri" significa diferenciar entre los elementos necesarios de aquellos que no lo son, procediendo a descartar estos últimos.

Ello implica una clasificación de los elementos existentes en el lugar de trabajo entre necesarios e innecesarios. Para ello se establece un límite a los que son necesarios. Un método práctico para ello consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos treinta días.

Así pues queda en claro que en el trabajo diario sólo se necesita un número pequeño de los numerosísimos elementos existentes en el lugar de trabajo. Este, está lleno de máquinas sin uso, cribas, troqueles y herramientas, productos defectuosos, trabajo en proceso, materias primas, suministros y partes, repuestos, anaqueles, contenedores, escritorios, bancos de trabajo, archivos de documentos, estantes, tarimas, formularios, entre otros.

Poner en práctica el seiri implica otorgar poder a los empleados y obreros para que ellos determinen cuales son aquellos elementos o componentes necesarios, siguiendo los postulados generales dictados por la dirección.

La colocación de etiquetas rojas de un tamaño ostensible (sobre los elementos innecesarios) permite visualizar luego de la selección la importante cantidad de elementos sobrantes o innecesarios en el lugar de trabajo.

Es fundamental que tanto los empleados, como los supervisores, analistas y directivos recorran los lugares tras las colocaciones de las etiquetas antes mencionadas para tomar conciencia y analizar las causas de tanto derroche.

En las empresas que no practican la disciplina de las 5 S, el caos que rodea a sus empleados absorbe sus energías. En noventa por ciento del tiempo viven en medio del desorden, aunque este no sea visible. El liberarse del caos otorga la suficiente energía y claridad para producir más y mejores ideas.

La eliminación de elementos innecesarios deja espacio libre, lo que incrementa la flexibilidad en el uso del área de trabajo, porque una vez descartados los elementos innecesarios, sólo queda lo que se necesita.



Ilustración 3.1.2: Dibujo “Seiri”

En muchas empresas del Japón se suele ver a los Jefes de Departamento con batas y guantes especiales clasificando los materiales desechados en pilas de materiales similares, procediendo luego a analizar con cuidado los componentes de cada pila para decidir de dónde proceden, y la razón por la que utilizaron tantos recursos en hacer elementos que luego han de desecharse. Procediendo con posterioridad a adoptar métodos para evitar ese derroche, lo cual no sólo mejora los productos y procesos, sino que también elimina la necesidad de gastar un tiempo excesivo en el mantenimiento de las instalaciones.

3.1.1.1.2 Seiton (Ordenar)

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Seiton permite disponer de un sitio adecuado e identificado de acuerdo a la frecuencia a utilizar (rutinaria, poca frecuencia, a futuro) para cada elemento utilizado en el trabajo. E identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.

Los beneficios que produce seiton serán:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías.

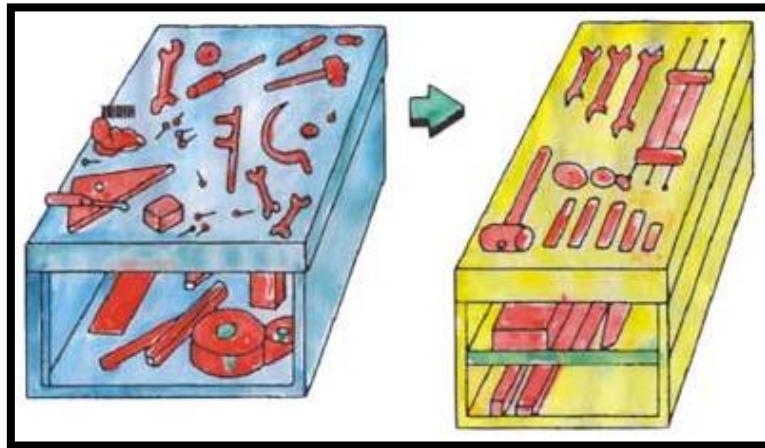


Ilustración 3.1.3: Dibujo "Seiton"

Al implantar el orden en el puesto de trabajo evitaremos una serie de problemas:

- Incremento del número de movimientos innecesarios. El tiempo de acceso a un elemento para su utilización se incrementa.
- Se puede perder el tiempo de varias personas que buscan elementos para realizar un trabajo. No sabemos dónde se encuentra el elemento y la persona que conoce su ubicación no se encuentra. Esto indica que falta una buena identificación de los elementos.
- El desorden no permite controlar visualmente los stocks en proceso y de materiales de oficina.
- Errores en la manipulación de productos. Se alimenta la máquina con materiales defectuosos no previstos para el tipo de proceso. Esto conduce a defectos, pérdida de tiempo, crisis del personal y un efecto final de pérdida de tiempo y dinero.
- La falta de identificación de lugares inseguros o zonas del equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes y pérdida de moral en el trabajo.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

1. Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
2. Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.
4. Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.

5. Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia.
Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben. Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.

Para que las medidas definidas sean sustentables, se deberán elaborar procedimientos que permitan mantener el orden.

3.1.1.1.3 Seiso (Limpiar)

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de una fábrica. También implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, por el cual se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente, sino también crear y mantener un pensamiento superior al simple de limpiar. Exige que identifiquemos las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación; de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.

Para aplicar Seiso se debe...

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: “la limpieza es inspección”.
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor cualificación.
- Se debe elevar la limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.



Ilustración 3.1.4: Dibujo "Seiso"

Los beneficios que aporta seiso serán:

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo.
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

3.1.1.1.4 Seiketsu (Estandarizar)

La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos. La estandarización de la maquinaria significa que cualquiera puede operar dicha maquinaria. La estandarización de las operaciones significa que cualquiera pueda realizar la operación.

El Orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es

posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Un operario de una empresa de productos de consumo que ha practicado TPM por varios años manifiesta: Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. “Nosotros” debemos preparar estándares para nosotros”. Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo.

Desde décadas conocemos el principio escrito en numerosas empresas: “Dejaremos el sitio de trabajo limpio como lo encontramos”. Este tipo de frases sin un correcto entrenamiento en estandarización y sin el espacio para que podamos realizar estos estándares, difícilmente crea compromiso para su cumplimiento.

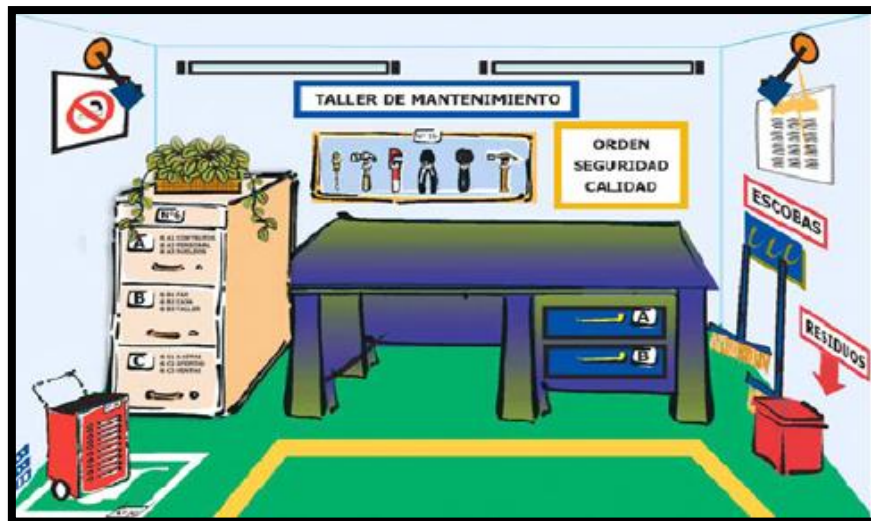


Ilustración 3.1.5: Dibujo “Seiketsu”

Seiketsu o estandarización pretende...

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo.

Con el seiketsu conseguimos:

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprender a conocer en profundidad el equipo.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.

3.1.1.1.5 Shitsuke (Mantener)

Significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras “S” por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro “S” anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Shitsuke implica el desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula a que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. El Shitsuke es el puente entre las 5S y el concepto Kaizen o de mejora continua. Los hábitos desarrollados con la práctica se constituyen en un buen modelo para lograr que la disciplina sea un valor fundamental en la forma de realizar un trabajo.

Shitsuke implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

Los beneficios que nos aporta serán:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día.

3.1.2 CINCO S EN INEPSA

3.1.2.1 PUNTO DE PARTIDA:

Entes de comenzar con todo el proceso de implantación queremos saber donde nos encontramos. Para ello estudiaremos las auditorías realizadas hasta la fecha. Nos guiaremos por una escala del 0 al 100. Nuestro objetivo será superar los 80 puntos en todas las secciones de la planta.

Estado de la fábrica antes de comenzar:

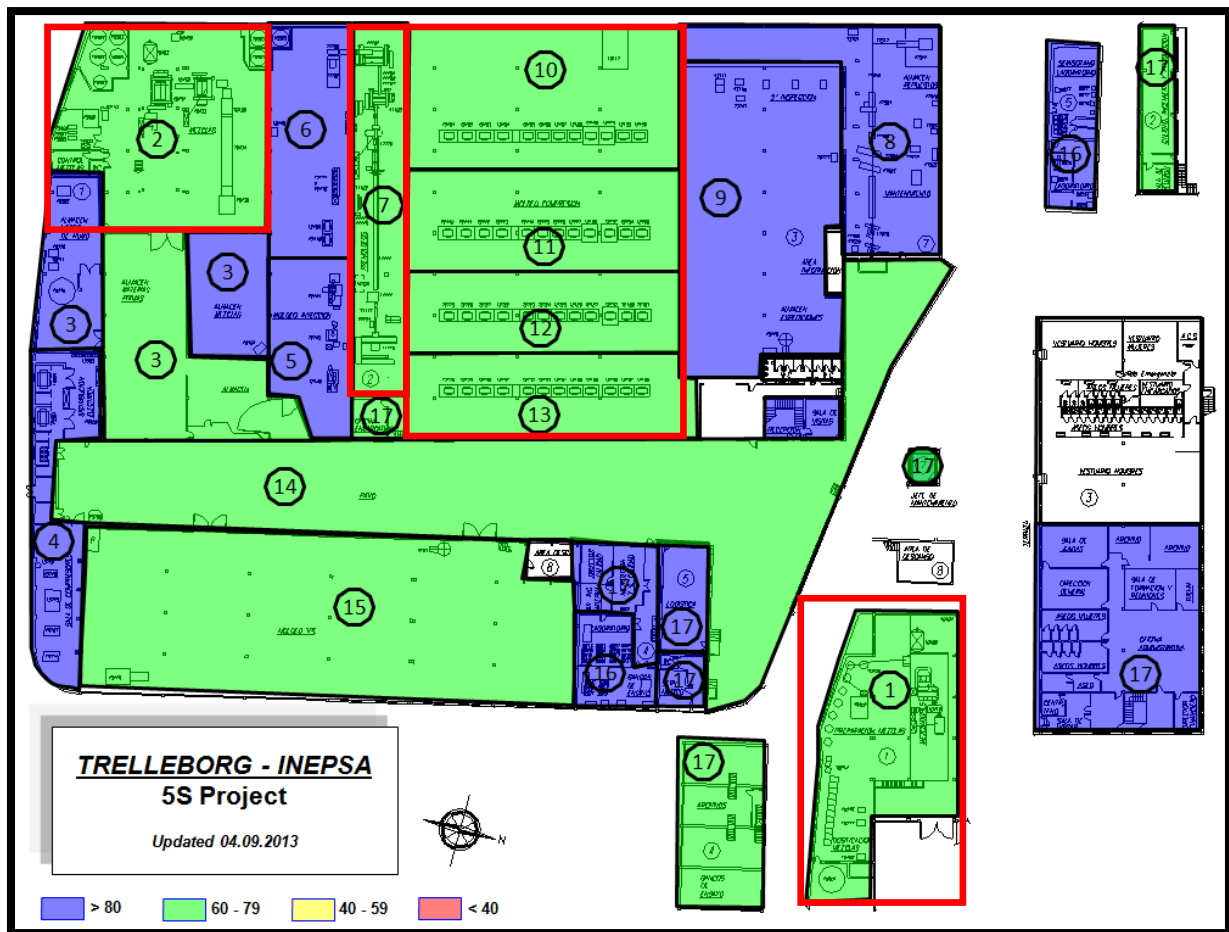


Ilustración 3.1.6: Estado planta antes de empezar

Como podemos ver, a mi llegada a la empresa había un gran número de zonas en la fábrica que no cumplían el objetivo de superar los 80 puntos. Las secciones que restaban por mejorar eran las más grandes y en las que más tiempo y esfuerzo había que hacer.

Por ello las zonas en las que nos vamos a centrar van a ser:

- Mezclas: planta baja y primera planta (zonas 1 y 2).
- Compresión (zonas 10, 11, 12 y 13).
- Por último en la línea extrusora (zona 7) aunque el trabajo también ha sido muy importante, para no ser repetitivos y dado que vamos a hablar mucho de ella en el apartado del TPM no la expondremos.

Estas tres zonas además de lo que hemos comentado tienen la particularidad de que prácticamente no paran, con lo que para realizar todas las acciones había que planificar muy

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

bien el trabajo para aprovechar al máximo todo el tiempo que éstas estuviesen a nuestra disposición.

3.1.2.2 PROCESO DE IMPLANTACIÓN

Para la implantación de esta herramienta la teoría nos marca un procedimiento con una serie de pasos, pero a la hora de la verdad seguir este procedimiento es casi imposible, dado que las necesidades productivas de la planta priman por encima de todo.

En este apartado nos centraremos en explicar todo el proceso seguido para la implantación de la herramienta en la planta. También hablaremos de las gestiones en cuestión de logística que hemos tenido que realizar para conseguir que la producción de la fábrica no se viese alterada durante la implantación. Bajo mi punto de vista este ha sido nuestro mayor quebradero de cabeza ya que, ponerse de acuerdo con los diferentes departamentos y calcular el personal necesario y tiempo necesario para cada tarea no ha sido nada fácil.

Obviamente el proceso seguido y la dificultad no han sido las mismas en toda la planta, por ello, dividiremos el apartado por secciones. También es verdad que describir el proceso de todas las secciones podría resultar muy largo y repetitivo, por lo que hemos decidido centrarnos en las secciones más representativas en las que los resultados son más visibles.

3.1.2.2.1 Preparativos antes de empezar con las secciones

Antes de empezar con las 5 S en cualquiera de las secciones, lo primero que haremos será darnos una vuelta por toda la fábrica viendo el material y mobiliario que tenemos en desuso y que es susceptible de ser utilizado.

Además haremos una lista con todo el material que necesitamos para empezar, como trapos, guantes, pintura, desengrasante, buzos, mascarillas, escobas, brochas... Los elementos que necesiten una dedicación mayor en cuanto a diseño como estanterías a medida u otros elementos se irán diseñando sobre la marcha según las necesidades.

Una vez que ya tengamos todos los elementos necesarios para empezar con la implantación y una vez que nos hayan dado la orden desde la dirección ya podemos comenzar en cada una de las secciones.

- Inventario de material para posible reutilización en 5S

Localización actual	Descripción	Cantidad
CUTERA CALIDAD	Estanterías vacías	2
CUTERA CALIDAD	Estantería llena	1
CUTERA CALIDAD	Mesa grande	1
CUTERA CALIDAD	Mesa pequeña	1
CUTERA CALIDAD	Tablón de metal detrás de la estantería del fondo (para usar en el TPM de extrusora)	1
CUTERA CALIDAD	Atril caballete	1
CUTERA mezclador CALIDAD	Mesas de metal « Buenas »	2
ENSAYOS	Mesa de herramientas, montaje...	1
ENSAYOS	Mesa atril con cajones para herramientas	1
ARCHIVO	Cajones de 4 alturas	2
ARCHIVO	Armarios de 2 puertas de 2m de alto	2
ARCHIVO	Carros archivadores	3

Tabla 3.1.1: Inventario material posible reutilización

- Inventario de material necesario para la realización de 5S

Descripción	Cantidad	Zona de uso
Trapos	4 paquetes	Limpieza de máquinas
Brochas	10 finas y 10 anchas	Pintura de máquinas, paredes y suelos
Rodillos	2 gruesos (para pared) y 5 finos (para máquinas y suelo)	Pintura de máquinas, paredes y suelos
Bandejas de pintura	4	Pintura de máquinas, paredes y

		suelos
Cinta de carrocerero	5 rollos de cinta fina y 5 rollos de cinta ancha	Protección para pintar
Rollo de papel marrón	1 rollo de papel marrón (hay en el archivo)	Protección para pintar
Cinta adhesiva marrón	2 rollos	Protección para pintar suelo
Pulverizadores	10	Limpieza de máquinas
Desengrasante	5 botes	Limpieza de máquinas
Cepillo de alambre	5 finos y 5 gruesos	Limpieza de máquinas y suelo
Guantes de goma	2 paquetes	Limpieza en general
Guantes de latex	2 paquetes	Limpieza en general
Buzos blancos	Hay poca cantidad	Limpieza en general
Disolvente para pintura	3 botes de 5 litros	Pintura en general
Pintura para máquinas (pintura esmalte)	5 botes de 5 litros RAL 9002 (blanco) 3 botes de 5 litros RAL 5015 (azul)	Máquinas y mobiliario Prensas de inyección
Pintura para protecciones (pintura esmalte)	3 botes de 5 litros RAL 1003 (amarillo)	Protecciones fijas y móviles
Pintura para SUELOS	2 botes de 5 litros RAL 1018 (amarillo) 3 botes de 5 litros RAL 9002 (blanco) 1 bote de 5 litros RAL 3001 (rojo) 1 bote de 5 litros RAL 4005 (morado)	Límite área de producción y límite tráfico de carretillas Límite de material en general Zona de prohibición dejar nada Area de reciclado
Espátulas	5	Limpieza en general
Mascarillas	10	Limpieza en general
Cubos vacios	5	Limpieza de las brochas un avez

		acabado
Bidón trapos sucios	1	Trapos sucios

Tabla 3.1.2: Material necesario para 5 ss

- Inventario de material pendiente de pedir para 5S

Descripción	Cantidad	Zona de uso
Trapos	4 paquetes	<i>Limpieza de máquinas</i>
Brochas	10 finas y 10 anchas	Pintura de máquinas, paredes y suelos
Rodillos	2 gruesos (para pared) y 5 finos (para máquinas y suelo)	Pintura de máquinas, paredes y suelos
Bandejas de pintura	4	Pintura de máquinas, paredes y suelos
Cinta de carrocerero	5 rollos de cinta fina y 5 rollos de cinta ancha	Protección para pintar
Pulverizadores	10	Limpieza de máquinas
Cepillo de alambre	5 finos y 5 gruesos	Limpieza de máquinas y suelo
Guantes de goma	2 paquetes	Limpieza en general
Guantes de latex	2 paquetes	Limpieza en general
Disolvente para pintura	3 botes de 5 litros	Pintura en general
Pintura para máquinas (pintura esmalte)	5 botes de 5 litros RAL 9002 (blanco) 3 botes de 5 litros RAL 5015 (azul)	Máquinas y mobiliario Prensas de inyección
Pintura para protecciones (pintura esmalte)	3 botes de 5 litros RAL RAL 1003 (amarillo)	Protecciones fijas y móviles
Pintura para SUELOS	2 botes de 5 litros RAL 1018 (amarillo) 3 botes de 5 litros RAL 9002 (blanco)	Límite área de producción y límite tráfico de carretillas

	1 bote de 5 litros RAL 3001 (rojo) 1 bote de 5 litros RAL 4005 (morado)	Límite de material en general Zona de prohibición dejar nada Area de reciclado
--	--	--

Tabla 3.1.3: Inventario material pendiente de pedir

3.1.2.2.2 Taller de compresión

Introducción:

Plano de situación:

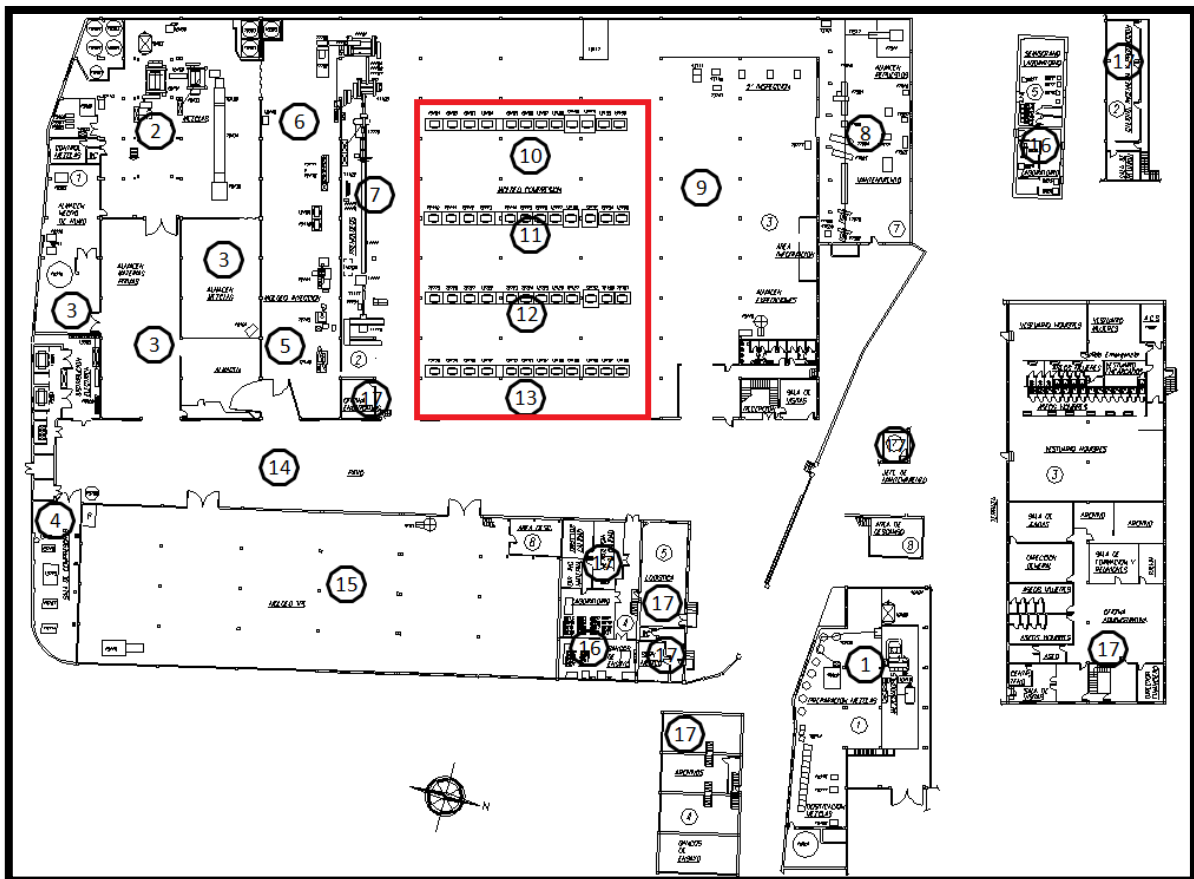


Ilustración 3.1.7: Plano situación taller de compresión

Descripción del área:

Se trata de la sección más grande de todas y es donde se realiza el acabado final de la gran mayoría del producto fabricado. Aquí tenemos 4 líneas con 12 prensas de compresión cada una.

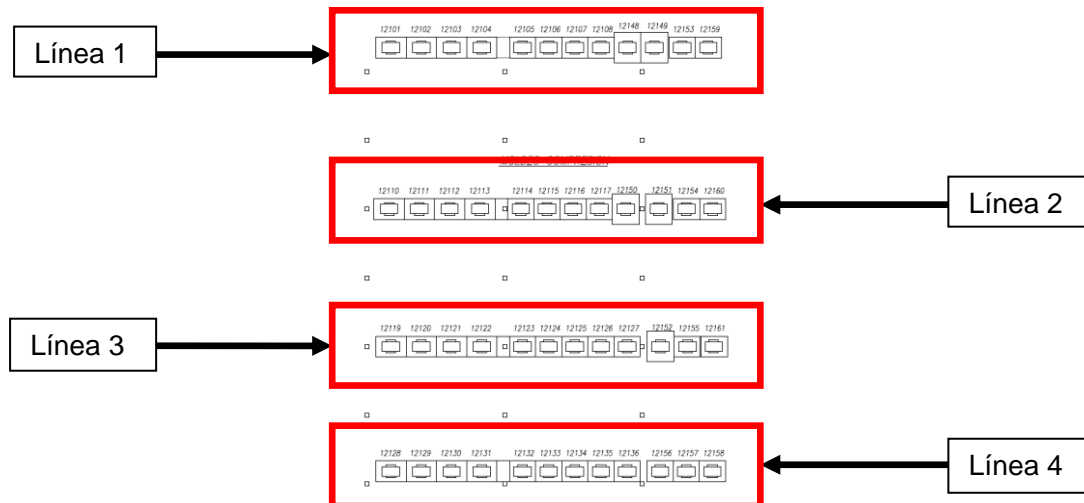


Ilustración 3.1.8: Disposición líneas de compresión

Las 4 líneas de prensas son prácticamente iguales. La principal diferencia reside en la forma de desmoldear las piezas. En las líneas 1 y 2 el desmoldeo de las piezas se realiza de forma manual, y en las líneas 3 y 4 se realiza con la ayuda de un sistema de desmoldeo automático.

En los últimos años se está buscando optimizar recursos por lo que gran parte de las prensas de la batería 1 permanecen apagadas y 4 de la línea 2 también. Con esto se busca tener un menor consumo además de hacer que la gestión y la organización funcionen mejor. Ahora es necesario un menor tiempo de cambio de moldes, una mejor planificación por parte de logística...

Cada prensa es trabajada por dos operarios, uno por el lado A y otro por el lado B. A su vez cada pareja de operarios puede llevar varias prensas. En el caso de las prensas de desmoldeo manual cada pareja de operarios controla 2 prensas y en el caso de desmoldeo automático cada pareja lleva 3.

En el entorno de trabajo (puesto de trabajo) de cada operario tenemos diferentes elementos. Por un lado tenemos el atril de premoldeos. En este punto se encuentran las preformas que han salido de la extrusora. Estos son introducidos por el operario en el molde y

mediante compresión a alta temperatura y un proceso de vulcanizado conformarán la pieza final.

En frente de la prensa tenemos el puesto de control. Aquí, una vez que las piezas se han enfriado, el operario comprueba su validez según la gama de trabajo y las va almacenando de la forma requerida. Según la referencia y el cliente se almacenan en cajas de cartón o en contenedores de mayor tamaño.

Detrás del puesto de trabajo tenemos un carro con caldereteras en las que se guardan los premoldeos. Cada carro tiene alrededor de 60 calderetas. Para trabajar el operario deposita las calderetas llenas en el atril de premoldeos, y cuando éstas se van quedando vacías las pasa al carro y coloca nuevas calderetas llenas en el atril. Cada cierto tiempo el “gomero” recoge las calderetas vacías del carro y en el momento en el que el carro se quede sin calderetas llenas, se llevará el carro y traerá uno nuevo.

Y por último tenemos la prensa compuesta por el bastidor, la placa superior, la placa inferior y el porta machos. También tenemos la castañera donde las piezas se depositan recién sacadas de la prensas para que se enfríen y a su vez los humos que despiden puedan ser absorbidos por un sistema de aspiración. También tenemos un cubo para depositar las rebabas sobrantes, así como una pistola de soplado para eliminar las rebabas pegadas y una pistola de desmoldeo manual que introduce aire comprimido entre el macho y la pieza para que ésta salga.

Descripción de la prensa de desmoldeo manual:

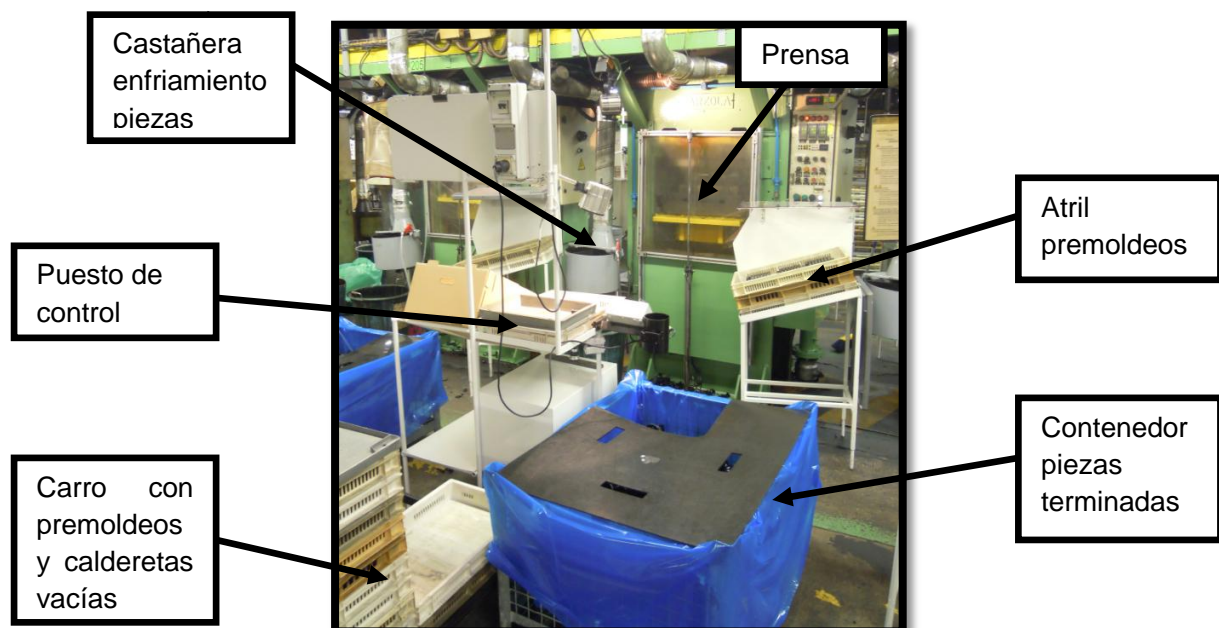


Ilustración 3.1.9: Prensa desmoldeo manual

Descripción de la prensa desmoldeo automático:

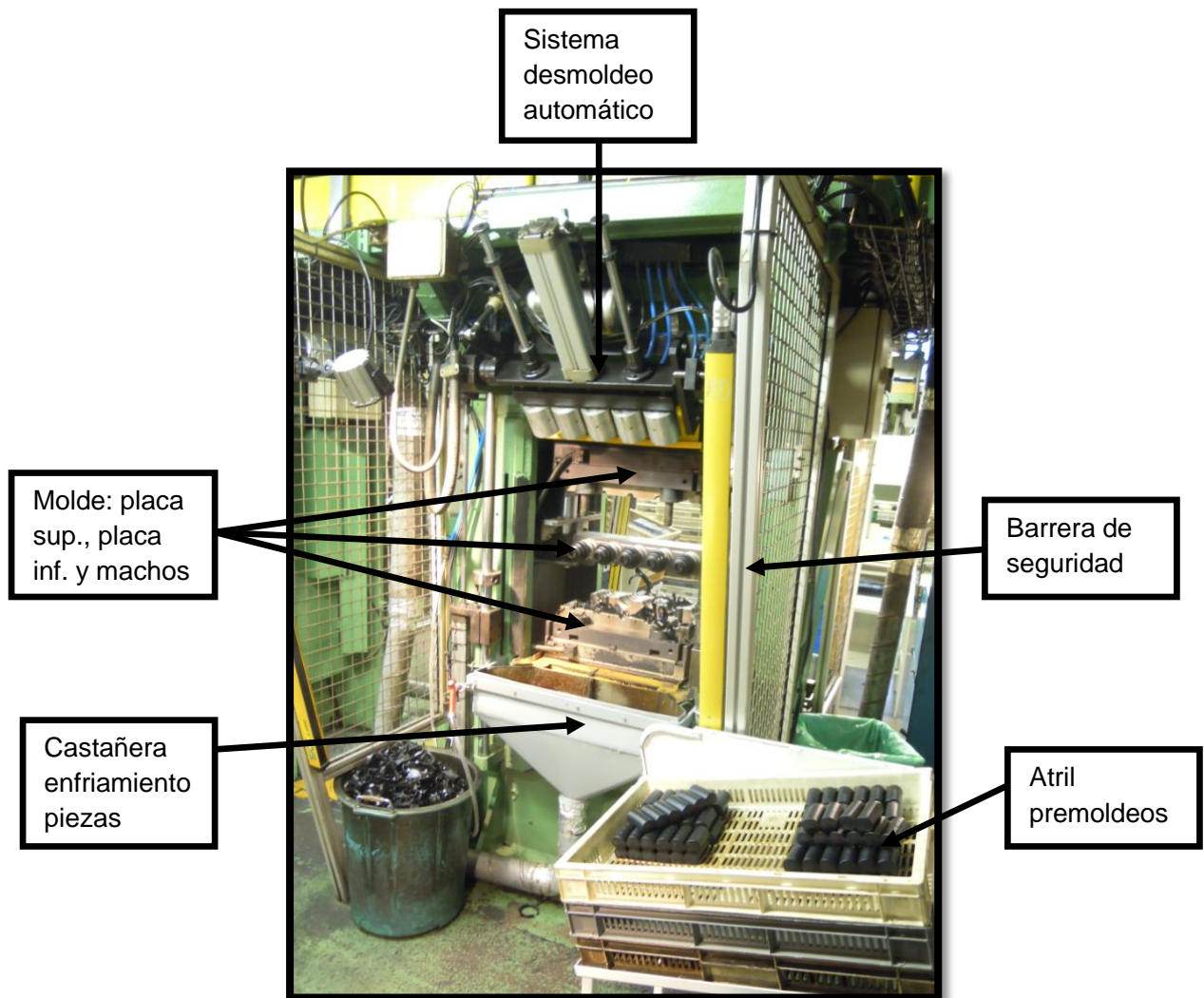


Ilustración 3.1.10: Prensa desmoldeo automático

Proceso de implantación:

Lo ideal en un proceso de este tipo es parar toda la sección e ir realizando cada una de las ss de forma cronológica aunque en muchos casos como es el nuestro esto es imposible. Desde la dirección se nos informó que la producción no podía parar y por lo tanto teníamos que organizarnos para terminar el proceso de implantación para finales de año y por otro, no teníamos que interferir los plazos de entrega de los pedidos.

Lo primero que hicimos fue darnos un paseo por toda la zona para comprobar las necesidades, ver los problemas y las posibles soluciones...

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

La necesidad de dar una limpieza a fondo tanto de las prensas como de los puestos de control y atriles era muy grande. Las prensas estaban llenas de rebabas de caucho, había gotas de aceite por todos lados... También decidimos pintar todos los atriles y puestos de control ya que la pintura estaba muy deteriorada y además conseguiríamos dar más luz al lugar, pintándolos de blanco en vez del negro o verde oscuro que tenían hasta este momento.

Por otro lado decidimos estandarizar y mejorar los puestos de control. Había diferencias entre unos y otros y además elementos como etiquetas, cuños y bolígrafos estaban desordenados. Teníamos que diseñar un nuevo modelo para mejorar esto.

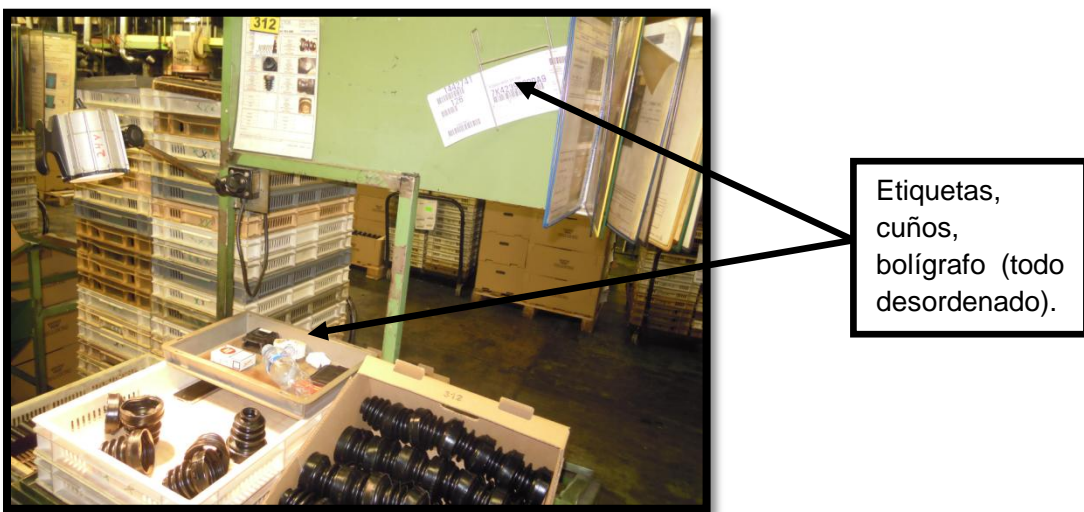


Ilustración 3.1.11: Puesto de control



Ilustración 3.1.12: Interior prensa

Suciedad en el interior de las prensas.



Ilustración 3.1.13: Exterior prensa

Necesidad de pintar las prensas.

Organización y planificación:

Una vez que conocíamos las acciones que teníamos que acometer, el primer paso era conocer la disponibilidad para ir parando prensas y puestos de trabajo para limpiarlos y pintarlos.

Hablamos con el departamento de logística y producción y decidimos que la mejor manera era ir parando maquinas de tres en tres. Cada día se realizaría el trabajo sobre tres prensas y al día siguiente sobre otras tres. Así, de esta manera, en el turno de mañana tres operarios limpiarían tres prensas, en el turno de tarde cuatro operarios pintarían la mitad de las 3 prensas y la mitad de los atriles y puestos de control y por la noche otros cuatro operarios el resto.

301, 302, 303			304,305,306			307,308,309			310,311,312			401, 402, 403			404, 405	
L 02/12/2013			X 04/12/13			J 05/12/13			L 09/12/13			M 10/12/13			X 11/12/13	
M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T
L (x3)	P (x2)	P (x2)	L (x3)	P (x2)	P (x2)	L (x3)	P (x2)	P (x2)	L (x3)	P (x2)	P (x2)	L (x3)	P (x2)	P (x2)	L (x3)	P (x2)
	P (x2)	P (x2)		P (x2)	P (x2)		P (x2)	P (x2)		P (x2)	P (x2)		P (x2)	P (x2)		P (x2)
3 personas limpian 3 máquinas			2 personas pintan 3 máquinas(azul y verde)			2 personas limpian y pintan atriles y puestos de blanco, situados en batería 1 lado B.						2 personas pintan 3 máquinas(gris y amarillo)				

Tabla 3.1.4: Planning 5 ss compresión

Para acometer las mejoras sobre los puestos y los atriles de una forma más cómoda, decidimos que la mejor manera era delimitar una zona. Dado que la línea uno estaba parada, en una zona próxima a ella adecentamos un pequeño espacio para realizar todas estas tareas.

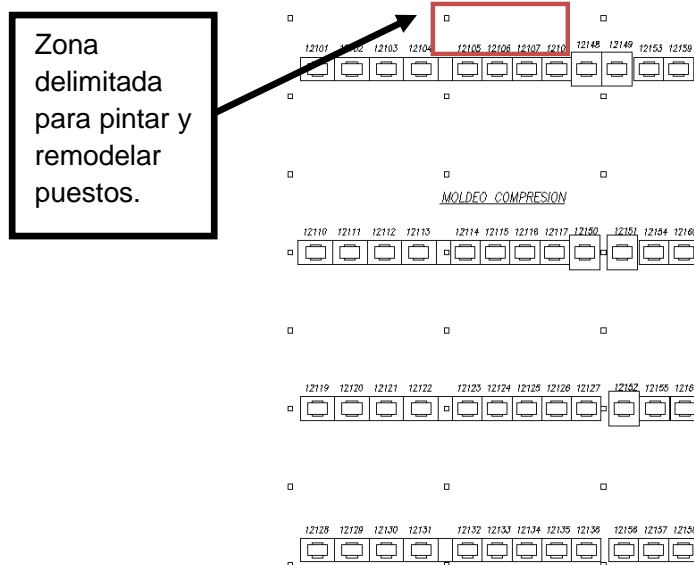


Ilustración 3.1.14: Zona preparación puestos

Una vez que ya teníamos todo decidido y organizado, podíamos comenzar con las actuaciones. Antes de nada se dio una pequeña formación a los operarios en la que además de explicar las acciones que se van a acometer, se conciencie de los beneficios de estas herramientas y los haga partícipes de esta filosofía.

Proceso:

A partir de este momento nuestra misión sería la de preparar el terreno y ayudar a los propios operarios que se encargarán del trabajo.

En primer lugar todo el material necesario (pintura, trapos, brochas, desengrasante...) deberá estar preparado para que a las 6 de la mañana comiencen a limpiar. Se dará orden a los mandos (encargados y coordinadores) para que den las instrucciones pertinentes.

Una vez llegado el momento las instrucciones serán las siguientes:

- En el primer turno (6h-14h) que es de limpieza de prensas, deberán despejar la zona llevando los atriles y puestos de control a la zona habilitada. A continuación procederán a limpiar cada uno de las tres prensas. Cada operario se dedica a limpiar una prensa.
- En el siguiente turno (14h-22h) dos operarios irán directamente a la zona de los atriles para limpiar y pintar la mitad de los puestos y atriles. Los otros dos

operarios se dedicarán a pintar el color verde y los detalles azules de las tres prensas.

- En el tercer turno (22h-6h) cuatro personas terminarán de pintar el color gris de las prensas y el blanco de los atriles.
- Al día siguiente por la mañana comenzará el mismo ritual. Mientras tanto, los puestos de control, los atriles y las prensas del día anterior se van secando. A la tarde ya se pueden montar. Al final del turno el cambia moldes puede colocar los moldes de las referencias necesarias en la prensas que están pintadas y por la noche ya pueden empezar a funcionar.



Ilustración 3.1.14: Proceso pintado



Ilustración 3.1.15: Zona limpieza puestos

En definitiva, cada prensa estará parada durante cinco turnos tras los cuales ya se podrán volver a producir.

Lo más complicado fue por tanto calcular el número de personas y el tiempo necesario para cumplir los plazos. Por suerte todo fue bastante rodado y los plazos se cumplieron perfectamente. También hubo que estar muy atentos al día a día para surtir del material necesario según se fuese terminando y resolver las dudas que los operarios tuviesen en cuanto a qué limpiar, como hacerlo y sobre todo a la hora de pintar.

Hasta este punto lo que habíamos hecho era desarrollar las 3 primeras ss. Habíamos clasificado, ordenado, limpiado y pintado toda la sección. Parecía que con esto ya estaba todo terminado pero aún quedaban dos partes muy importantes del proceso como son estandarizar, identificar todas las partes, y por último la creación de un procedimiento para la realización de auditorías que mantengan a lo largo del tiempo el estado de la sección.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Dado que tanto la estandarización como la identificación correrían a nuestro cargo, no sería necesario parar la producción. De esta forma teniendo cuidado de no interferir en el trabajo de los operarios fuimos identificando los distintos puntos de los puestos de trabajo y el modo de trabajar.

Resultados

Para mostrar los resultados por un lado expondremos de forma visual con fotografías las mejoras desarrolladas y por otro mostraremos los resultados de las auditorías tras la realización del evento.

Antes y después:

Limpiar y pintar:

Prensas y puestos limpios y pintados



Ilustración 3.1.16: puesto de control antiguo **Ilustración 3.1.17: puestos y prensas pintados**

Después de tantos años las prensas no tenían muy buen aspecto. La pintura había desaparecido o se había deteriorado y además estaban muy sucias. Por ello pintarlas y limpiarlas para darles un mejor aspecto iba a ser muy importante.

Con los puestos de control pasaba más de lo mismo, pero en este caso además se decidió cambiar de color y cambiar el negro por blanco con la idea de dotar al espacio del operario de una sensación de mayor luminosidad.

Elementos de seguridad limpios y pintados de amarillo



Ilustración 3.1.18: Escalera sin pintar

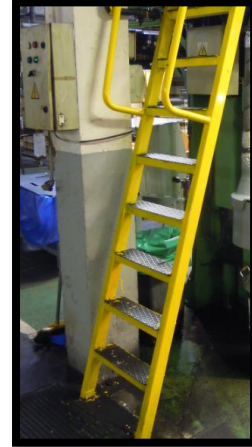


Ilustración 3.1.19: Zona limpieza puestos

También aprovechamos para pintar otros elementos como escaleras o barras de seguridad así como tuberías...

Estandarizar:

Estandarización posición pistola de desmoldeo

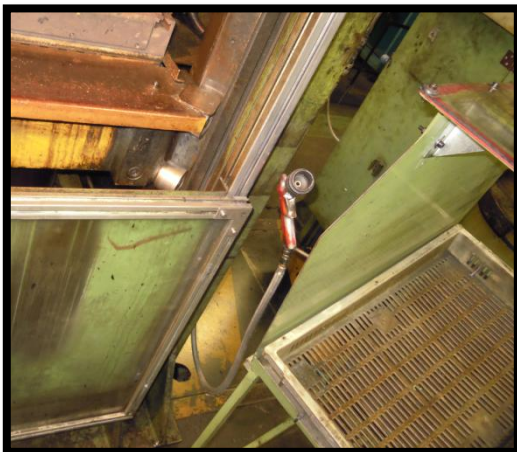


Ilustración 3.1.20: Posición pistola desmoldeo



Ilustración 3.1.21: Nueva posición pistola

La pistola de desmoldeo causaba mucho problemas dado que cada operario la dejaba de una forma diferente en ocasiones acababa en el suelo por lo que decidimos soldar una nuevo gancho al atril de premoldeo para que fuese más fácil.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Estandarización de los puestos de trabajo



Ilustración 3.1.22: Antigo puesto de control

Colocación de una nueva chapa para depositar etiquetas cuños, bolígrafo...



Ilustración 3.1.23: Nuevo puesto de control

Con los puestos de trabajo había varios problemas. Los puestos de trabajo no estaban estandarizados, es decir, cada uno tenía una composición diferente. Por otro lado la gran mayoría no tenía los compartimentos adecuados para depositar los elementos que utilizan el día a día como los cuños las etiquetas el bolígrafo...

Ordenar e identificar:



Ilustración 3.1.24: Puesto de control desordenado



Ilustración 3.1.25: Puesto de control ordenado

Tras estandarizar todos los puestos pasamos a identificar cada uno de los elementos con su correspondiente pegatina.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Resultado de las auditorías:

Progreso a lo largo de proceso en esta sección:



Ilustración 3.1.26: Progreso de las auditorías

3.1.2.2.3 Sección de mezclas

Introducción:

Plano de situación:

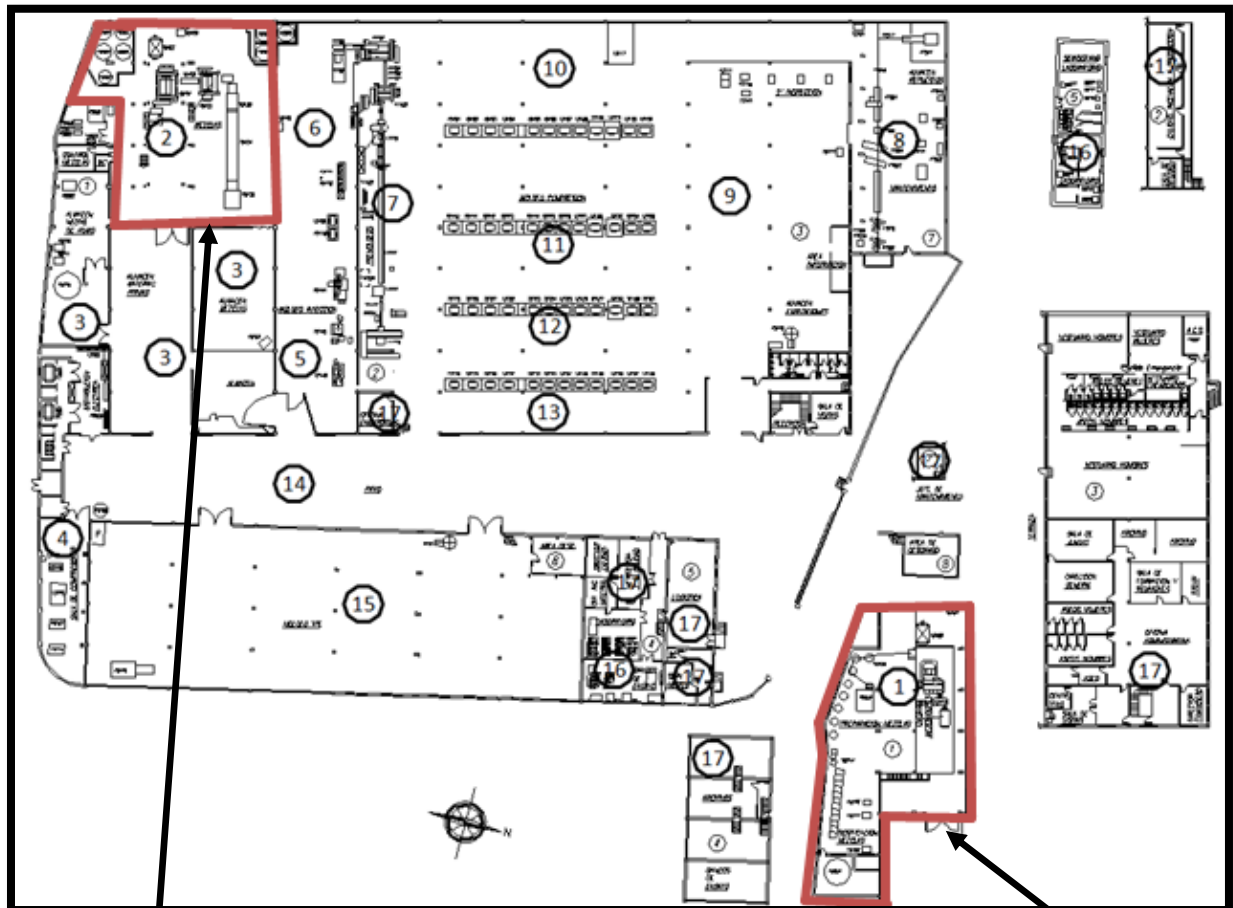


Ilustración 3.1.27: Plano de situación sección de mezclas

Planta baja

Primera planta

Como vemos en el plano, la sección de mezclas está formada por dos plantas:

- *La primera planta* que se preparan los componentes de cada tipo de mezcla de caucho y se introducen en el bambury (mezclador).
- *La planta baja* que es donde cae la mezcla del horno y se trabaja para coger su composición final.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Dado que en la práctica realizamos el evento de cada planta por separado, aquí también los voy a plasmar por separado.

PLANTA BAJA:

Introducción

Descripción del área:

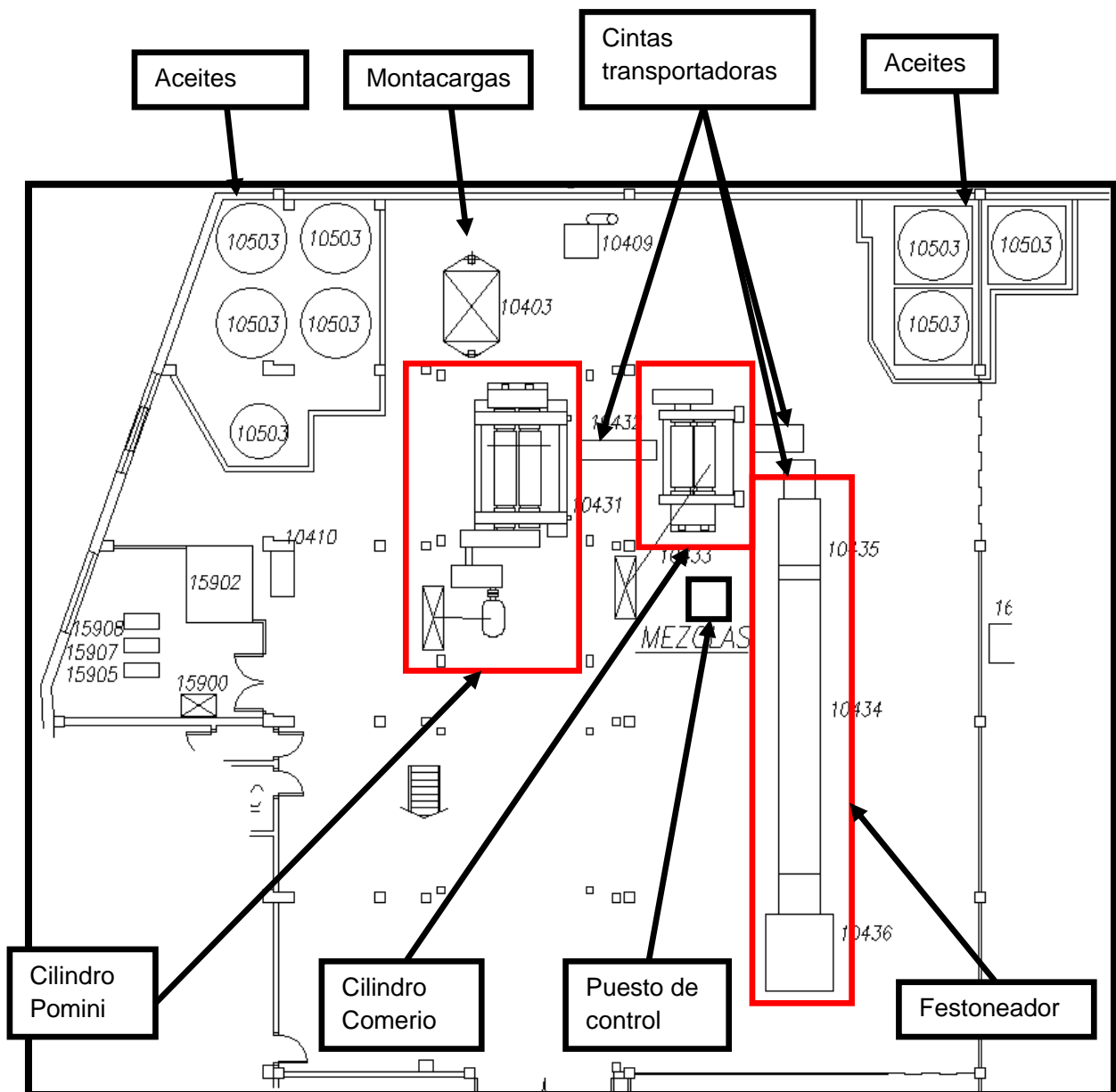


Ilustración 3.1.28: Distribución planta baja mezclas

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Descripción de cada uno de los elementos del proceso:

En primer lugar tenemos el cilindro Pomini. Sobre este cilindro cae la mezcla desde el mezclador y se comienza a trabajar la mezcla con la ayuda de un operario. Aquí la mezcla pasa entre los dos cilindros homogeneizando su estructura.

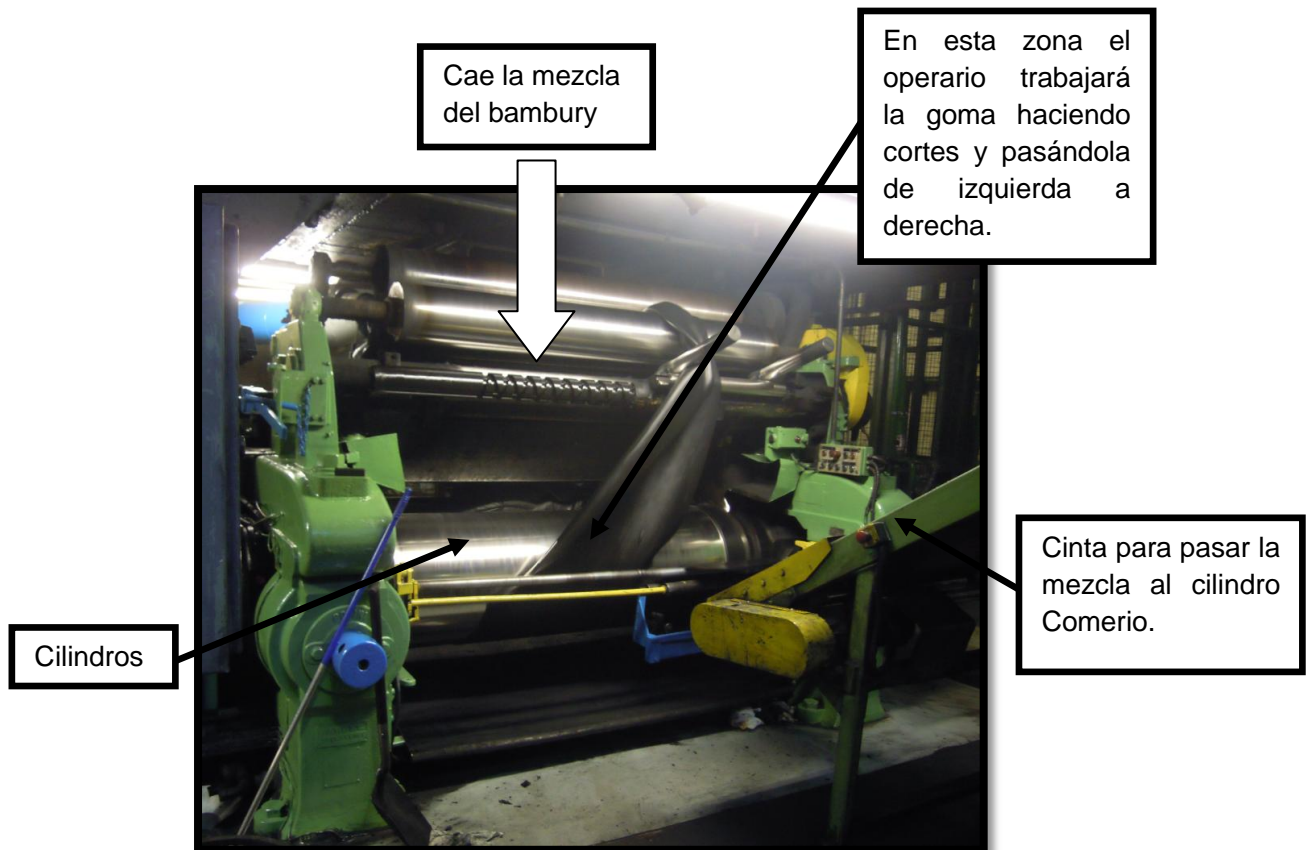


Ilustración 3.1.29: Cilindro Pomini trabajando

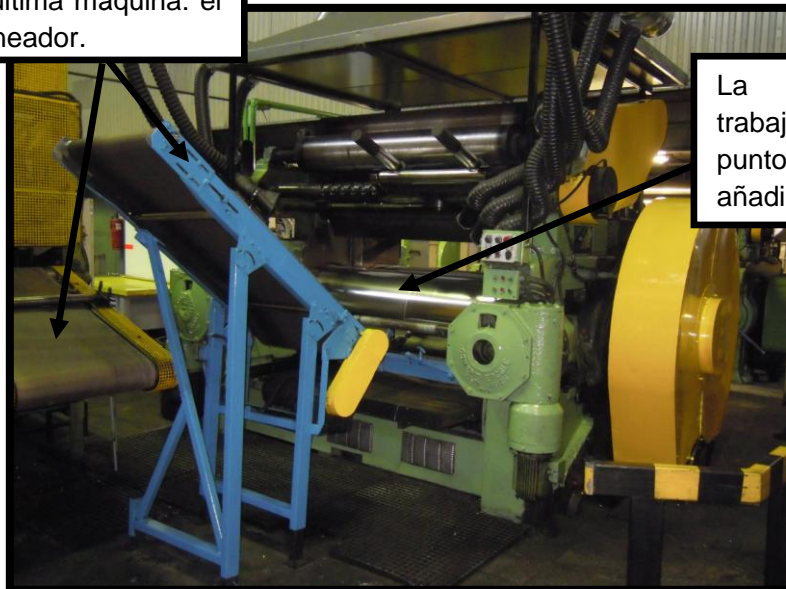
Posteriormente la mezcla pasa al cilindro Comerio a través de una cinta transportadora. En esos cilindros la mezcla se sigue trabajando y además se le añaden unos acelerantes que completarán su composición final y que ayudarán a que el proceso de vulcanizado sea más rápido.

La goma pasa a través de la cinta y cae sobre los cilindros.



Ilustración 3.1.30: Entra cilindro Comerio

A través de estas cintas la goma pasará a la última máquina: el festoneador.



La goma sigue trabajándose. En este punto el operario añadirá los acelerantes.

Ilustración 3.1.31: Paso de la goma al festoneador

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Como ya hemos comentado, la mezcla una vez que has sido trabajada tanto en el cilindro Pominy como el cilindro Comerio, pasará al festoneador donde será doblada y paletizada. Una vez terminado todo el proceso esta será almacenada para su posterior uso.



Ilustración 3.1.32: Festoner

Otros elementos de la sección:

- Puesto de control: Aquí se controlan las muestras, se separan para su análisis en el laboratorio, se cuelga el programa de fabricación de cada día y los trabajadores guardan parte de sus objetos personales



Ilustración 3.1.33: Puesto de control remodelado

- Depósitos de aceite y recarga transpaleta: Las mezclas necesitan un aporte de aceite para completar su composición. Este aceite se añade al principio del proceso en el mezclador. El aceite en primer lugar es almacenado en grandes depósitos en esta planta que posteriormente van suministrando aceite a unos depósitos de menor tamaño que se encuentran en la primera planta.



Ilustración 3.1.34: Depósitos de aceite y recarga de baterías

Proceso de implantación

Al igual que en el caso anterior lo primero que hicimos fue dar una vuelta por toda la sección comprobando las principales necesidades para programar las tareas a realizar.

Las acciones más necesarias a realizar serían por un lado una limpieza a fondo de todas las máquinas ya que hacía mucho tiempo que no se hacía, siendo esto un problema ya que es una sección muy sucia. Por otro lado vimos que era muy necesario pintar todas las máquinas para dar un aspecto más nuevo a todas ellas. Y por último cambiar el puesto de trabajo que estaba en muy malas condiciones. También era necesario aunque no era tan evidente ordenar e identificar elementos como escobas recogedores y otros utensilios.



Ilustración 3.1.35: Puesto de control deteriorado



Ilustración 3.1.36: Elementos desordenados sin identificar



Ilustración 3.1.37: Puesto de control deteriorado

Organización:

Esta vez más si cabe, las exigencias de producción eran mayores ya que por esta línea pasa todo el material que posteriormente será utilizado para conformar las piezas. Se trata de una línea que en condiciones normales trabaja todos los días en horario de mañana sin descanso. Por ello era muy complicado hacer un plan.

Dado que todo el proceso se realizó a finales de año donde en todas las plantas de este tipo se controla mucho el stock pudimos disponer de algunos días sueltos para poder realizar las acciones.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

El problema de esto residía en que estos días de los que disponíamos no estaban programados, por lo que prácticamente nos enterábamos de los días que iba a parar la línea en la misma semana, por lo que había que preparar todo de forma muy rápida.

Con todo esto nos dispusimos a comenzar. Primeramente al igual que en la zona de compresión dimos una pequeña formación a los operarios de la sección.

En primer lugar delimitamos una zona de almacenamiento de todos los elementos necesarios para el proceso como pinturas, brochas, bidón con trapos... Debía de ser una zona que no interfiriese en el correcto funcionamiento de la línea, ya que los días que no nos dedicásemos a implantar nuestra herramienta la producción debía de funcionar con normalidad.

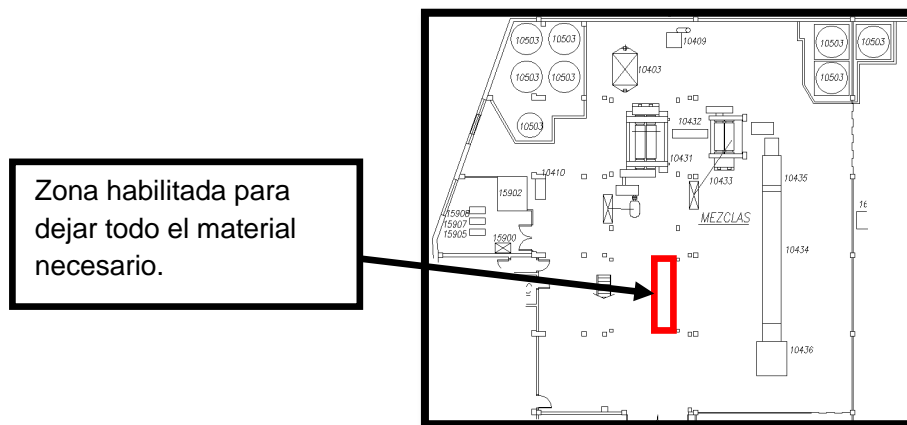


Ilustración 3.1.38: Ubicación material mezclas planta baja

En esta sección trabajan normalmente tres operarios de forma continua en turno de mañana. Dos en la planta baja y otro en primera planta vertiendo los componentes en el mezclador. En un principio se decidió que fuesen estos tres operarios los encargados de realizar todas las actividades de las 5 ss.

Dada la cantidad de suciedad y la dificultad para acceder a alguno de los puntos, realizar previsiones o un plan que se pudiese ajustar a la realidad era muy complicado. Por ello decidimos que iríamos aumentando el número de operarios según las necesidades y el progreso.

El primer día nos dedicamos a limpiar a fondo el primero de los cilindros (Pomini). Tras esto el siguiente paso fue pintar este cilindro. Así fuimos avanzando al siguiente cilindro y al festoneador.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Como vimos que sólo con estos tres operarios no llegábamos a la fecha que nos habíamos marcado como objetivo, solicitamos un cuarto operario que limpiase por las tardes otros elementos como los depósitos de aceite o zonas de las máquinas de fácil acceso.

Mientras tanto nosotros nos dedicamos a estudiar posibles mejoras en el orden y la identificación de elementos. En este sentido el cambio más importante se produjo en el puesto de control. También nos dedicamos a reorganizar elementos como escobas recogedores cubos de la basura...

En este caso la cantidad de objetos inservibles que retiramos al inicio de la actividad cuando hicimos la clasificación, fue muy pequeña. Se retiraron ganchos que no se utilizaban y que tenían peligro de herir a cualquiera que pasase por allí, una pila de palets y un conjunto de chapas que no tenían ningún uso.



Ilustración 3.1.39: Palets desordenados sin uso



Ilustración 3.1.40: Ganchos peligrosos sin uso

Una vez limpio y con todo a la vista, otro de los aspectos que tratamos fue el de eliminar alguno de los focos de suciedad como el que se puede ver en la figura en la que la grasa procedente de los rodamientos de los cilindros caía al suelo resbalando por la carcasa protectora manchándolo todo.



Ilustración 3.1.41: focos de suciedad rodamientos cilindros

Tras finalizar la implantación de las tres primeras S por parte de los operarios, comenzamos la identificación de todos los elementos existentes en el área.

Resultados

Antes – Después

Limpiar y pintar:



Ilustración 3.1.42: Festoner sin limpiar y pintar



Ilustración 3.1.43: Festoner limpio y pintado

Con la idea de hacer parecer más nuevo, tras limpiar todo a fondo, se paso a pintar todas las instalaciones. Como vemos, los elementos de seguridad fueron pintados de color amarillo, así como los demás elementos según los códigos de colores.



Ilustración 3.1.44: Focos de suciedad sin solucionar



Ilustración 3.1.45: Focos de suciedad con recogida de grasa

Tras limpiar la suciedad, es muy importante tratar de mejorar los focos de suciedad. En este caso, el eje de los cilindros suelta una gran cantidad de grasa. En vez de dejar que chorree y vuelva a manchar la máquina y caer al suelo, instalamos unas cajas para recoger la grasa.

Estandarizar:



Ilustración 3.1.46: Elementos de la línea antes de estandarizar



Ilustración 3.1.47: Elementos de la línea estandarizados e identificados

Estandarización del proceso de trabajo. En este caso en particular colocamos carteles para que todos los operarios utilizaran los cubos con los diferentes acelerantes de la misma manera, para que no hubiese confusiones.

Ordenar e identificar:



Ilustración 3.1.48: Puesto sin identificar



Ilustración 3.1.49: Puesto identificado y remodelado

Observamos que el puesto de trabajo en el que realizaban los partes, recogían las muestras para el laboratorio..., estaba compuesto por una mesa en muy malas condiciones. Lo que hicimos para mejorarlo fue tirar la mesa y reutilizar una mesa en muy buenas condiciones que no tenía ningún uso. Reutilizamos algunos elementos en buen estado del puesto anterior como podía ser la pizarra y adaptamos la nueva mesa para su nueva función.



Ilustración 3.1.50: escobas y recogedores desordenados



Ilustración 3.1.51: escobas y recogedores ordenados e identificados

Reordenamos e identificamos elementos como las escobas y los recogedores.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.



Ilustración 3.1.52: zona recarga de trapaletas mal identificada



Ilustración 3.1.53: zona recarga de trapaletas identificada

Sustituimos los antiguos carteles de las paredes poco visibles por otros más llamativos y con mejor aspecto.

Estado de la auditoria al finalizar el evento 5S:

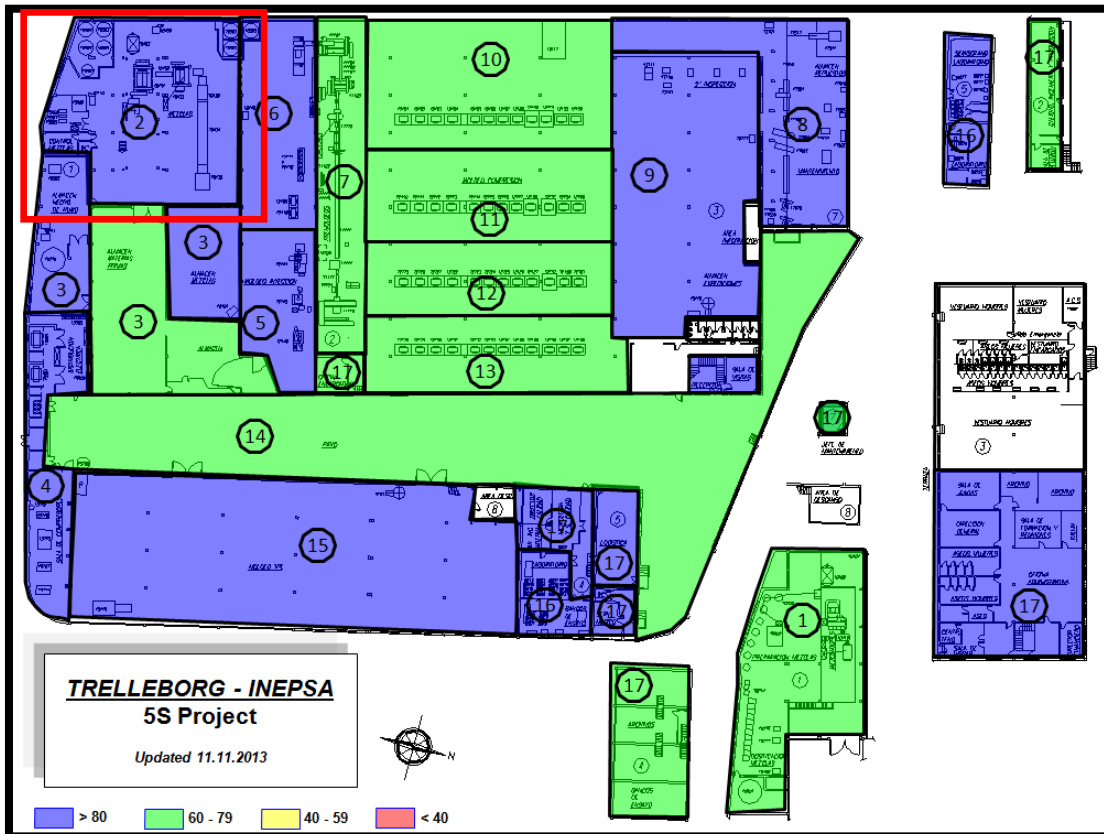
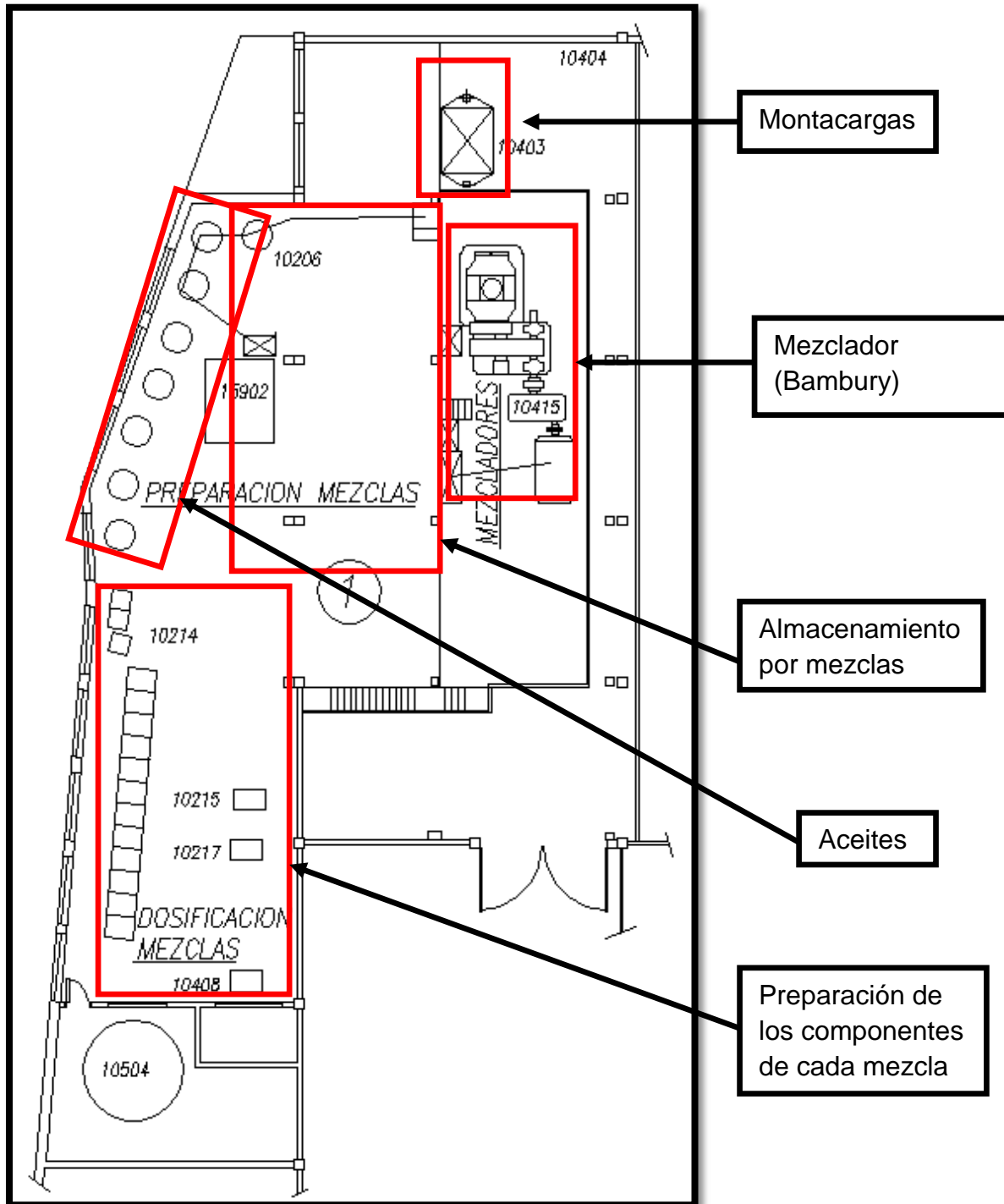


Ilustración 3.1.54: Estado de la planta al terminar el evento

PRIMERA PLANTA

Introducción

Descripción del área:



upna Ilustración 3.155: Distribución primera planta mezclas

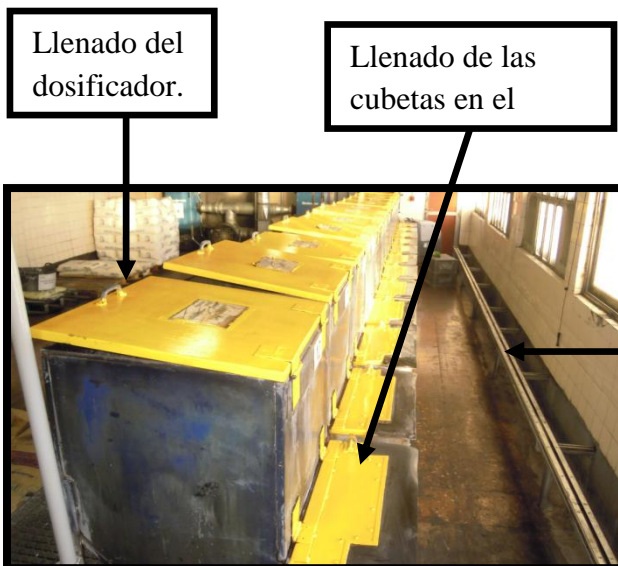
Descripción de cada uno de los elementos del proceso:

En primer lugar tenemos la zona de preparación de mezclas. En esta zona tenemos los palets con los componentes necesarios y los dosificadores. Con los componentes que vienen en sacos, vamos llenando los dosificadores según se vayan acabando. En esta sección el operario va recorriendo los dosificadores con un carro y lo va llenando con los componentes marcados para cada mezcla. Este carro posee un peso que actúa de tal forma que hasta que el carro no recibe la cantidad necesaria de cada producto, no abre la tapa del siguiente componente para que no haya errores. Actúa como un poca-yoke.



Almacenamiento de los productos.

Ilustración 3.1.56: Zona de almacenamiento de materia prima



Llenado del dosificador.

Llenado de las cubetas en el

Por esta guía vamos deslizando un carro con una cubeta, y vamos añadiendo la cantidad exacta de cada producto.

Ilustración 3.1.57: Dosificación materia prima

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Una vez que hemos completado la composición nos llevamos la caja con el producto a la zona de almacenamiento por mezclas. Aquí vamos colocando en palets las cajas que hemos preparado. Colocamos un tipo de mezcla en cada palet.

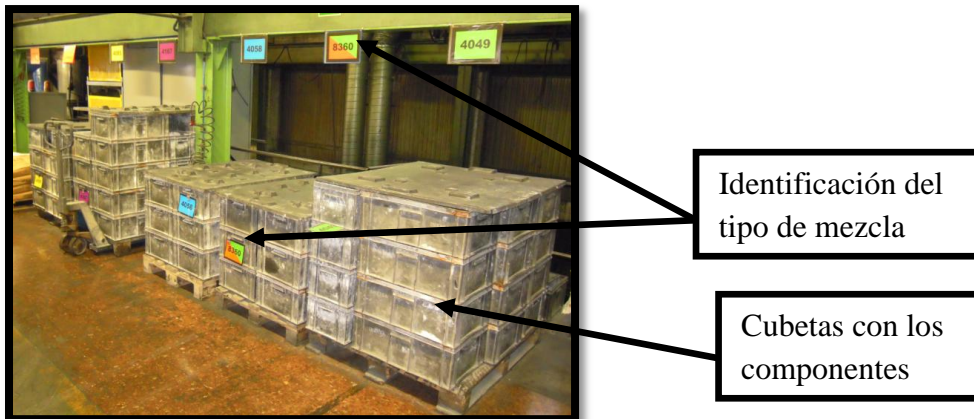


Ilustración 3.1.58: Componentes preparados

Por último vamos introduciendo todos estos productos en el mezclador. Colocamos el palet con cada mezcla próximo al mezclador y manualmente se van volcando sobre éste todos los componentes.



Ilustración 3.1.59: Boca del mezclador

Diariamente, la forma de trabajar es la siguiente:

En primer lugar, al llegar a trabajar a las 6 de la mañana lo primero que hacen es fabricar mezclas con los componentes que tienen preparados ya en palets del día anterior. Uno

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

de los operarios se queda arriba vertiendo los productos en el mezclador y otros dos, están abajo trabajando la goma.

Una vez que han terminado de fabricar el programa del día (sobre las 11-12 de la mañana), lo que hacen es subir los tres arriba y preparar los componentes de las mezclas programadas para el día siguiente.

Además barren y adecentan el espacio para trabajar al día siguiente.

Por otro lado en la sección tenemos otros elementos como son el montacargas, que nos sirve para subir toda la materia prima, herramientas cuando hay averías, la fregadora... Sin él sería imposible trabajar en esa altura.

También tenemos los depósitos de dosificación de aceite que se añaden al mezclador de forma automatizada para completar la composición final de cada mezcla.



Ilustración 3.1.60: Dosificadores de aceite

Proceso de implantación

Como en las zonas anteriores comenzamos con una comprobación visual del estado de la zona. Aquí al igual que en la planta baja la cantidad de suciedad era muy grande por lo tanto lo primero que haríamos sería realizar una limpieza a fondo de toda el área. También nos dedicamos a pintar algunos elementos con el fin de hacerlos parecer más nuevos.

Mucha suciedad
por todos lados



**Ilustración 3.1.61: Boca del
mezclador bambury**

Depósitos de aceites mal
aislados y protegidos



**Ilustración 3.1.62: Dosificadores
de aceite**

Pero bajo nuestro punto de vista la mayor deficiencia se encontraba en la gestión visual de los elementos. Tanto las materias primas como las cajas con los componentes de las mezclas no estaban bien identificadas.

Materias primas y otros
elementos sin identificación



**Ilustración 3.1.63: Zona almacenamiento
materia prima**

El caso más flagrante se encontraba en las preparaciones para las mezclas. En cada palet se apilan las cajas que contienen los componentes específicos de cada mezcla. Cada caja corresponde a una unidad (una fórmula). Para identificar que fórmula teníamos en cada palet se ponía una tarjeta con el nombre de la fórmula. Estas tarjetas además de ser poco llamativas y parecer todas iguales podían caerse de tal forma que el palet quedase sin identificación. Por ello uno de nuestras acciones sería diseñar un nuevo sistema.



Ilustración 3.1.64: Componentes de las mezclas preparados

Organización:

Una vez que sabíamos de las necesidades de la sección, el siguiente paso sería comenzar con la implantación.

Desde producción nos comunicaron que la última semana antes de navidades, la sección iba a estar parada dado que ya disponían de suficientes mezclas como para terminar el año. Por ello decidimos dejar esta sección para esa semana. En un principio comenzamos de la misma manera que en la planta baja sólo con los tres operarios de la sección. El primer día vimos que iba a ser imposible acabar solo con ellos por lo que decidimos incorporar dos operarios más.

Al terminar la semana todo el trabajo que había que hacer por parte de los operarios estaba realizado. Todo estaba limpio y ordenado y además, los elementos inservibles ya no estaban allí. A partir de aquí las demás mejoras correrían a nuestro cargo.

Depósitos de aceite con mejor protección y aislamiento



Ilustración 3.1.65: Depósitos remodelados

Boca del bambury pintada y limpia



Ilustración 3.1.66: Boca del bambury limpia y pintada

La principal mejora fue la de implantar un nuevo sistema para identificar los palets con las mezclas. El anterior sistema no era muy seguro. Si por algún casual alguna de las tarjetas se caía del palet, ya no se sabía a qué referencia pertenecía, además al ser todas las tarjetas del mismo color no se diferenciaban muy fácilmente.

Con el nuevo sistema lo que hacemos es una doble identificación. Por un lado se sigue identificando en la caja y además otra identificación colgando sobre el palet. De esta forma si la identificación inferior se cae sabemos a qué referencia pertenece. Además, para que visualmente sea más sencillo, se lo otorgó a cada referencia un color diferente.

Nuevo sistema de identificación por colores



Identificación de materias primas y otros elementos



Ilustración 3.1.67: Identificación mezclas primera planta

En este caso no hubo necesidad de delimitar una zona para dejar todo el material o una gran planificación, ya que como hemos comentado anteriormente, la producción estaba parada y hasta que no se terminase no se iba a volver a producir.

Resultados

Antes – Después

Estandarizar:



Ilustración 3.1.68: Mezclas preparadas con el antiguo

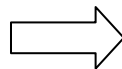


Ilustración 3.1.69: Mezclas preparadas con el nuevo procedimiento

Como ya hemos comentado, en cuanto a estandarización, la mejora más significativa fue la de implantar el nuevo sistema de identificación de componentes.

Se trata de una doble identificación. Por un lado se identifica el palet colocando una pequeña tarjeta sobre una de las cajas pero además se coloca un cartel con la misma simbología colgada sobre el palet. Con esto conseguimos una mayor seguridad. Obviamente la identificación de cada caja y no de cada palet sería lo ideal pero de momento está descartado por su alto coste y por su complejidad. Habría que cambiar la forma de trabajar ya que se tardaría mucho más tiempo en identificar todas las cajas y haría falta un software que imprimiese la etiqueta de cada caja.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Además introdujimos una novedad. Decidimos que la coger un palet para trabajarlo en el mezclador, también debían de coger la tarjeta que colgaba sobre este y colgarla en frente del mezclador para que así cualquier persona que viniese supiese que mezcla se estaba trabajando en ese momento.

Aunque al principio eran un poco reacios a los cambios ya que toda la vida habían estado trabajando de la misma manera, al final aceptaron las reformas y todo funcionó de manera correcta.

Limpiar y pintar:



Ilustración 3.1.70: Elementos sucios y deteriorados

Ilustración 3.1.71: Elementos limpios y pintados

Con el caso anterior se limpiaron y se pintaron varios elementos que tenían mal aspecto para que pareciesen más nuevos.

Ordenar e identificar:



Identificación
desde el techo

Ilustración 3.1.72: Materiales sin identificar

Ilustración 3.1.73: Materiales identificados

Al tratarse de una zona en la que casi siempre trabajan las mismas personas y además una zona un poco alejada de lo que es la producción final la identificación era muy escasa por no decir nula. Con lo cual el trabajo de identificación fue bastante importante.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Estado de la auditoría al finalizar el evento 5S:

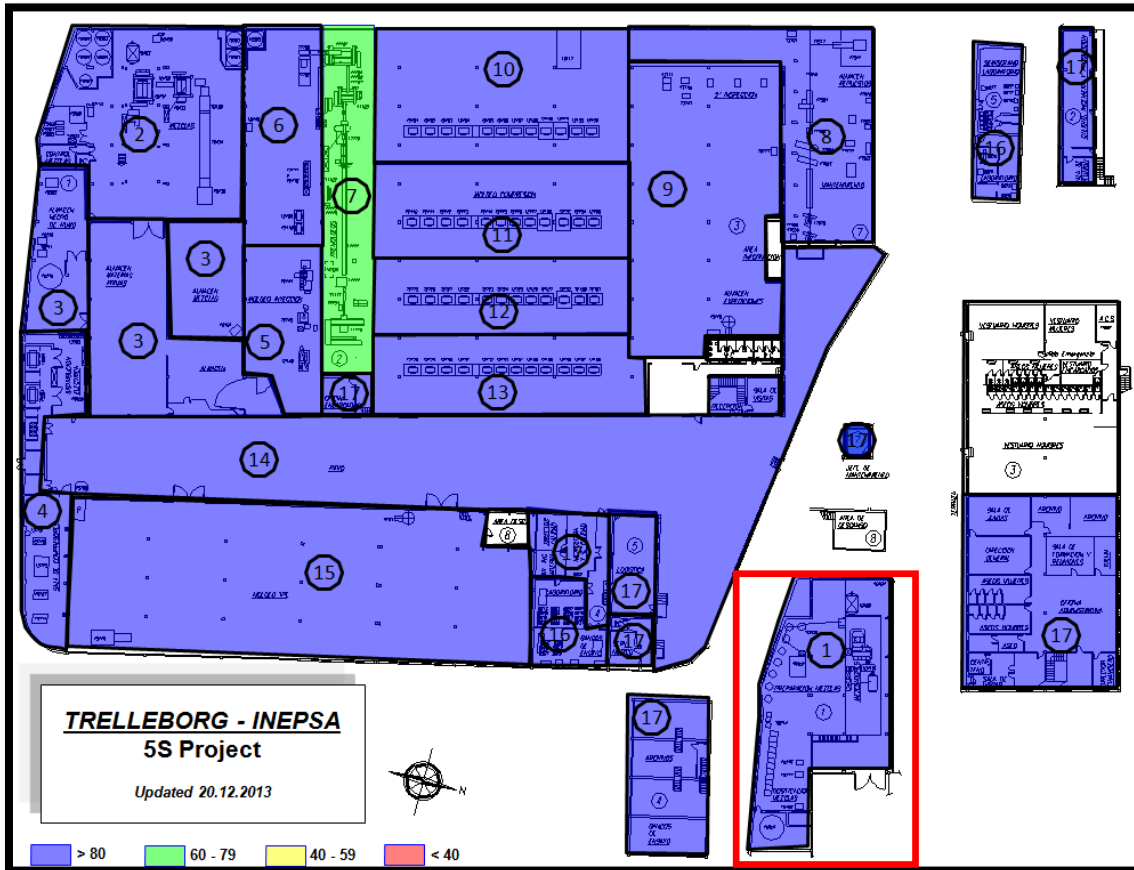


Ilustración 3.1.74: Resultado final de la auditoría

3.1.2.3 SEGUIMIENTO TRAS IMPLANTAR LAS CUATRO PRIMERAS S DEL PROCESO EN CADA UNA DE LAS SECCIONES

Como ya hemos comentado, lo más complicado de las 5 S es *mantener* en el tiempo todas las mejoras que se han implantado.

Para ello el seguimiento de las auditorías mensuales de 5 S serán fundamentales. También nos servirán para terminar de mejorar ciertas cosas que hubiésemos pasado por alto en su momento.

A continuación expondremos un ejemplo de auditoría con sus correspondientes defectos y las medidas correctoras que hemos llevado a cabo:

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Ejemplo de auditoría 5 ss estándar:

PLANTA:		Área :		Fecha:		Auditor:	
Difundido a :							
Nº.	Asuntos	Punto/s auditado/s	Calificación	Comentarios & fotos			
CLASIFICAR (SORT)							
1	Ausencia de máquinas, útiles y objetos inservibles	Instalaciones, PC's, hardware de ordenadores, mobiliario	0	> 2 inservibles / inútiles		Comentarios & fotos :	
			2	1or 2 inservibles / inútiles			
			4	nada inservible / inútil			
2	Ausencia de componentes inservibles o stock excesivo	Fábrica, puesto de trabajo, área de almacenaje	0	> 1 componente inútil o > 1 stock excesivo		Comentarios & fotos :	
			2	1 componente inútil o 1 stock excesivo			
			4	nada inservible / inútil			
3	Ausencia de desperdicios (basura) y chatarra en el puesto	Fábrica, puesto de trabajo	0	inútil en el puesto		Comentarios & fotos :	
			2	1inútil en el puesto			
			4	nada inservible / inútil			
4	Ausencia de aparatos inútiles o caducados / pasados de fecha	Aparato	0	> 2 aparatos inútiles		Comentarios & fotos :	
			2	1 o 2 aparatos inútiles			
			4	nada inservible / inútil			
MANTENER EN ORDEN (SET IN ORDER)							
5	Los objetos personales tienen una ubicación definida	Fábrica, puesto de trabajo	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	para cada objeto : definido, identificado y seguimiento normalmente			
6	Los instrumentos de medición & ensayo están almacenados en una ubicación definida	Fábrica, puesto de trabajo	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente			
7	Traspaletas / carretillas están en una ubicación definida y marcada	Equipos de manipulación	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente			
8	Pallets, carretillas, bandejas y trabajo en curso están en una ubicación definida y marcada	Equipos móviles	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente			
9	Los consumibles están almacenados en una ubicación definida y están referenciados	Área de almacenaje	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente			
10	Los útiles y objetos están almacenados en una ubicación definida y están en buenas condiciones	Útiles, cualquier objeto presente en la fábrica / puesto de trabajo	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	
			2	definida			
			4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente			
11	Los útiles y objetos están	Pupitres, armarios	0	no ubicación		Comentarios & fotos :	

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

	almacenados en una ubicación definida y están en buenas condiciones			2	definida	
				4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente	
Total páginas 1				0	/ 0	
PLANTA:		Área :		Fecha:		Auditor:
Nº.	Asuntos	Punto/s auditado/s	Calificación	Comentarios & fotos		
LIMPIAR (SHINE)						
12	Las máquinas están limpias (ausencia de fugas, fragmentos, grietas) y sin daños (estado de la pintura)	Instalaciones, máquinas, tuberías, mangueras, etc.	0	no		Comentarios & fotos :
			2	limpio pero con daño / deterioro		
			4	limpio y sin daño / deterioro		
13	Las carretillas, bandejas están limpias y sin daño / deterioro	Equipos móviles	0	no		Comentarios & fotos :
			2	limpio pero con daño / deterioro		
			4	limpio y sin daño / deterioro		
14	Suelos, pasillos y paredes están limpias y en buenas condiciones	Perímetro	0	no		Comentarios & fotos :
			2	suelo deteriorado, marcas viejas y paredes sucias		
			4	ok		
15	Las anomalías detectadas por los operarios durante la limpieza, son reportadas	Perímetro	0	no detectadas anomalías		Comentarios & fotos :
			2	algunas anomalías detectadas		
			4	anomalías detectadas regularmente		
NORMALIZAR (STANDARDISE)						
16	Se han hecho modificaciones para facilitar acceso a la limpieza e inspección.		0	no modificaciones hechas		Comentarios & fotos :
			2	se han hecho algunas modificaciones y otras no están establecidas		
			4	se han hecho modificaciones y - otras están en curso - o el puesto está estabilizado		
17	Los lugares sucios se reducen al mínimo y se limitan (micro-protección, micro-aspiración)		0	contaminaciones no reducidas		Comentarios & fotos :
			2	algunas contaminaciones se han reducido		
			4	todas las contaminaciones se han reducido		
18	Las instrucciones de limpieza son claras y visibles	Procedimientos e instrucciones "al salir"	0	no hay instrucción		Comentarios & fotos :
			2	hay instrucción pero no hay signos de limpieza		
			4	hay instrucción y signos de limpieza		
19	La gestión visual (visual management) es aplicada generalmente	Unidades de ajuste, manómetros, aislantes fluidos, cerraduras, stock y trabajo en proceso, áreas comunes, etc.	0	no gestión visual (visual management)		Comentarios & fotos :
			2	parcial gestión visual (visual management)		
			4	aplicada la gestión visual (visual management)		
20	Los tabloneros de limpieza y cubos de basura están en su lugar e indicados		0	no hay tabloneros de limpieza o > 2 objetos/basura no están en el lugar correcto		Comentarios & fotos :
			2	1 o 2 no están en lugar correcto o identificados		

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

			4	todo está ubicado, identificado y es respetado normalmente	
21	El material de seguridad está localizado e indicado.		0	no localización	Comentarios & fotos :
			2	localización pero no identificado	
			4	localización e identificación	
22	La fábrica / puestos de trabajo están iluminados adecuadamente.		0	no	Comentarios & fotos :
			2	mediocre	
			4	si	
MANTENER LA DISCIPLINA (SUSTAIN)					
23	La auditoría de 5S se practica regularmente y la puntuación es objetiva.		0	ninguna auditoría para el mes M-1	Comentarios & fotos :
			2	nota < 80 para el mes M-1	
			4	auditoría para M-1 hecha y nota > 80	
24	Las anomalías reportadas por los operarios son prontamente solucionadas		0		Comentarios & fotos :
			2		
			4	80% < 48 horas	
25	Podemos demostrar un descenso en el tiempo de limpieza, sin disminuir la puntuación de la auditoría 5S		0	no desciende	Comentarios & fotos :
			2	descenso del tiempo siguiendo una mejora pero estándar no modificado	
			4	descenso del tiempo, y el puesto de trabajo a alcanzado el objetivo	
Total páginas 2			0	/ 0	

PUNTUACIÓN

Tabla 3.1.5: Plantilla auditoría 5ss

Por último para mostrar el proceso que seguíamos una vez terminado el evento vamos mostrar la primera auditoría 5 S que se realizó en la primera planta de la sección de mezclas.

Con este sistema, lo que conseguimos es que los temas que quedaron pendientes durante el evento no se olviden y por otro lado, al realizar las auditorías todos los meses lo que conseguimos es que cualquier desperfecto o incidente nuevo que surja sea subsanado y que la filosofía de las 5 S siga en el tiempo y no se quede olvidada.

Auditoría 5S

PLANTA:	Área : Dosificación (1º planta)	Fecha: 31/01/2014	Auditor: M. Gª de Castro/J.J Suescun		
Difundido a :					
Nº.	Asuntos	Punto/s auditado/s	Calificación	Comentarios & fotos	
CLASIFICAR (SORT)					
1	Ausencia de máquinas,	Instalaciones, PC's, hardware de	0	> 2 inservibles / inútiles	Comentarios & fotos :

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

	útiles y objetos inservibles	ordenadores, mobiliario		2	1or 2 inservibles / inútiles	
			X	4	nada inservible / inútil	
2	Ausencia de componentes inservibles o stock excesivo	Fábrica, puesto de trabajo, área de almacenaje		0	> 1 componente inútil o > 1 stock excesivo	Comentarios & fotos :
				2	1 componente inútil o 1 stock excesivo	
			X	4	nada inservible / inútil	
3	Ausencia de desperdicios (basuras) y chatarra en el puesto	Fábrica, puesto de trabajo		0	inútil en el puesto	Comentarios & fotos :
				2	1 inútil en el puesto	
			X	4	nada inservible / inútil	
4	Ausencia de aparatos inútiles o caducados / pasados de fecha	Aparato		0	> 2 aparatos inútiles	Comentarios & fotos :
				2	1 o 2 aparatos inútiles	
			X	4	nada inservible / inútil	
MANTENER EN ORDEN (SET IN ORDER)						
5	Los objetos personales tienen una ubicación definida	Fábrica, puesto de trabajo		0	no ubicación	Comentarios & fotos :
				2	definida	
			X	4	para cada objeto : definido, identificado y seguimiento normalmente	
6	Los instrumentos de medición & ensayo están almacenados en una ubicación definida	Fábrica, puesto de trabajo		0	no ubicación	Comentarios & fotos :
				2	definida	
			X	4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente	
7	Traspaletas / carretillas están en una ubicación definida y marcada	Equipos de manipulación		0	no ubicación	Comentarios & fotos :
				2	definida	
			X	4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente	
8	Pallets, carretillas, bandejas y trabajo en curso están en una ubicación definida y marcada	Equipos móviles		0	no ubicación	Comentarios & fotos :
				2	definida	
			X	4	todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente	

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

9	Los consumibles están almacenados en una ubicación definida y están referenciados	Área de almacenaje	0	no ubicación	Comentarios & fotos : '- Saco usado para pesaje de picos de caucho sin ubicación definida y marcada (foto Enero 2014 054) - Bolsas de MMPP sin ubicación definida, (foto Enero 2014 052). - Herramientas de uso habitual sin ubicación definida (foto Enero 2014 053, , 064, 065, 055). - Aceites de engrase de banbury sin ubicación referenciada (foto Enero 2014 063). Garrafa de gasoil mal ubicada.(ver foto Enero 2014 067)	
			X	2		definida
				4		todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente
10	Los útiles y objetos están almacenados en una ubicación definida y están en buenas condiciones	Útiles, cualquier objeto presente en la fábrica / puesto de trabajo	0	no ubicación	Comentarios & fotos : - Tapas depósitos de componentes minoritarios abiertas (foto Enero 2014 058)	
			x	2		definida
				4		todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente
11	Los útiles y objetos están almacenados en una ubicación definida y están en buenas condiciones	Pupitres, armarios	0	no ubicación	Comentarios & fotos :	
				2		definida
			x	4		todas las ubicaciones están definidas, identificadas y tienen un seguimiento normalmente

Total páginas 1	4	/	44
	0		

Auditoría 5S

PLANTA:		Área : Dosificación (1º planta)	Fecha: 31/01/2014	Auditor: M. Gª de Castro/J.J Suescun	
Nº.	Asuntos	Punto/s auditado/s	Calificación	Comentarios & fotos	
LIMPIAR (SHINE)					
12	Las máquinas están limpias	Instalaciones, máquinas, tuberías, mangueras, etc.	X	0	no
				2	limpio pero con daño / deterioro
Comentarios & fotos : - Goteras (foto Enero 2014 057 y 062)					

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

	(ausencia de fugas, fragmentos, grietas) y sin daños (estado de la pintura)			4	limpio y sin daño / deterioro	
13	Las carretillas, bandejas están limpias y sin daño / deterioro	Equipos móviles		0	no	Comentarios & fotos :
				2	limpio pero con daño / deterioro	
			X	4	limpio y sin daño / deterioro	
14	Suelos, pasillos y paredes están limpias y en buenas condiciones	Perímetro		0	no	Comentarios & fotos :
				2	suelo deteriorado, marcas viejas y paredes sucias	
			X	4	ok	
15	Las anomalías detectadas por los operarios durante la limpieza, son reportadas	Perímetro		0	no detectadas anomalías	Comentarios & fotos :
				2	algunas anomalías detectadas	
			X	4	anomalías detectadas regularmente	
NORMALIZAR (STANDARDISE)						
16	Se han hecho modificaciones para facilitar acceso a la limpieza e inspección.			0	no modificaciones hechas	Comentarios & fotos :
				2	se han hecho algunas modificaciones y otras no están establecidas	
			X	4	se han hecho modificaciones y - otras están en curso - o el puesto está estabilizado	
17	Los lugares sucios se reducen al mínimo y se limitan (micro-protección, micro-aspiración)			0	contaminaciones no reducidas	Comentarios & fotos :
				2	algunas contaminaciones se han reducido	
			X	4	todas las contaminaciones se han reducido	
18	Las instrucciones de limpieza son claras y visibles	Procedimientos e instrucciones "al salir"		0	no hay instrucción	Comentarios & fotos :
				2	hay instrucción pero no hay signos de limpieza	
			X	4	hay instrucción y signos de limpieza	
19	La gestión visual (visual management) es aplicada	Unidades de ajuste, manómetros, aislantes fluidos, cerraduras, stock y trabajo en proceso, áreas comunes, etc.		0	no gestión visual (visual management)	Comentarios & fotos :
				2	parcial gestión visual (visual management)	
			X	4	aplicada la gestión visual (visual management)	

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

	generalment e					
20	Los tablon es de limpieza y cubos de basura están en su lugar e indicados			0	no hay tablon es de limpieza o > 2 objetos/basura no están en el lugar correcto	Comentarios & fotos :
				2	1 o 2 no están en lugar correcto o identificados	
			X	4	todo está ubicado, identificado y es respetado normalmente	
21	El material de seguridad está localizado e indicado.			0	no localización	Comentarios & fotos :
				2	localización pero no identificado	
			X	4	localización e identificación	
22	La fábrica / puestos de trabajo están iluminados adecuadamente.			0	no	Comentarios & fotos :
				2	mediocre	
			X	4	si	
MANTENER LA DISCIPLINA (SUSTAIN)						
23	La auditoría de 5S se practica regularmente y la puntuación es objetiva.		X	0	ninguna auditoría para el mes M-1	Comentarios & fotos : - No se ha realizado todavía auditoría 5S en minoritarios
				2	nota < 80 para el mes M-1	
				4	auditoría para M-1 hecha y nota > 80	
24	Las anomalías reportadas por los operarios son prontamente solucionadas			0		Comentarios & fotos :
				2		
			X	4	80% < 48 horas	
25	Podemos demostrar un descenso en el tiempo de limpieza, sin disminuir la puntuación de la auditoría 5S			0	no desciende	Comentarios & fotos :
				2	descenso del tiempo siguiendo una mejora pero estándar no modificado	
			X	4	descenso del tiempo, y el puesto de trabajo alcanzado el objetivo	
Total páginas 2			4	/	8	56

PUNTUACIÓN	88 /100
------------	---------

Tabla 3.1.5: Ejemplo auditoría 5s

Análisis:

Vemos como en algunos puntos de la auditoría no está conforme. Por ejemplo, tenemos materias primas sin identificar. O también tenemos daños en las instalaciones.

Adjunto a la auditoria tenemos un fichero con las diferentes fotos que muestran las anomalías de forma clara. Con toda esta información vamos al lugar en cuestión y estudiamos las posibles soluciones.

- En el punto nueve tenemos varios objetos sin identificar o mal ubicados. En este caso se debe a que no nos dio tiempo una vez terminado el evento a identificar y estandarizar todo el proceso.

Lo que hicimos fue con la mayor brevedad posible identificar todas las materias primas con carteles, dado que hasta este momento no tenían ninguna identificación.

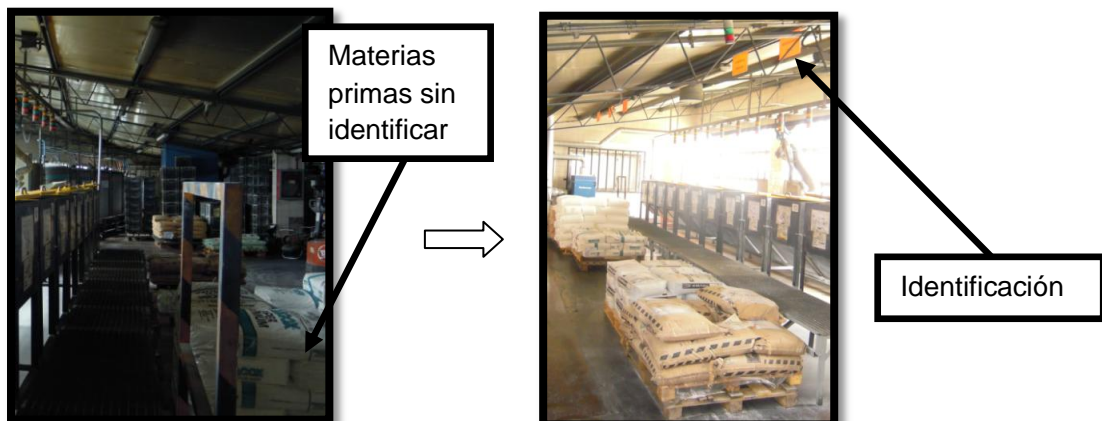


Ilustración 3.1.75: Material sin identificar

Ilustración 3.1.76: Material identificado

- En el punto doce aparecen goteras. Para ello lo que hicimos fue llamar a una empresa de mantenimiento que nos presupuestó el arreglo y posteriormente nos lo hizo.

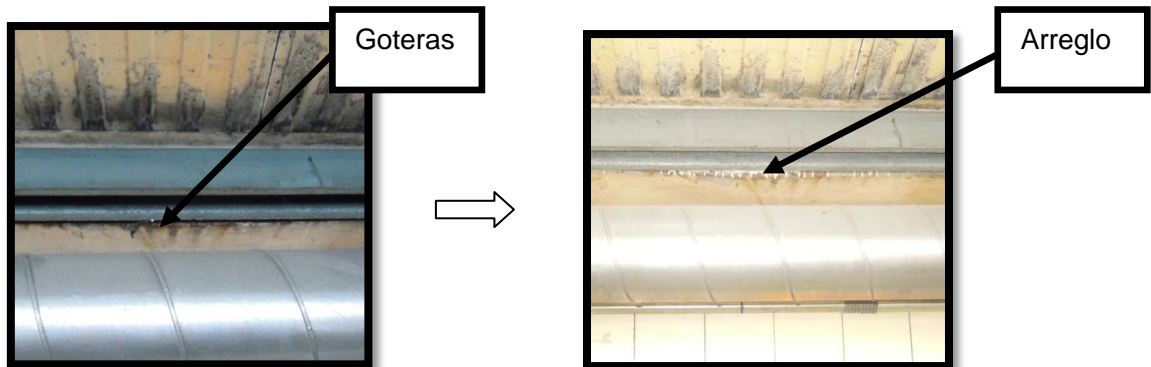


Ilustración 3.1.77: Gotera primera planta mezclas

Ilustración 3.1.78: Gotera arreglada

- También tenemos puntos como el diez en el que dice que algunas de las tapas de los dosificadores están semi-abiertas. Es un problema que se viene repitiendo desde hace mucho tiempo pero para el que no hay solución a no ser que se modifique todo el sistema, lo que conllevaría un gran desembolso de dinero.

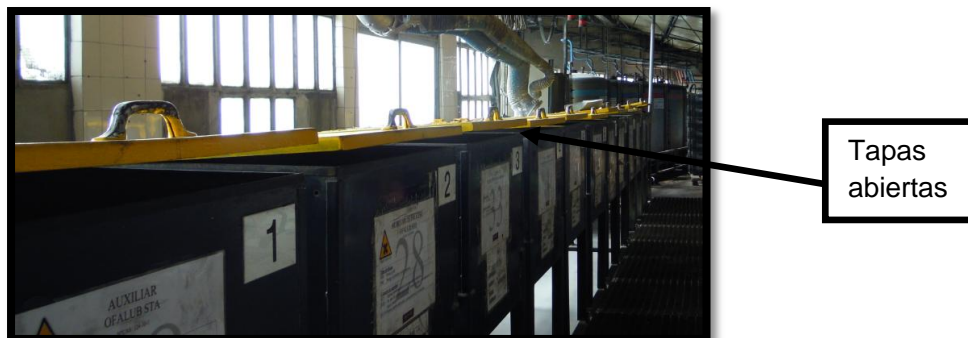


Ilustración 3.1.79: Dosificadores con las tapas entreabiertas

3.3.3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tal y como comentamos en el apartado de objeto del proyecto, el objetivo en el caso de las 5ss en la planta era la de tener toda la fábrica por encima de 80 puntos antes del final del 2013.

Como podemos comprobar en el mapa que muestra cada una de las secciones, podemos ver como a finales de año toda la planta se encontraba de color azul, es decir, por encima de los 80 puntos. Por lo tanto el objetivo se ha cumplido.

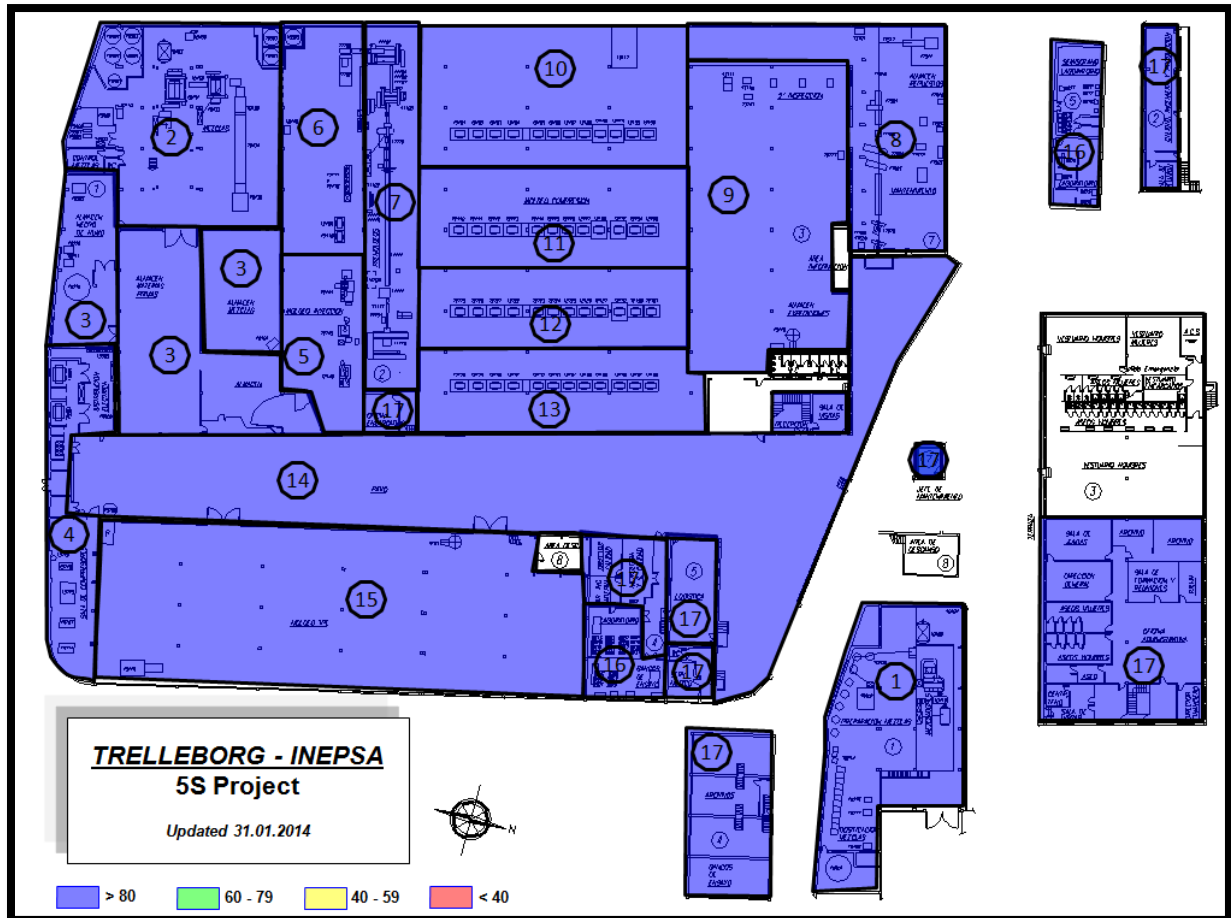


Ilustración 3.1.80: Resultado final auditoría

Por otro lado y con la ayuda de las auditorías 5 ss hemos ido mejorando todas y cada una de las secciones teniendo la totalidad de las secciones en la actualidad (mayo) por encima de los 90 puntos.

Lo que toca a partir de ahora es seguir con los planes de acciones para mejorar lo que tenemos y mantener lo que hemos conseguido.

3.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

3.2.1 TEORÍA

3.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Jipian Instituto of Plan Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

1. Pérdidas por averías.
2. Pérdidas por preparaciones y ajustes.
3. Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.
4. Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
5. Pérdidas por defectos de calidad y trabajos de rectificación.
6. Pérdidas por arranques y rendimiento del material.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuánto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos,

con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en "la primera".

Así pues, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, se encuentra en un sitio especial es TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema "Just in Time".

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

3.2.1.2 CONCEPTOS Y DEFINICIONES

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como: conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos: la frecuencia de las averías, y el tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

El TPM como herramienta para gestionar la producción de manera total consiste en:

- Elaborar un proyecto que estructure la empresa de forma que se pueda alcanzar el objetivo de maximizar la eficiencia del sistema industrial de manera global.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

- Establecer herramientas o mecanismos para detectar y prevenir las pérdidas de producción y el uso ineficiente de los recursos, fijando como objetivos: cero averías, cero paradas, cero defectos, cero accidentes y cero stocks.
- Implicar a todas las funciones de la empresa, comenzando en una primera fase con la de Producción, para luego continuar con las de Ingeniería, Calidad, Mantenimiento, Compras, etc.
- Debe lograr el respaldo y la participación en su desarrollo de todos los empleados de la empresa, puesto que en el producto se reflejan las actividades de cada uno de ellos, aunque no lo traten directamente. La calidad es responsabilidad de todos.
- Conseguir cero paradas, cero pérdidas económicas y despilfarros por falta de calidad, mediante las actividades de mejora implantadas a través de los grupos de fiabilización y de mejora continua.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de excelencia de la empresa. No sólo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas y de todos los departamentos de la empresa. Así pues, se ha de implantar una dinámica e interrelación entre la filosofía o “visión” de la compañía, la estrategia elegida y la propia fabricación. Por tanto, el resto de funciones tales como calidad, administración, comercial, investigación y desarrollo, logística, etc han de trabajar íntimamente ligados a la fabricación, desarrollando sus propias estrategias hacia la misma meta. La obtención de las “cero pérdidas” se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.



Ilustración 3.2.1: Participación TPM

3.2.1.3 EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones (o Reactivo), el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación, todo quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el Mantenimiento Preventivo. Con ésta metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del Mantenimiento Productivo, lo cual constituye la tercera fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

3.2.1.4 LOS 5 PILARES BÁSICOS

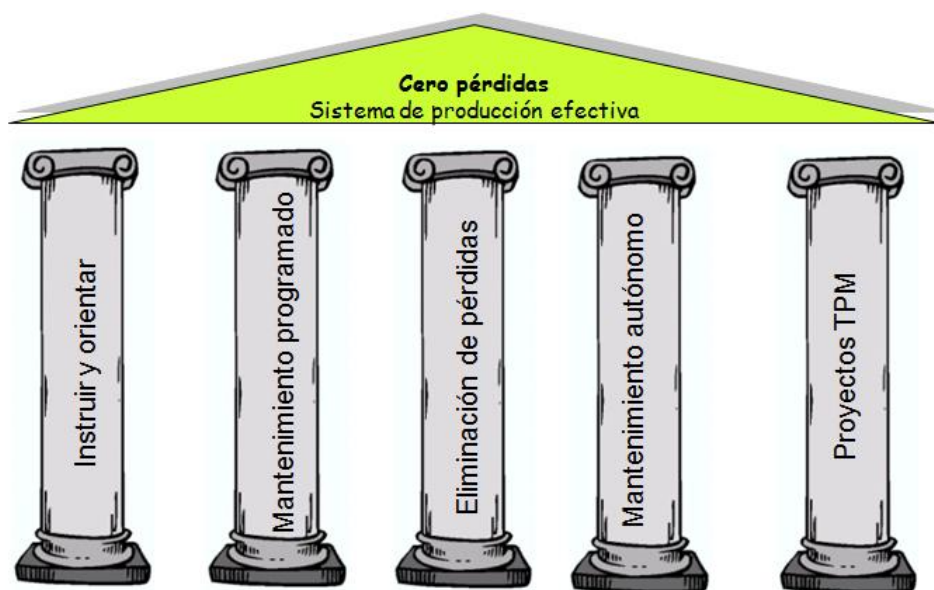


Ilustración 3.2.2: Cinco pilares básicos

Instruir y orientar: aumentar las capacidades y habilidades de todo el personal ofreciendo un mejor entendimiento del proceso y de las máquinas.

Mantenimiento programado: Consiste en entender de la mejor manera posible la situación de las máquinas y los procesos para conseguir los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones.

Eliminación de pérdidas: Se trata del objetivo último. Al fin y al cabo perseguimos la máxima eficiencia, y para conseguirlo debemos reducir al máximo o si es posible eliminar el mayor número de pérdidas.

Mantenimiento autónomo: Va orientado al propio operario de la máquina. Al fin y al cabo este es el que más interactúa con la máquina y puede alargar la vida útil de ella. Y no solo esto, sino que se pueden evitar errores de precisión en el proceso...

Proyectos TPM: Propone buscar las razones de las pérdidas, llegar a su raíz e intentar eliminarlas utilizando una metodología que nos proporciona el TPM. Con esto buscaremos una mejora tanto de los equipos como de los procesos. En este apartado será fundamental la colaboración de los operarios de las máquinas ya que son los que las trabajan día a día y son los que mejor las conocen.

3.2.1.5 DIAGRAMA PARETO

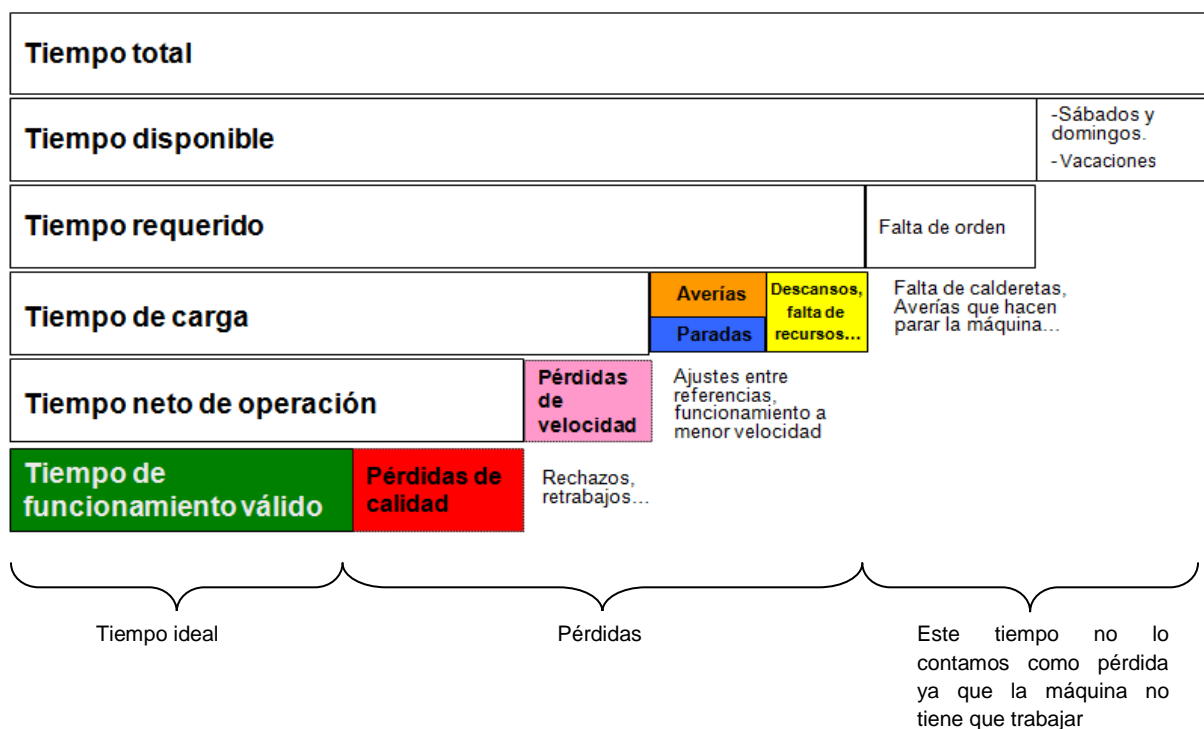


Ilustración 3.2.3: Diagrama de pérdidas

3.2.1.6 ACTIVIDADES FUNDAMENTALES

Mantenimiento Autónomo. Comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las Cinco "S". Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el mantenimiento autónomo, también denominado mantenimiento de primer nivel. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos. Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.

Mantenimiento Planificado. Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

Prevención de Mantenimiento. Mediante los desarrollos de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías, facilitar y reducir los costos de mantenimientos. Se trata pues de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño y la operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.

Mantenimiento Predictivo. Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan. De tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el Mantenimiento Predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Entre los beneficios de su aplicación tenemos: a) Reducción de paros; b) Ahorro en los costos de mantenimiento; c) Alargamiento de vida de los equipos; d) Reducción de daños provocados por averías; e) Reducción en el número de accidentes; f) Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta; g) Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos. Entre las tecnologías utilizadas para el monitoreo predictivo tenemos: a) análisis de vibraciones; b) análisis de muestras de lubricantes; c) termografía; y, d) Análisis de las respuestas acústicas.

3.2.1.7 PROCESO PARA ELIMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS

Las técnicas TPM ayudan a eliminar drásticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PDCA (Planificar-(Do) Hacer- Chequear o Verificar- Actuar o Asegurar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realiza a través de los pasos mostrados en la siguiente figura:

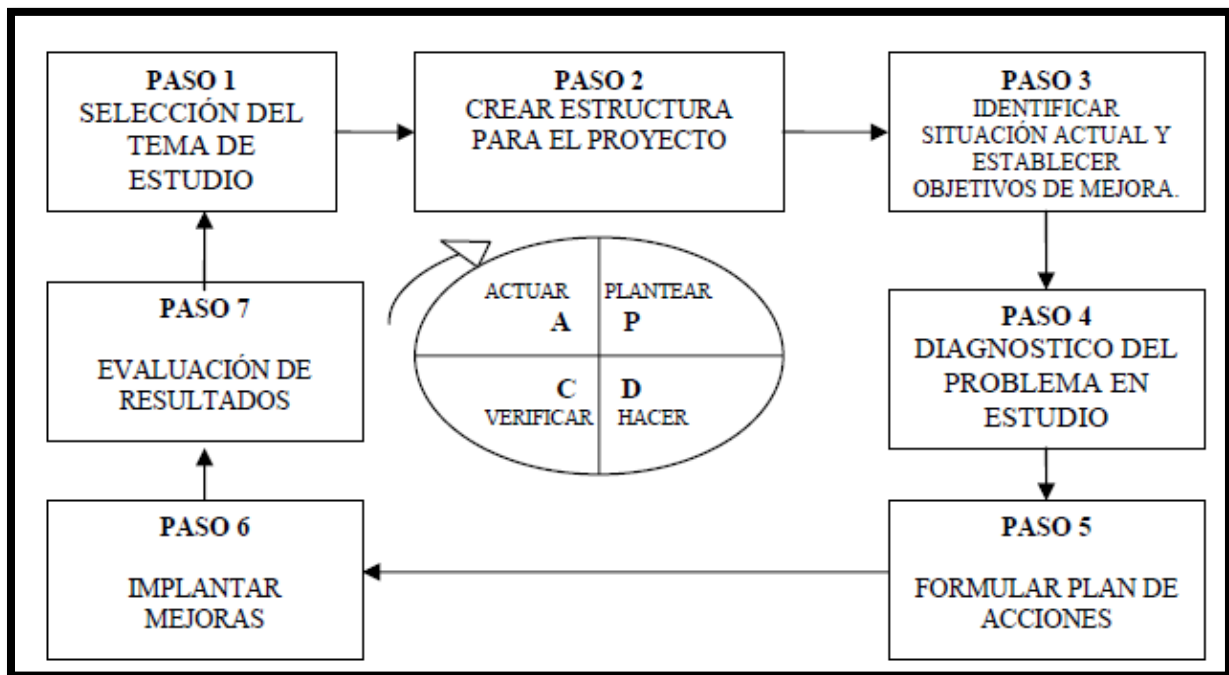


Ilustración 3.2.4: Proceso PDCA

PASO 1. SELECCIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO.

El tema de estudio puede seleccionarse empleando diferentes criterios:

- Objetivos superiores de la dirección industrial.
- Problemas de calidad y entregas al cliente.
- Criterios organizativos.
- Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta.
- Relación con otros procesos de mejora continua.
- Mejoras significativas para construir capacidades competitivas desde la planta.
- Factores innovadores y otros.

PASO 2. CREAR LA ESTRUCTURA PARA EL PROYECTO.

La estructura frecuentemente utilizada es la del equipo interfuncional. En esta clase de equipos intervienen trabajadores de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo como supervisores, operadores, personal técnico de mantenimiento, compras o almacenes, proyectos, ingeniería de proceso y control de calidad. Es necesario recordar que uno de los grandes propósitos del TPM es la creación de fuertes estructuras interfuncionales participativas.

Se considera que un alto factor de éxito en los proyectos de Mejora Enfocada radica en una adecuada gestión del trabajo de los equipos, es decir, tener un buen plan de trabajo, realizar un seguimiento y control del avance, así como también mantener la comunicación y respaldo motivacional por parte de la dirección superior.

En las empresas japonesas es frecuente encontrar un tablero de control visual donde se registran los diferentes equipos, su avance y estado actual. Esta clase de tableros visuales producen un efecto motivacional, especialmente cuando algunos de los equipos se encuentran avanzados en su trabajo, o de presión, cuando se encuentran detenidos durante un largo periodo de tiempo sin actuar.

PASO 3. IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL Y FORMULAR OBJETIVOS.

En este paso es necesario un análisis del problema en forma general y se identifican las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, etc.

Esta información se debe presentar en forma gráfica y estratificada para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema. Una vez establecidos los temas de estudio, es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora. Los objetivos deben contener los valores numéricos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto.

PASO 4. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen limpieza, lubricación, chequeos rutinarios, apriete de tuercas, etc., también es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y causas de deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, etc. Esto implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas.

Las técnicas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad, tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de la planta. Sin embargo, existen otras técnicas de desarrollo en TPM que permiten llegar a eliminar de forma radical los factores causales de las averías de los equipos.

Con las metodologías de calidad es posible lograr una disminución de hasta un ochenta por ciento de pérdidas crónicas sin embargo, cuando se pretende reducir el veinte por ciento restante, es necesario recurrir a las técnicas especializadas en mantenimiento. Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

- Método Why & Why conocida como técnica de conocer por qué.
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFES).
- Análisis de causa primaria.
- Método PM o de función de los principios físicos de la avería.
- Técnicas de Ingeniería del Valor.
- Análisis de datos.
- Técnicas tradicionales de Mejora de Calidad: siete herramientas (Diagrama Pareto, Diagrama causa-efecto, Histogramas, Estratificación de información, Hojas de chequeo o Verificación, Diagramas de dispersión y Gráficos de control).
- Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción JIT (Justo a Tiempo) como el SMED o cambio rápido de herramientas.

Es necesario atender las recomendaciones de los expertos del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) Shirose, Kimura y Kaneda sobre las limitaciones de los métodos tradicionales de calidad para abordar problemas de averías de equipos. Estos expertos manifiestan que esta clase de técnicas permiten eliminar en buena parte las causas, pero para llegar a un nivel de cero averías es necesario emplear preferiblemente la técnica PM.

PASO 5. FORMULAR UN PLAN DE ACCIÓN.

Una vez se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, se establece un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas para las posibles acciones. A partir de estas propuestas, se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan debe incorporar acciones tanto para el personal especialista como para ingeniería, proyectos, mantenimiento, etc. También debe incluir acciones que deben ser analizadas por los operarios del equipo y por el personal de apoyo rutinario de producción.

PASO 6. IMPLANTAR LAS MEJORAS.

Una vez planificadas las acciones con detalle se procede a implantarlas. Es importante durante la implantación de las acciones contar con la participación de todas las personas involucradas en el proyecto, incluyendo el personal operador. Las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se debe consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

PASO 7. EVALUAR LOS RESULTADOS.

Es muy importante que los resultados obtenidos de una mejora sean publicados y lleguen a todos los individuos de la empresa, lo que ayudará a asegurar que cada área se beneficie de la experiencia de los grupos de mejora. El comité u oficina encargada de coordinar el TPM debe llevar un gráfico o cuadro en el cual se controlen todos los proyectos, y garantizar que todos los beneficios y mejoras se mantengan en el tiempo. Si los resultados obtenidos no han sido satisfactorios, debe volver a evaluarse el problema reactivando el ciclo PDCA.

3.2.1.8 CONCLUSIONES

La búsqueda de una más eficaz y eficiente utilización de las máquinas y equipos hace menester tanto su planificación, como la capacitación del personal, pero para ello es fundamental que antes los directivos tomen conciencia de todos lo que está en juego. Tanto sea a nivel industrial cómo de servicios, tanto los costos, como la productividad, la calidad, la seguridad, la satisfacción del cliente y el cumplimiento de plazos dependen en gran medida no sólo del buen funcionamiento de los equipos sino del muy buen funcionamiento que de ellos pueda obtenerse. Cómo en el caso del control de calidad, incrementar los costos en materia preventiva termina generando no sólo un menor coste total de mantenimiento, sino también un menor coste total.

La notable importancia que tiene el TPM en la eliminación de desperdicios le confiere un lugar especial tanto en el Sistema Kaizen como en el Sistema Just in Time. Todavía una multitud de pequeñas y medianas empresas no han sabido tomar en debida consideración la gran importancia que tiene para el mejoramiento de sus resultados económicos la implementación de sistemas destinados a mejorar el mantenimiento de los equipos, el cambio rápido de herramientas, la reducción de los tiempos de preparación, la mejora del layout en la planta y oficinas, el mejoramiento en los niveles de calidad, el control y reducción en el consumo de energía, la mayor participación de los empleados vía círculos de control de calidad, círculos de incremento de productividad y sistemas de sugerencias entre otros. Son numerosas las armas de las cuales pueden disponer las pequeñas y medianas empresas, y notables los resultados que de ellas pueden obtener.

Un mejor mantenimiento implica no sólo reducir los costes de reparaciones y los costes por improductividades debidos a tiempos ociosos, sino también elimina la necesidad de contar con inventarios de productos en proceso y terminados destinados a servir de "colchón" ante las averías producidas. Al mejorar los servicios a los clientes y consumidores reduce la rotación de estos y reduce el coste de obtención de nuevos clientes, facilitando las ventas de bienes y servicios con carácter repetitivo. Por supuesto que un mejor mantenimiento alarga la vida útil del equipo, como así también permite un mejor precio de reventa. El mejor funcionamiento de las máquinas no sólo evita la generación de productos con fallas, también evita la polución ambiental, elimina los riesgos de accidentes y con ellos disminuye los costes del seguro, reduce o elimina los niveles de contaminación y las consecuente multas, incrementa los niveles de productividad, y por tanto los costes de producción. Todos estos son motivos más que suficientes para considerar muy seriamente su implantación.

3.2.2 TPM EN INEPSA

3.2.2.1 INTRODUCCIÓN DE LA LÍNEA:

El área sobre el que se va a realizar el proyecto de TPM es la línea de la extrusora. A continuación se hará una breve descripción de la línea, tanto de sus elementos como del modo de trabajar en ella.

3.2.2.1.1 Plano de situación

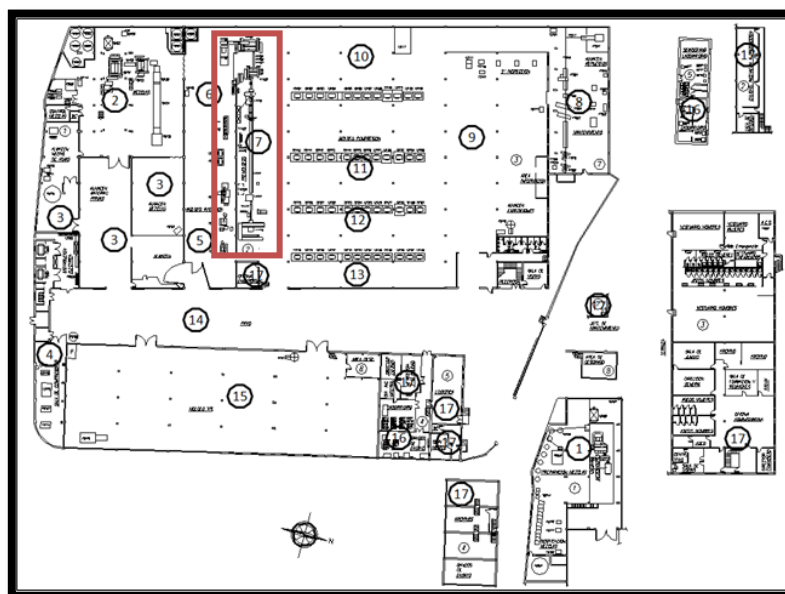


Ilustración 3.2.5: Plano de situación línea extrusora

3.2.2.1.2 Distribución de la línea

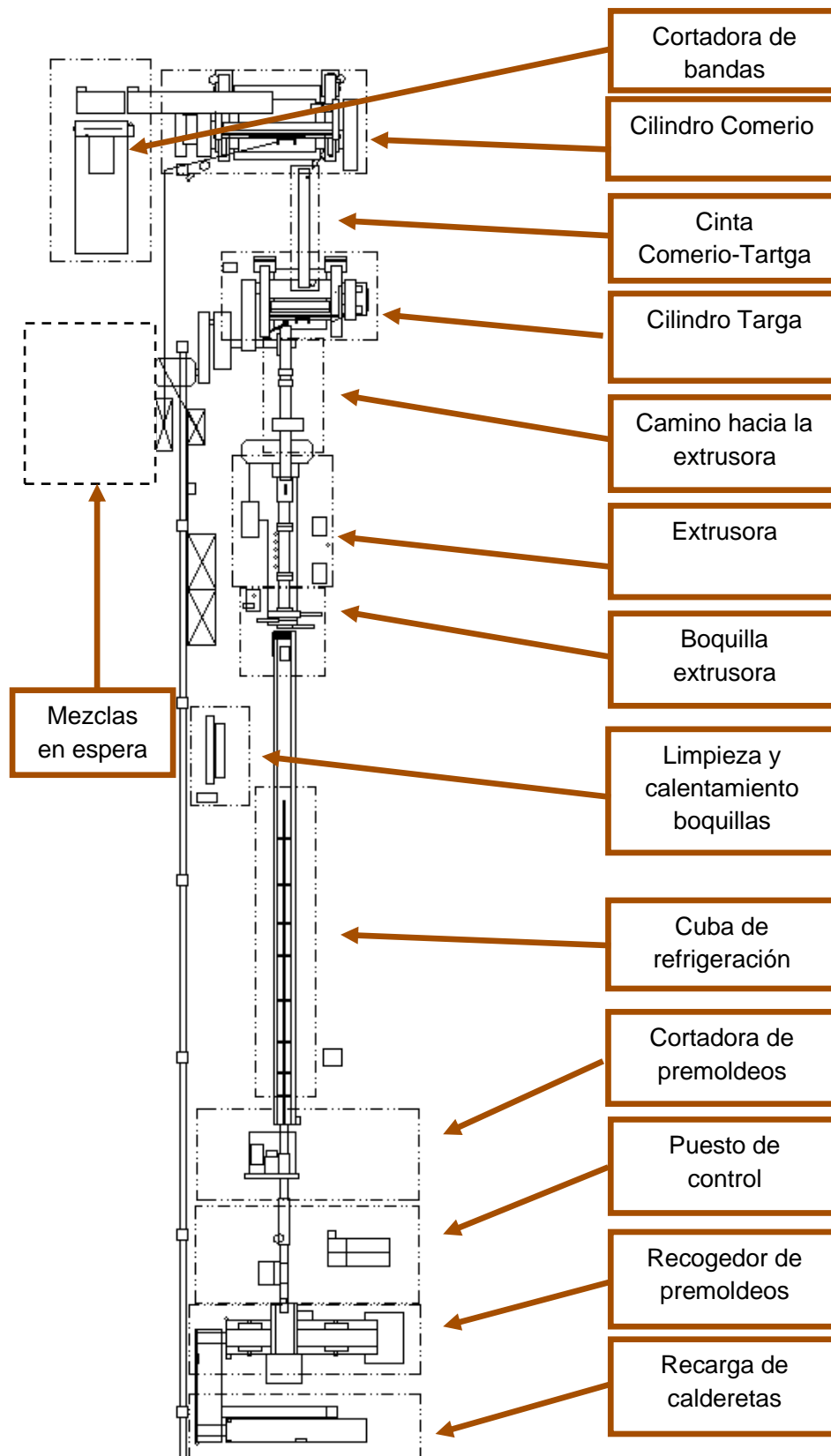


Ilustración 3.2.6: Plano de distribución línea extrusora

3.2.2.1.3 Descripción de las máquinas y del proceso:

- 1- El primer paso para trabajar en esta línea es ir al almacén de mezclas (nevera) para coger la materia prima. Con una carretilla elevadora se van dejando en la zona de mezclas en espera.



Ilustración 3.2.7: Mezclas en espera

- 2- El siguiente paso será cortar la mezcla en trozos para añadirla al cilindro Comerio. Para ello se utiliza la cortadora de bandas que con un disco va cortando la goma en forma de placas. La goma entra en la cortadora y de forma automática va soltando placas sobre una cinta transportadora que conducirá estos trozos al cilindro Comerio. Con el paso de los días el disco se va desafilando y cada cierto tiempo hay que cambiarlo. Por otro lado hay ocasiones en los que la goma hace demasiada fuerza y el disco se rompe.

Es muy importante mantener limpia la zona de corte para que no se contaminen las mezclas. Se suelen quedar pequeños trozos del corte en los alrededores de la cuchilla y en la sufridera.

Será muy importante que todo el cerramiento esté en buenas condiciones así como el engrase de los rodillos y cadenas.

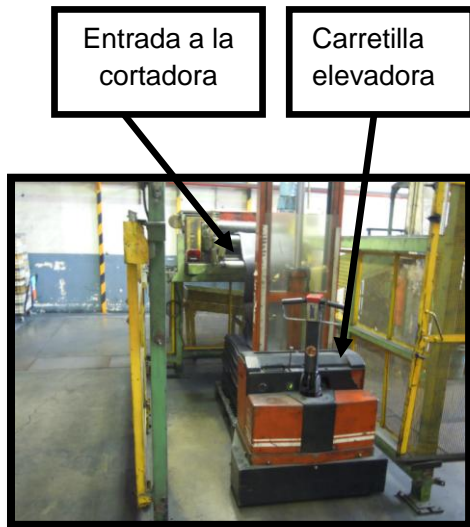


Ilustración 3.2.8: Cortadora de planchas

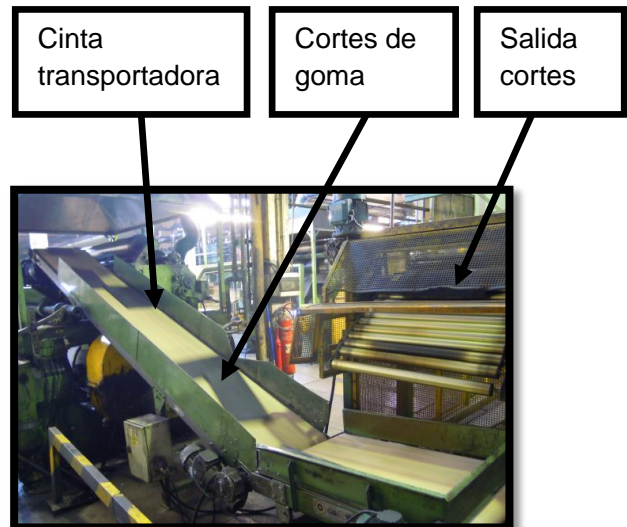


Ilustración 3.2.9: Camino al cilindro Comerio

- 3- Una vez que la goma ha caído en el cilindro, esta se va trabajando de forma manual. Realizando cortes sobre los cilindros y removiéndola de lado a lado para que vaya homogeneizándose. En algunos procesos en otras plantas, la goma es introducida directamente en la extrusora, pero realizando estos trabajos en los cilindros la goma mejora las propiedades.

En este punto también es muy importante una limpieza con cierta frecuencia que evite posibles contaminaciones de la goma así como el deterioro de la maquinaria. También será importante el engrase de los rodamientos de los cilindros y el control del estado del motor. Se trata de unos cilindros de un tamaño y un peso muy grandes por lo que un mantenimiento exhaustivo es muy importante.

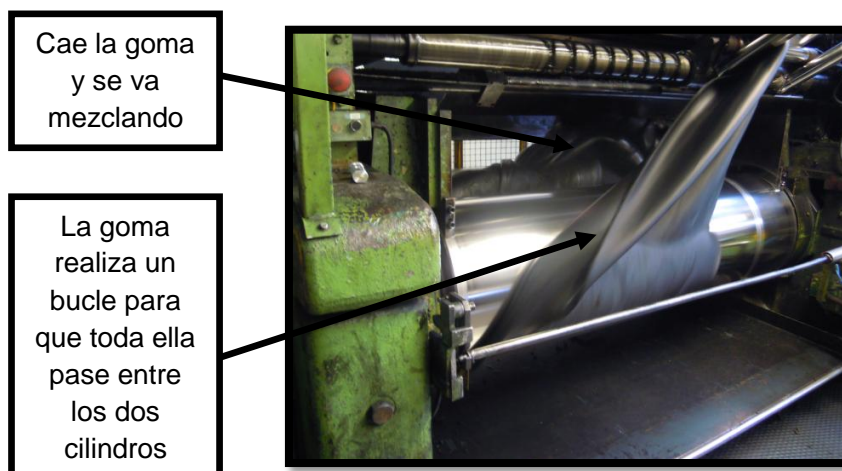


Ilustración 3.2.10: Goma trabajándose en el cilindro Comerio

- 4- Una vez que la goma está suficientemente trabajada pasa al cilindro Targa. Es el cilindro de alimentación de la extrusora ya que de este cilindro la goma pasa directamente a la extrusora. Aquí la goma no se trabaja sino que hace de almacén ficticio entre la extrusora y el cilindro Comerio. La goma puede estar el tiempo que haga falta en este cilindro ya que la temperatura que alcanza no es suficiente para prevulcanizarse.

El comportamiento de estos cilindros así como su funcionamiento es muy similar al del cilindro Comerio por el mantenimiento requerido será muy similar.

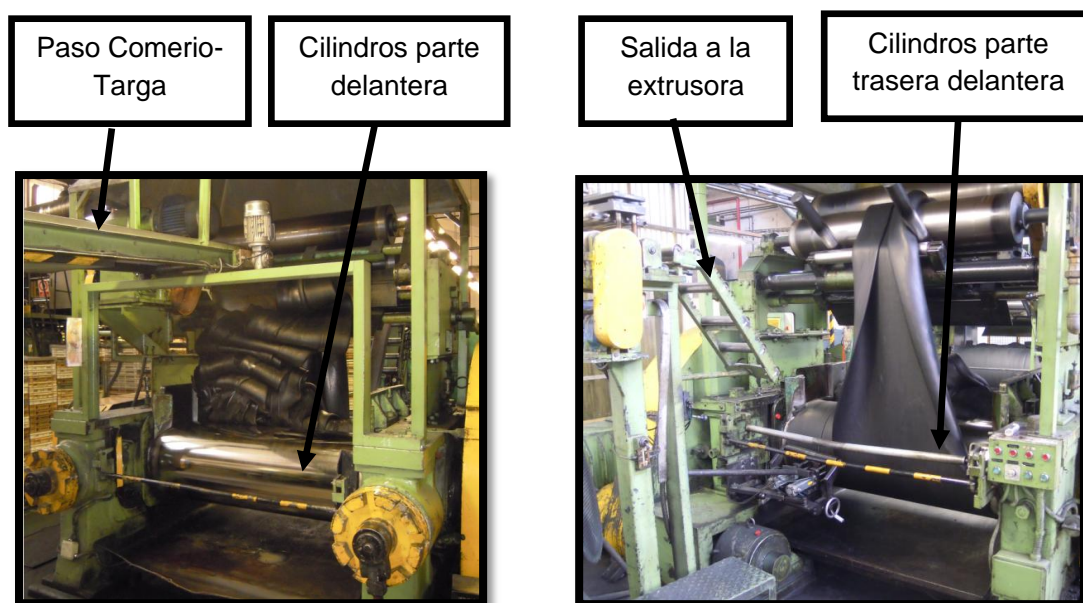


Ilustración 3.2.11: Cilindro Targa

- 5- A continuación la goma va entrando en la extrusora pasando por un detector de metales. En este punto es muy importante que la entrada de goma sea continua ya que si entra aire, la salida de goma no será homogénea. Dependiendo del tipo de premoldeo que se quiera sacar, la velocidad del husillo de la extrusora será una u otra y a su vez la boquilla también será diferente.

En la extrusora será muy importante tener controlado todo el sistema de refrigeración para que las temperaturas alcanzadas por la goma sean las adecuadas y no se queme. Por otro lado habrá que controlar todas las presiones dentro del husillo así como el engrase de todos los sistemas móviles.

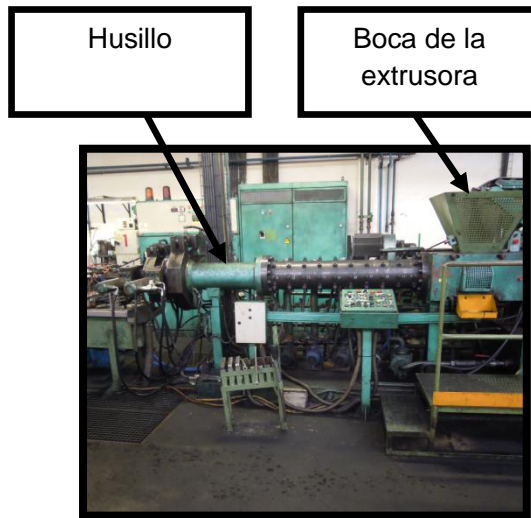


Ilustración 3.2.12: Extrusora

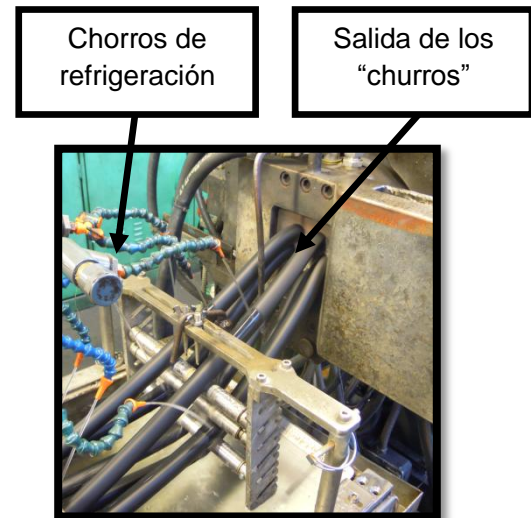


Ilustración 3.2.13: Boquilla extrusora

- 6- Tras esto, la goma en forma de cilindros (churros) pasa por una cuba de refrigeración para estabilizar su tamaño y poder ser cortada. Dependiendo de la referencia que se vaya a fabricar, el peso y la longitud del premoldeo serán diferentes, por lo que la frecuencia de corte de la maquina variará de una a otra.

Se trata de una zona poco compleja técnicamente pero muy importante ya que de una correcta refrigeración depende lo homogénea del caucho. Por ello será muy importante mantener en buen estado el intercambiador de calor así como mantener los rodillos por los que pasa la goma, engrasados y limpios que no hagan que esta se estire o se encoja según por donde pase. También habrá que mantener la cuba de agua muy limpia ya que si no, la goma podría contaminarse.

La cortadora de premoldeos requiere unos cuidados más especializados. Habrá que cambiar la cuchilla cuando se va desgastando o cuando se rompe. Además el embrague se va desgastando por lo que cada cierto tiempo será necesario cambiarlo. También habrá que limpiar posibles restos de goma en el interior de la cuchilla. Y por último comprobar que todos los amarres están en correcto estado ya que por las vibraciones, estos sufren bastante.

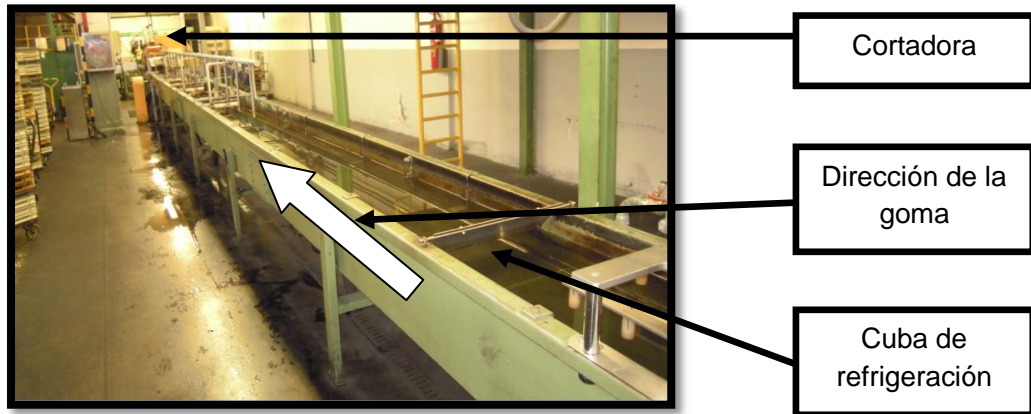


Ilustración 3.2.14: Cuba de refrigeración

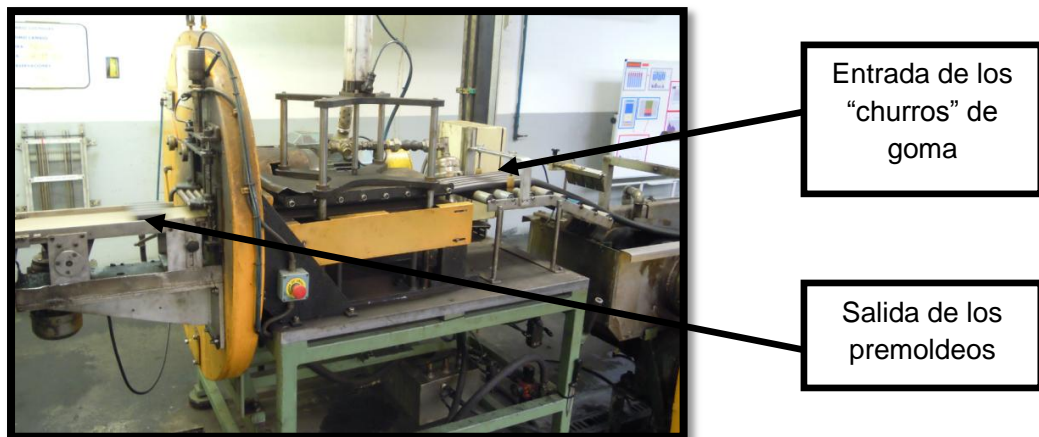


Ilustración 3.2.15: Cortadora de premoldeos

- 7- Antes de ser recogidas, las preformas pasan por un controlador de peso. Si el peso del premoldeo está fuera de tolerancias es rechazado. Estos rechazos no conllevan una pérdida de material ya que este material puede volver a introducirse en el cilindro para ser repastado y volver a entrar en la extrusora. Lo que sí que conlleva es una pérdida de tiempo del operario y de la maquina ya que todo el proceso de trabajo en el cilindro, en la extrusora y en la refrigeración hay que volver a realizarlo. En este punto nos centraremos en que toda la zona esté limpia ya que el mantenimiento será muy especializado y no correrá a nuestro cargo.

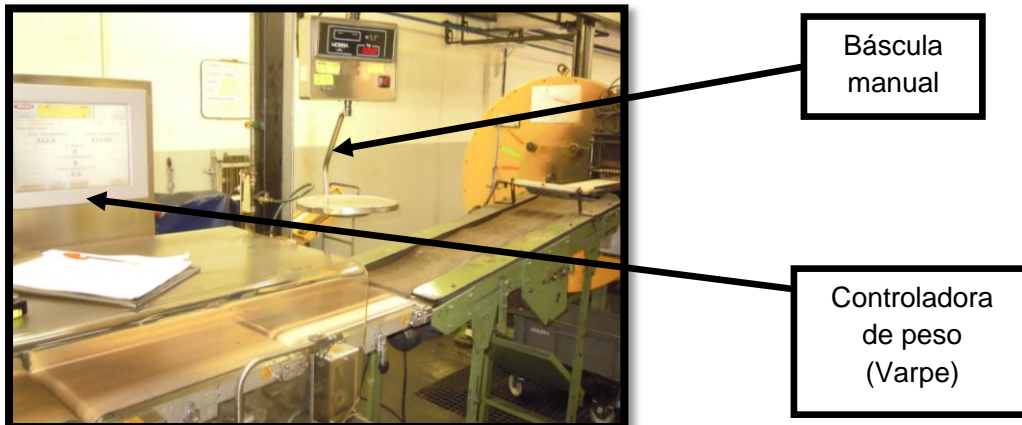


Ilustración 3.2.16: Controladora de peso

- 8- Por último tenemos el robot recogedor de premoldeos, el cual recoge los premoldeos y los va depositando en calderetas según la referencia. Tras ponerlos en calderetas los va apilando en carros. En este punto será muy importante que todo esté muy limpio para que no haya contaminación, además de mantener todo los motores y rodillos funcionando correctamente y bien engrasados.

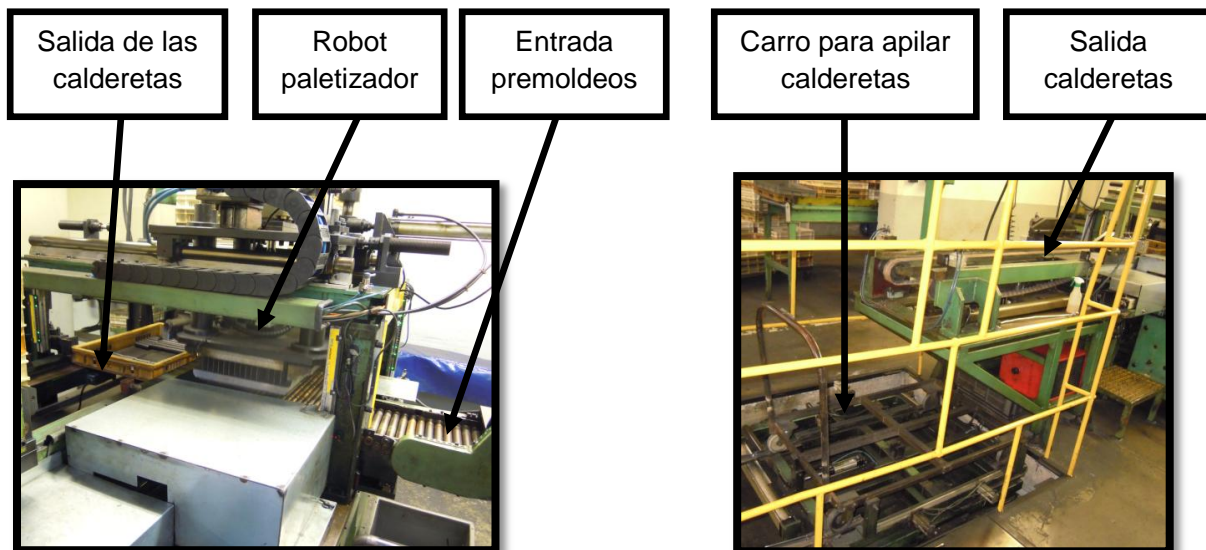


Ilustración 3.2.17: Robot paletizador

Ilustración 3.2.18: Carro para la recogida de calderetas

Para llevar a cabo todo este proceso, un operario se encarga de trabajar las mezclas en los cilindros así como de que la goma llegue a la extrusora (cilindrística) y otro se encarga de la refrigeración, el corte y control de los premoldeos y la recogida de estos (maquinista).

3.2.2.2 DESARROLLO

Para el desarrollo del TPM acometeremos tres acciones diferenciadas. Por un lado estudiaremos las pérdidas que se producen en la línea desde los datos de producción,

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

actualizaremos el plan de mantenimiento preventivo de primer nivel y por último implantaremos un sistema de tarjetas que nos servirá para mejorar la comunicación con el operario.

3.2.2.2.1 Descripción de las pérdidas y estudio de los datos

En primer lugar lo que se hizo fue hacer un estudio detallado del proceso y de todas las pérdidas que se producían en el.

Se contabilizó el tiempo total de máquina. En este estudio no se contabilizaron las horas totales que la máquina podría trabajar sino las horas que está previsto que la máquina trabaje. Normalmente la extrusora trabaja de lunes a jueves según la planificación de logística. Dependiendo de los pedidos y la disponibilidad de las prensas, será necesaria una cantidad de premoldeos u otra.

Dentro del total de horas, se dividirán las pérdidas en dos grupos, uno de horas con máquina en marcha y otro con máquina parada.

Máquina en marcha:

- Limpiezas: En algunos cambios de referencia es necesario realizar una limpieza de la extrusora y de otros elementos dado que algunas de las mezclas tienen una composición muy diferente y podría haber problemas por contaminación. Estas limpiezas suelen durar en torno a 1 hora dependiendo de si hace falta pasar una goma de limpieza o si con vaciarla es suficiente. Se trata de paradas obligadas pero en las que la máquina está en marcha y por lo tanto hay una pérdida en horas de los operarios.
- Rechazo: Si por la razón que sea uno de los cortes de premoldeos no cumple con el peso indicado, éste es rechazado siendo necesario volver a introducir esta goma en los cilindros del inicio de la línea conllevando una pérdida de tiempo.
- Cambio de cuchilla: Alrededor de tres veces por semana, la cuchilla para cortar los premoldeos hay que cambiarla debido al desgaste. En ese momento los operarios paran el proceso de corte y cambian las cuchillas teniendo una pérdida tiempo de fabricación. Cada cambio de cuchilla tiene un tiempo aproximado de 20 minutos.
- Ajustes entre referencias, cambios de filtro, bolos en la extrusora, problemas con la alimentación...: En cada cambio de referencia hay que ajustar la

velocidad de la cinta de la cuba, la velocidad del corte, en algunos casos es necesario un cambio de la boquilla de la extrusora... Además con el paso de la goma, el filtro se va obstruyendo por lo que la presión en el interior de la extrusora va subiendo. Debido a esto cada cierto tiempo, cuando la presión marca una cantidad concreta hay que realizar un cambio de filtro.

De estas cuatro pérdidas en el parte del operario aparecen las tres primeras, y la cuarta se puede obtener con el tiempo teórico que se necesita para fabricar en condiciones óptimas la cantidad de premoldeos fabricada en esas horas. Así restando a las horas con la máquina en marcha las otras tres perdidas más el tiempo efectivo se tienen las perdidas por ajustes.

Máquina parada:

- **Formación:** Se trata de pérdidas necesarias pero que hacen que el operario no produzca. En el caso de esta línea la formación es más importante que en otros puestos ya que las labores son más complejas.
- **Descansos:** Las pérdidas por descansos prácticamente se considerarán cero ya que aunque hay pérdidas porque hace falta un relevo, la máquina no para.
- **Falta de órdenes, otros trabajos de operarios, ir a prensas...:** Puede ser que haya falta de organización. O problemas de planificación...
- **Falto de calderetas:** Puede ser que en un momento dado no haya calderetas disponibles para colocar premoldeos. Esta pérdida no aparece prácticamente nunca debido a la buena planificación.
- **Inicio y puesta a punto:** Al comenzar la semana hay que poner en marcha la línea y esto cuesta un tiempo.
- **Mantenimiento preventivo:** Al terminar la orden de fabricación de la semana, según criterio del encargado se dedica un tiempo a limpiar, y revisar algunos elementos de la línea. A partir de ahora con la implantación del TPM lo que se quiere es que todos esto se realice de mejor forma y planificada con un mantenimiento preventivo de primer nivel planificado de forma semanal, mensual y semestral.
- **Problemas en la máquina como fallo de alimentación, problemas con el husillo...**
- **Pequeñas reparaciones que no se declaran como averías**

- Averías: Aquí entran averías de mayor envergadura en las que es necesaria la intervención del personal de mantenimiento.

Una vez que se sabemos cómo funciona la línea y están desglosadas todas sus pérdidas, lo que se debe hacer es saber en qué punto se encuentra todo y que porcentaje de tiempo supone cada una de las pérdidas, así como conocer la eficiencia de la línea.

En cada turno de trabajo, cada operario va recogiendo en un parte de trabajo todas las incidencias y la cantidad de producción. Posteriormente los datos de producción son almacenados en SAP, y las incidencias en un archivo Excel. Con la información extraída de estos dos elementos se descompone todo el proceso en los diferentes apartados.

Se insistió firmemente a los operarios que tratasen de reflejar en el parte todos y cada uno de los incidentes que les hacían perder tiempo para tener la máxima información posible.

Parte de trabajo rellenado por el operario:

Turno:	Nº de matrícula: PA8882	Operarios:	H 8	H 8	H 8				
5 P	4 2 6 6 0 0 0 0 A 0	4085	2	2175	17	14:00	14:15	X	
5 P	4 2 6 5 0 0 0 0 A 0	4085	3	2102	22		15:31	X	
5 P	TOTAL								Limpieza
5 P	4 2 6 9 0 0 0 0 A 0	5506	1	2230	15		17:36	X	
5 P	TOTAL								Limpieza
5 P	5 1 8 6 0 0 0 0 A 0	4012	2,5	1806	13		19:30	X	
5 P	4 1 8 4 0 0 0 0 A 0	4049	3,5	5290	35		21:33	X	Cambio cuchilla
5 P	4 2 3 8 0 0 0 0 A 0	4049	1	350			22:00	X	
5 P									
5 P									

Tabla 3.2.1: Parte de trabajo

Información introducida a mano en excel sobre los datos de SAP:

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Por un lado se tienen los datos extraídos directamente de SAP con las cantidades fabricadas, el tiempo, el rechazo, las referencias, y por el otro tenemos un cuadro que se completa directamente en excel por personal de producción con la información que se extrae del parte de trabajo del operario. Aquí aparecen todos los incidentes.

Datos provenientes de SAP:

COPIA DE SAP														BUSCAR		CALCULO		ANOTAR							
Material	PtoTbjo	Op.	Turn	CO	MEZCLA	OR	PI	Co	Dia de com	Cant.buena	Rechazo	Duración	Eff	% Req	Tiempo ope	pzas	pc	gr corte	KGS	form	HMD	HMR	HHR	AVERIAS	
SP41710000A0	PAWEXTF2000	A	4012						04/05/2014	1.804,000	23,000	0,87	0,92	1,26	0,80	10.824,000	PC	358	645,8	2,5		8	6	24	
SP42360000A0	PAWEXTF2000	A	4012						04/05/2014	1.290,000	59,000	0,75	0,67	4,37	0,50	7.740,000	PC	319	411,5	2,5					
SP52980000A0	PAWEXTF2000	A	4049						04/05/2014	4.515,000	70,000	1,47	1,01	1,53	1,48	27.090,000	PC	255	1151,3	4,5					
SP52970000A0	PAWEXTF2000	A	4049						04/05/2014	2.533,000	22,000	0,88	0,93	0,86	0,82	15.198,000	PC	261	661,1	2,5					
SP52960000A0	PAWEXTF2000	A	CAV4049						04/05/2014	2.843,000	8,000	1,12	0,80	0,28	0,90	17.058,000	PC	231	656,7	2,5					
SP51590000A0	PAWEXTF2000	A	4049						04/05/2014	2.024,000	115,000	0,92	0,77	0,00	0,71	12.144,000	PC	279	564,7	2					
SP0000VACIA0	PAWEXTF2000	C	009						05/05/2014	0,000	0,000	0,67	0,00	0,00	0,00	0,000	PC	0	0,0	0		8	6,42	17	
SP51590000A0	PAWEXTF2000	C	4049						05/05/2014	1.907,000	115,000	1,00	0,67	5,69	0,67	11.442,000	PC	279	532,1	2					
SP0000VACIA0	PAWEXTF2000	C	009						05/05/2014	0,000	0,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,000	PC	0	0,0	0					

Tabla 3.2.3: Información de SAP de la producción

Datos introducidos directamente en Excel con gran parte de las pérdidas producidas durante las horas de trabajo (en horas):

OTROS TRABAJOS	FORMACIÓN	DESCANSO	FALTO DE CALDERET	INICIO Y PUESTA A	CAMBIO DE CUCHILLA	LIMPIEZA O MANTENIMIENTO	PROBLEMAS (FALTO	REPARACIONES (sin	OTROS
				1,75			0,25		
							1,58		

Tabla 3.2.4: Cuba de refrigeración

Con estos datos y haciendo la suma de todas las referencias producidas en el mes se van sacando las horas invertidas en cada apartado. Como se ha comentado antes, algunas de las pérdidas no aparecen en el parte, como el tiempo que les cuesta estabilizar el corte en cada cambio de referencias. Haciendo el cálculo con el tiempo óptimo trabajando al máximo de rendimiento y restando las demás pérdidas se tiene el tiempo que tardan en ajustar el proceso.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

A continuación se construye una tabla en la que aparecen todas las pérdidas (por horas) de cada mes.

HORAS TOTALES				
DESGLOSE	OCTUBRE 2013	NOVIEMBRE 2013	DICIEMBRE 2013	TOTAL
EFFECTIVO	375,5	288	200	375,5
HORAS REALES DE TRABAJO (máquina en marcha)	339,6	255,81	158,66	339,6
HORAS DE TRABAJO (máquina en marcha = duración sin limpiezas)	303,68	229,68	136,73	303,68
EFFECTIVO	272,39	201,54	119,66	272,39
PÉRDIDAS MÁQUINA PARADA	31,29	28,14	17,07	31,29
RECHAZOS	1,05	0,91	0,34	1,05
CAMBIO DE FILTRO, RETRAJOS, AJUSTES...	29,3236	26,9034	16,73	29,3236
CAMBIO DE CUCHILLA	0,9164	0,3266	0	0,9164
CAMBIO DE CUCHILLA DIRECTO	0,6664	0,1666	0	0,6664
CAMBIO DE CUCHILLA INDIRECTO	0,25	0,16	0	0,25
HORAS DE LIMPIEZA	35,92	26,13	21,93	35,92
PÉRDIDAS (máquina parada)	35,9	32,19	41,34	35,9
OTROS TRABAJOS DE OPERARIOS (ir a prensas, acabados...)	12	12,27	8,83	12
FORMACIÓN	0	0	0	0
DESCANSOS	0	0	0	0
FALTO DE CALDERETAS	0	0	0	0
INICIO Y PUESTA A PUNTO (Al principio de cada fabricación)	5,56	8,83	9,1	5,56
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10,17	3,5	6,5	10,17
PROBLEMAS (FALTO DE ALIMENTACIÓN, HUSILLO...)	5,28	5,84	4,48	5,28
REPARACIONES (sin declararse como averías)	0	0	0	0
Otros	0	0,84	1,66	0
AVERÍAS (hacen parar la máquina)	3,23	0,58	7	3,23
ELÉCTRICA	1,2	0	0	1,2
MECÁNICA	1,9	0	0	1,9

Tabla 3.2.5: Pérdidas en horas

Una vez que tenemos todos estos datos, se extraen los datos que realmente interesan y se disponen de tal forma que se observen los porcentajes de cada apartado que al fin y al cabo es lo que interesa:

DESGLOSE PÉRDIDAS (PORCENTAJES)				
DESGLOSE	OCTUBRE 2013	NOVIEMBRE 2013	DICIEMBRE 2013	MEDIA
EFFECTIVO	72,54061252	69,97916667	59,83	72,54061252
PÉRDIDAS	27,54993342	29,90625	38,285	27,54993342
HORAS DE LIMPIEZA	9,565912117	9,072916667	10,965	9,565912117
RECHAZOS	0,279627164	0,315972222	0,17	0,279627164
PÉRDIDAS DE RETRAJOS, AJUSTES...	7,809214381	9,341458333	8,365	7,809214381
CAMBIO DE CUCHILLA (incluido en tiempo de premoledos + indirectos)	0,244047936	0,113402778	0	0,244047936
OTROS TRABAJOS DE OPERARIOS (ir a prensas, acabados...)	3,195739015	4,260416667	4,415	3,195739015
FORMACIÓN	0	0	0	0
DESCANSOS	0	0	0	0
FALTO DE CALDERETAS	0	0	0	0
INICIO Y PUESTA A PUNTO (Al principio de cada fabricación)	1,48069241	3,065972222	4,55	1,48069241
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2,708388815	1,215277778	3,25	2,708388815
PROBLEMAS (FALTO DE ALIMENTACIÓN, HUSILLO...)	1,406125166	2,027777778	2,24	1,406125166
REPARACIONES (sin declararse como averías)	0	0	0	0
Otros	0	0,291666667	0,83	0
AVERÍAS (hacen parar la máquina)	0,860186418	0,201388889	3,5	0,860186418

Tabla 3.2.5: Pérdidas en porcentaje

Por un lado aparece la distribución de las horas en porcentajes en cada mes, y en la columna verde la media de todos los meses.

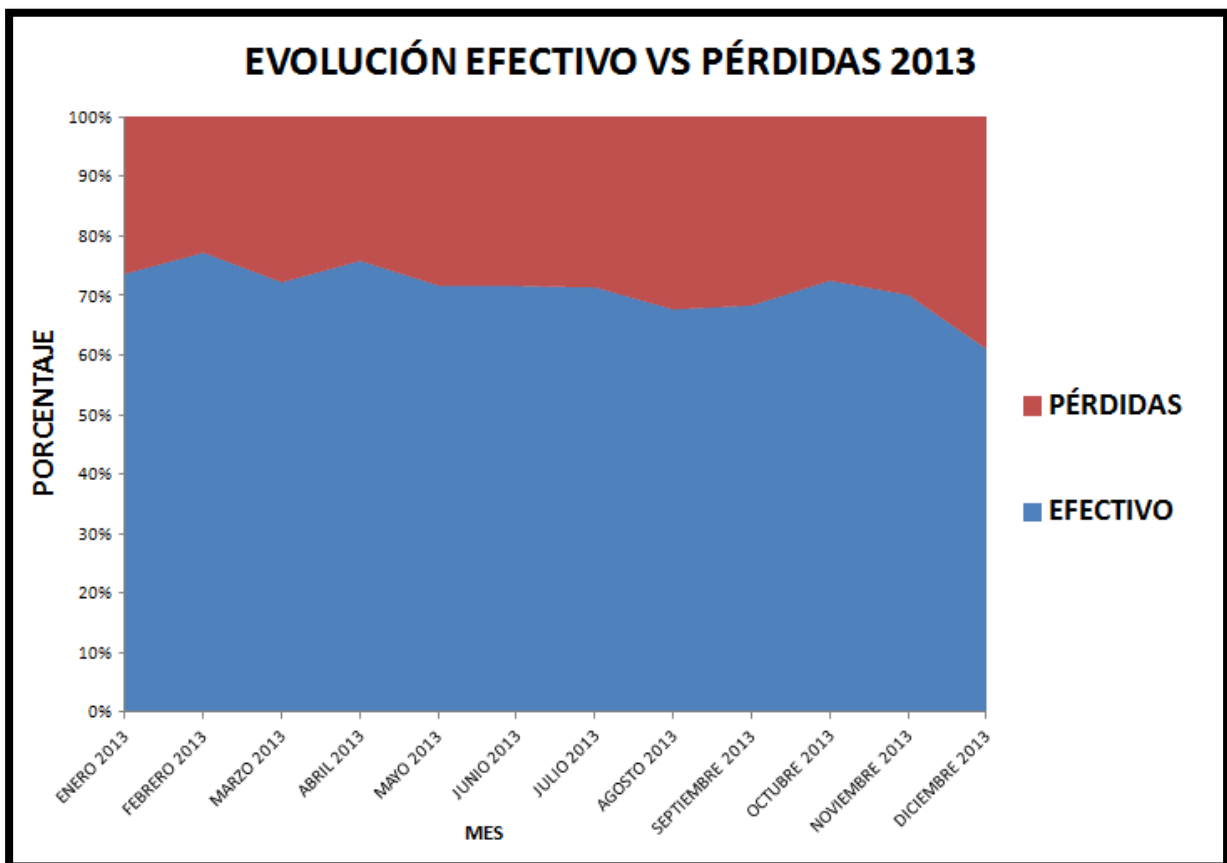
Se puede ver como el tiempo efectivo, es decir la efectividad de la línea tiene una media de aproximadamente el 72.5 por ciento. Este dato teóricamente es más importante ya que

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

será el que muestre cual es el aprovechamiento de la línea, pero a su vez es una dato que puede verse afectado por muchos elementos puntuales.

Por ejemplo en diciembre, la eficiencia bajó a un 59 por ciento y esto fue debido un problema muy grave en la refrigeración de la cuba que hizo que la línea parase continuamente. También tuvieron algo que ver las fechas y las proximidad con las vacaciones de navidad.

Para seguir todos estos datos y ver de una manera más clara su distribución, la mejora manera es plasmarlos en gráficos que muestren los resultados a lo largo de los meses



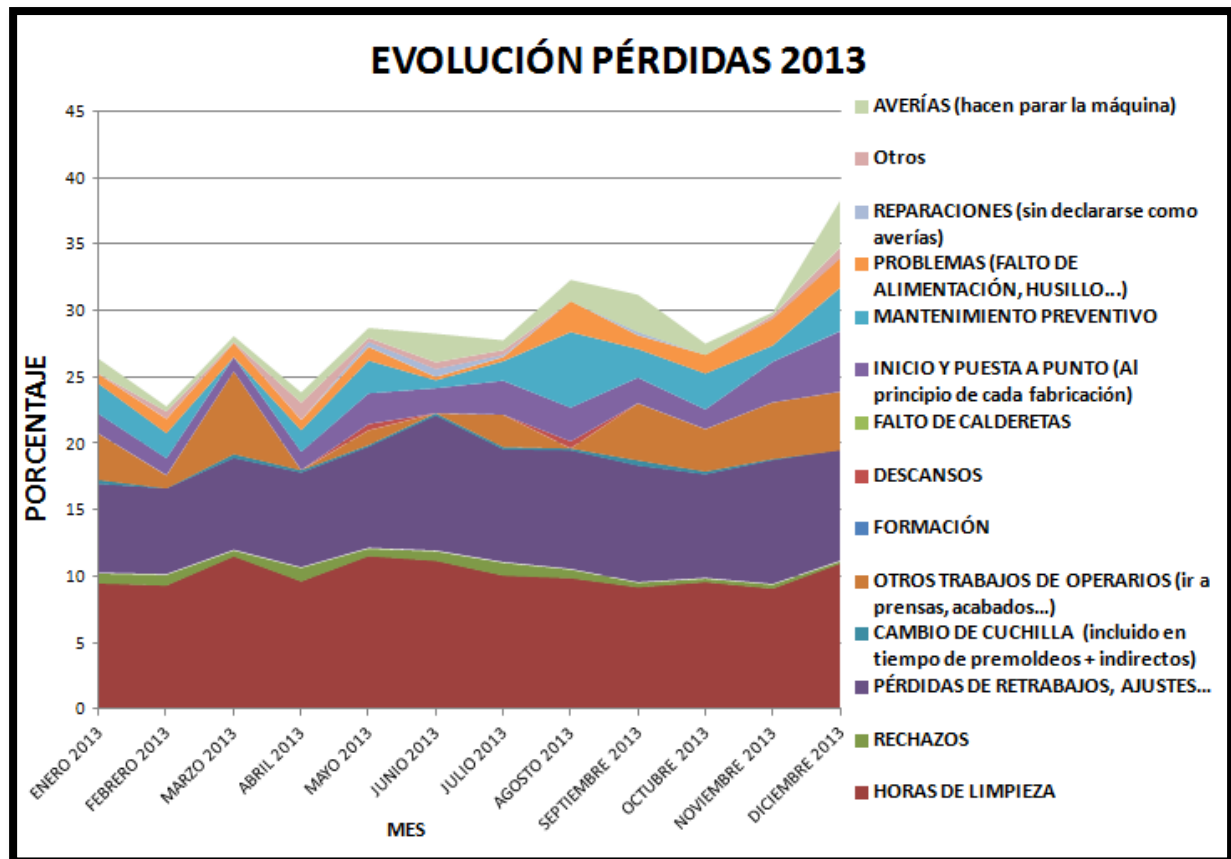
Gráfica 3.2.1: Pérdidas vs efectivo

La eficiencia se ha mantenido estable durante los últimos meses con pequeñas variaciones. Se ve como en los meses de agosto y septiembre se ha visto ligeramente afectada probablemente por las vacaciones de verano en las que los relevos no tienen el mismo manejo de la línea.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Como hemos comentado anteriormente podemos ver el aumento de las pérdidas en diciembre.

Para ver de una manera más clara los elementos que intervienen en las pérdidas:



Gráfica 3.2.2: Distribución de las pérdidas

Se puede ver como (en general) las limpiezas son las que más tiempo hacen perder a la máquina. Son tiempos totalmente necesarios ya que si no se hiciesen, las diferentes mezclas de caucho podrían contaminarse con la anterior viéndose afectadas sus propiedades.

También se pierde mucho tiempo en los ajustes, cambios de filtro... Al cambiar de referencia, la velocidad de la cortadora debe de ser ajustada, la velocidad de la cinta de la cuba será diferente, la velocidad del husillo de la extrusora también cambia por lo que todos estos ajustes llevan un tiempo. Aunque lo que persigue el “lean” es tener una respuesta rápida a los cambios de referencias y poder hacer tiradas cortas según las necesidades de los clientes, planificar desde logística para colocar el mayor número de referencias con similares características unas seguidas de otras ayudará a limitar las pérdidas.

También hay que tener en cuenta que aquí aparece la suma de los tres turnos y que no todos trabajan igual. Se trata de una línea en la que el factor humano es muy importante. Una

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

baja prolongada, una persona con poca experiencia... pueden producir un descenso importante en la eficiencia global del puesto.

Las demás pérdidas tienen unos valores con una gran variación. Puede depender de incidentes puntuales, averías, bajas, referencias a producir...

Al final del apartado expondremos los nuevos datos de pérdidas del año 2014, es decir, los datos de las pérdidas en los que todo el proceso del TPM comenzó a llevarse a cabo.

3.2.2.2 Sistema de tarjetas

Para mejorar la comunicación entre los operarios de la línea y el departamento de ingeniería, hemos instalado un sistema de tarjetas en el que los propios operarios vayan apuntando sugerencias para mejorar el proceso, así como posibles averías que no requieran un arreglo inmediato pero que hagan que la línea trabaje de manera menos eficiente.

Se trata de un sistema en el que por medio de unas tarjetas amarillas depositadas en el puesto de trabajo, los operarios vayan realizando las sugerencias o vayan avisando de los posibles fallos. Para animar a los propios operarios a hacer funcionar el sistema y con la idea de comprender mejor lo que nos quieren decir, acompañaremos este sistema de tarjetas con reuniones semanales (normalmente los viernes) con los trabajadores de la línea para que se puedan explicar y buscar soluciones.

En estas reuniones serán citados el encargado del turno, los dos operarios de la línea, el jefe de mantenimiento y el responsable del TPM (en este caso yo). Se les insistirá que también es muy importante la comunicación entre los propios operarios de los diferentes turnos, para que si hay cualquier incidencia pueda ser reportada en la reunión semanal.

Normalmente este tipo de iniciativas comienzan con mucho entusiasmo pero con el paso del tiempo si no es tomado en serio por todas las partes acaba dejando de funcionar. Por ello es muy importante realizar un gran esfuerzo día a día por mantenerlo.

Tarjeta a rellenar por los trabajadores:

PARTE DE ANOMALÍAS - SEGUIMIENTO TPM	
NOMBRE: _____	Nº OPERARIO: _____
FECHA: __/__/__	HORA: __: __ TURNO: _____
ÁREA: _____	MÁQUINA: _____
ANOMALÍAS CONSTATADAS	
DESCRIPCIÓN:	
ORIGEN DE LA ANOMALÍA:	
MECÁNICA <input type="checkbox"/> HIDRÁULICA <input type="checkbox"/> ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> ELECTRÓNICA <input type="checkbox"/> NEUMÁTICA <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	
REPARACIÓN	
NOMBRE: _____	
COMIENZO: __/__/__	FIN: __/__/__
HORA: __: __	
DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN:	
¿SE SIGUE REPITIENDO EL PROBLEMA? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
COMENTARIOS:	

Ilustración 3.2.18: Tarjeta para rellenar por los trabajadores

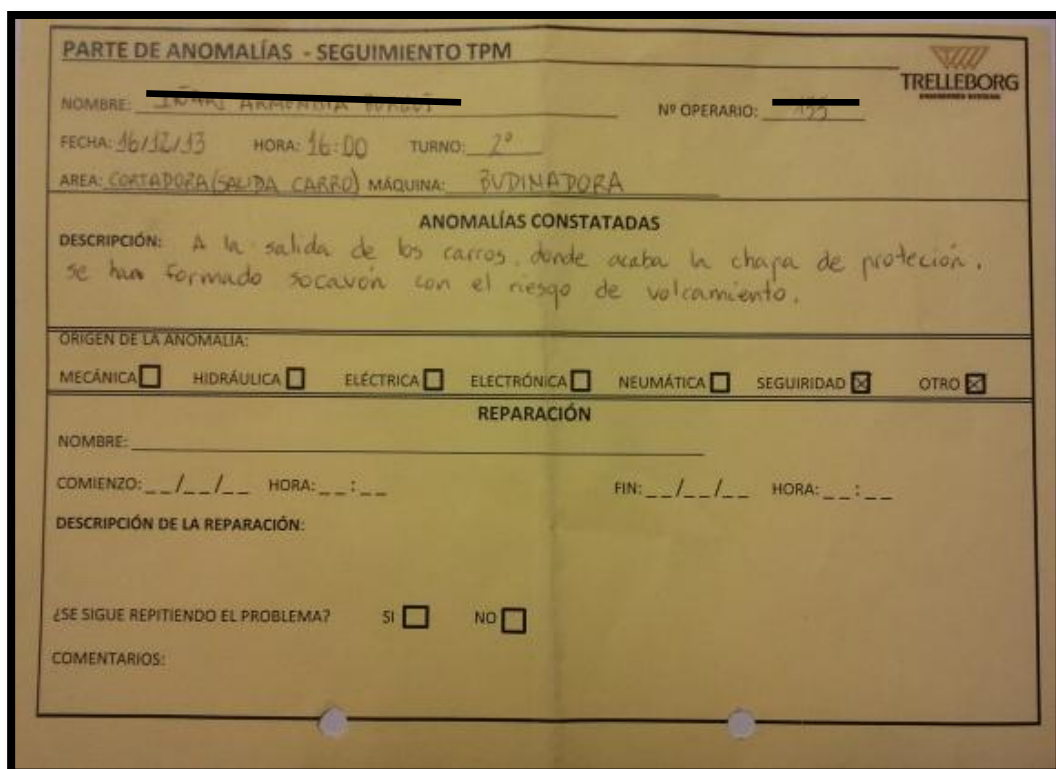
En un principio, en las reuniones además de explicar las anomalías y compartir la información la idea era decidir si el responsable de la solución era mantenimiento o nosotros mismos. Como se vio que esto iba a ser complicado y que el personal de mantenimiento era un poco escaso, decidimos hacernos cargo nosotros de todas las sugerencias y estudiarlas desde nuestro departamento. Posteriormente se decidiría si la instalación de las mejoras correría a cargo del personal de mantenimiento o se subcontrataría a una empresa exterior. Lógicamente las averías que perturbaban el funcionamiento de la línea sí que serían subsanadas inmediatamente por el personal de mantenimiento.

Este sistema tiene tres objetivos principales. El primero sería el de avisar de las averías que no requieren un arreglo inmediato pero que perturban el funcionamiento y hacen que baje la eficiencia. En segundo lugar se utilizará para estudiar posibles mejoras del proceso sugeridas por los operarios. Y por último utilizaremos este sistema también para avisar de las posibles disconformidades surgidas en el mantenimiento autónomo tales como posibles fugas de aceite, descentrajes, cintas en mal estado...

Ejemplos del tratamiento de las tarjetas:

A continuación expondré algunos ejemplos del tratamiento de algunas de estas sugerencias que no exactamente eliminan pérdidas de tiempo pero que si mejoran el proceso y además hacen que las máquinas estén en un mejor estado. Más tarde en el estudio personalizado de las pérdidas también veremos cómo gracias a las tarjetas rellenas por los operarios hemos mejorado elementos de la propia línea y eliminado pérdidas.

- Salida de los carros de la paletizadora:



PARTE DE ANOMALÍAS - SEGUIMIENTO TPM

NOMBRE: LEONARDO ARRIBAS Nº OPERARIO: 122

FECHA: 16/12/13 HORA: 16:00 TURNO: 2º

AREA: CORTADORA (SALIDA CARRO) MÁQUINA: BUDINADORA

ANOMALÍAS CONSTATADAS

DESCRIPCIÓN: A la salida de los carros donde estaba la chapa de protección, se ha formado socavón con el riesgo de volcamiento.

ORIGEN DE LA ANOMALIA:

MECÁNICA HIDRÁULICA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA NEUMÁTICA SEGURIDAD OTRO

REPARACIÓN

NOMBRE: _____

COMIENZO: ___/___/___ HORA: ___:___ FIN: ___/___/___ HORA: ___:___

DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN:

¿SE SIGUE REPITIENDO EL PROBLEMA? SI NO

COMENTARIOS:

Ilustración 3.2.19: Tarjeta rellena por un trabajador (1)

A la salida de los carros estaba instalada una pequeña chapa metálica para proteger el cemento de la brusca salida de los pesados carros.

Pese a todo, no se trataba de un sistema muy efectivo ya que la chapa tenía unas dimensiones muy pequeñas y el cemento que la rodeaba era de muy mala calidad. Esto hizo que poco a poco se fuese haciendo un pequeño socavón alrededor de ésta, con el peligro de que los carros se atascasen pudiendo volcar.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Para solucionarlo decidimos retirar la antigua chapa y colocar una nueva con unas dimensiones mayores. Nuestra intención era que la chapa tuviese unas dimensiones ligeramente mayores a las del carro, para que este al salir apoyase completamente sobre la chapa y no pudiese deteriorar el cemento.

Para ello pedimos presupuesto tanto de la chapa como de la instalación y una vez que fue aprobada la reforma, se dio la orden de instalarla.

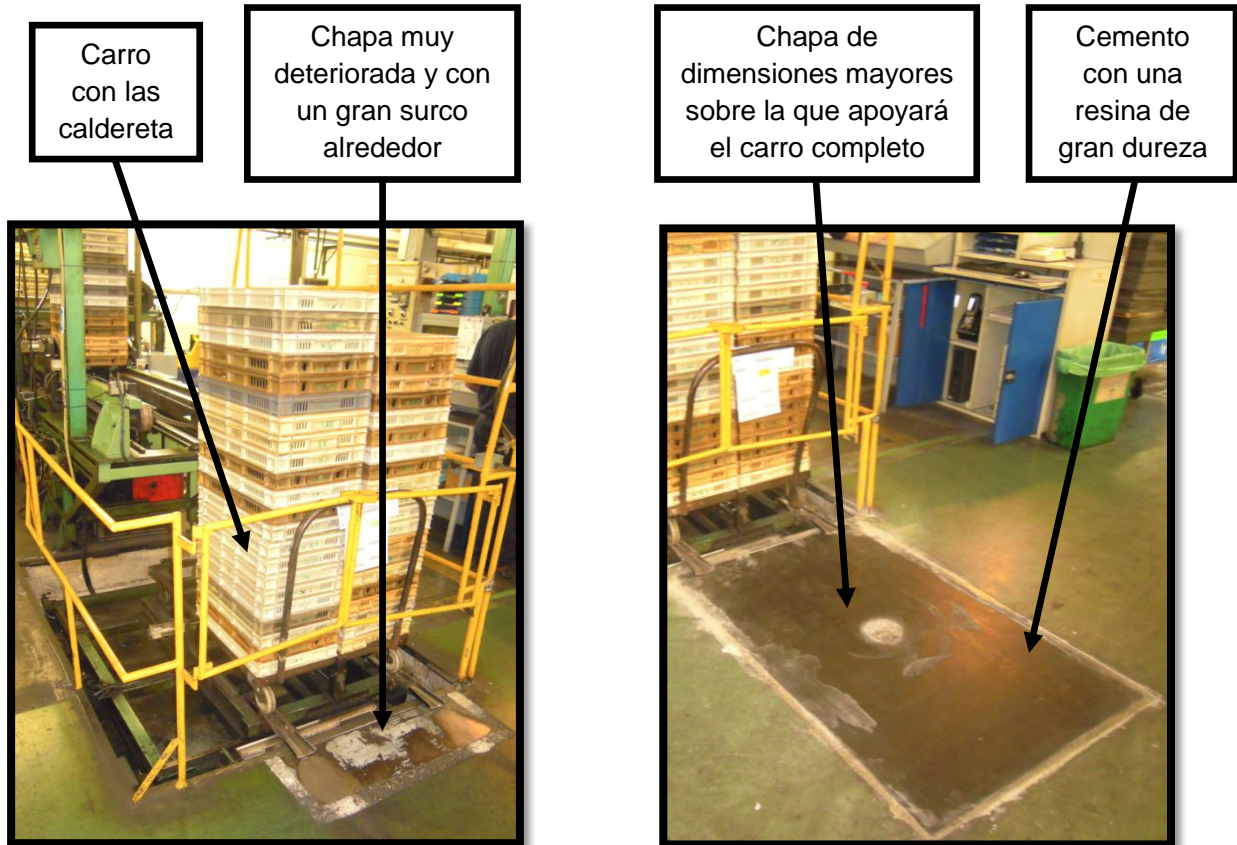


Ilustración 3.2.20: Reparación salida carros

- Cintas descentradas o en mal estado:

PARTE DE ANOMALÍAS - SEGUIMIENTO TPM	
NOMBRE: <u>[Redacted]</u>	Nº OPERARIO: <u>249</u>
FECHA: <u>29/04/2014</u> HORA: <u>12:00</u> TURNO: <u>3º B</u>	
AREA: <u>CORTADORA</u> MÁQUINA: <u>BUDINADORA</u>	
ANOMALÍAS CONSTATADAS	
DESCRIPCIÓN: <u>CENTRAR CINTA DE MALLA, SE PARA VARIAS VECES POR ENGANCHARSE LA CINTA EN LOS LATERALES POR DEBAJO</u>	
ORIGEN DE LA ANOMALIA:	
MECÁNICA <input type="checkbox"/> HIDRÁULICA <input type="checkbox"/> ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> ELECTRÓNICA <input type="checkbox"/> NEUMÁTICA <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	
REPARACIÓN	
NOMBRE: _____	
COMIENZO: ___/___/___ HORA: ___:___	FIN: ___/___/___ HORA: ___:___
DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN:	
¿SE SIGUE REPITIENDO EL PROBLEMA? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
COMENTARIOS:	

Ilustración 3.2.21: Tarjeta rellena por un trabajador (2)

Como es habitual en este tipo de instalaciones, con el tiempo las cintas transportadoras se descentran y llega un momento en el que el deterioro es tan grande que hay que sustituirlas.



Ilustración 3.2.22: Cinta de malla descentrada

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

En estos casos los operarios de la línea nos avisan a través del sistema de tarjetas de estos incidentes.

Tras recibir el aviso, si no tiene mayor problema, se avisa a mantenimiento para que lo solucione.

3.2.2.2.3 Plan de mantenimiento preventivo de primer nivel

Una vez que ya teníamos instalado el sistema para estudiar tanto averías como mejoras el último paso para completar el TPM sería programar un plan de mantenimiento preventivo de primer nivel y encargarnos personalmente de que se realizara.

- Punto de partida

Hasta este momento el encargado, al terminar la producción en esta línea mandaba a los trabajadores una serie de tareas a realizar, principalmente limpiar determinados puntos. Pero esta lista de tareas además de ser insuficiente no se realizaba siempre por lo que las máquinas no quedaban en el estado óptimo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 1º NIVEL BUDINADORA MAQUINISTA						
<p style="text-align: center;">Con el fin de mejorar el orden, limpieza y funcionamiento del puesto de trabajo de budinadora se realizaran las acciones que a continuación se especifican siempre que tengamos una parada programada</p>						
1- Zona del manipulador de calderetas barrida y sin restos de goma	<input type="checkbox"/>					
2- Zona de la " Varpe" barrida y sin restos de goma	<input type="checkbox"/>					
3- Ausencia de premoldeos por el suelo, sobre cortadora y mesa recogida premoldeos	<input type="checkbox"/>					
4- Ausencia de elementos desordenados en el puesto (Guantes , Trapos etc.)	<input type="checkbox"/>					
5- Zona de ordenador, balanza, impresora ordenada y limpia	<input type="checkbox"/>					
6- Calderetas preparadas y ordenadas	<input type="checkbox"/>					
7- Programa de budinadora colocado en su sitio	<input type="checkbox"/>					
8- Limpieza foso del carro para calderetas	<input type="checkbox"/>					
9- Limpieza foso de rejillas	<input type="checkbox"/>					
10- Limpiar con aspirador restos de calderetas en alrededores de cinta transportadora	<input type="checkbox"/>					
11- Vaciado y limpieza del tambor cuchilla	<input type="checkbox"/>					
12- Verificar y en su caso desatascar desagues de tambor cuchilla	<input type="checkbox"/>					
13- Limpieza y engrase de guías rodillos cuba y pisador de entrada cortadora	<input type="checkbox"/>					
14- Limpieza rodillos	<input type="checkbox"/>					
15- Vaciado y limpieza con aspirador de la cuba (una vez limpia llenar)	<input type="checkbox"/>					
<p>OBSERVACIONES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> </table>						
OPERARIO Nº :	FECHA :					
<p>* Dejar en bandeja azul correspondiente * Gracias por vuestras sugerencias</p>						

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 1º NIVEL BUDINADORA CILINDRISTA	
<p>Con el fin de mejorar el orden ,limpieza y funcionamiento del puesto de trabajo de budinadora se realizaran las acciones que a continuacion se especifican siempre que tengamos una parada programada</p>	
1- Zona de cortadora de bandas limpia de restos de goma	<input type="checkbox"/>
2- Zona de cilindros barrida y limpia de restos de goma	<input type="checkbox"/>
3- Cajas de filtros en su sitio y ordenada	<input type="checkbox"/>
4- Zona debajo pasarela extrusora limpia de restos de goma	<input type="checkbox"/>
5- Rejilla y foso debajo de salida extrusora limpia de goma	<input type="checkbox"/>
6- Barras de seguridad en cilindros colocadas correctamente	<input type="checkbox"/>
7- Programa de budinadora colocado en su sitio	<input type="checkbox"/>
8- Vaciado y limpieza de cuba	<input type="checkbox"/>
9- Limpieza de goma en zona cambio boquillas	<input type="checkbox"/>
10- Limpieza de goma en zona cambio filtros	<input type="checkbox"/>
11- Limpieza restos de goma y polvo en cilindros	<input type="checkbox"/>
12- Limpieza rodillos de transporte banda a extrusora	<input type="checkbox"/>
<p>OBSERVACIONES:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	
OPERARIO Nº :	FECHA:
<p>* Dejar en bandeja azul correspondiente</p> <p>* Gracias por vuestros sugerencias</p>	

ST

Ilustración 3.2.24: Antiguo plan de mantenimiento autónomo (cilindrasta)

- Creación del nuevo plan de mantenimiento de primer nivel

A partir de ahora nuestro objetivo es crear un plan de mantenimiento semanal mensual y semestral para mantener los elementos en las mejores condiciones.

Organización:

Para comenzar lo que hicimos fue introducir las tareas que se hacían antes y añadir nuevas órdenes. Para ello nos servimos del personal de mantenimiento que nos aconsejó en este aspecto. Además también utilizamos las tarjetas y las reuniones semanales para que los propios trabajadores nos fuesen dando ideas de cómo realizar el plan de mantenimiento lo más completo posible.

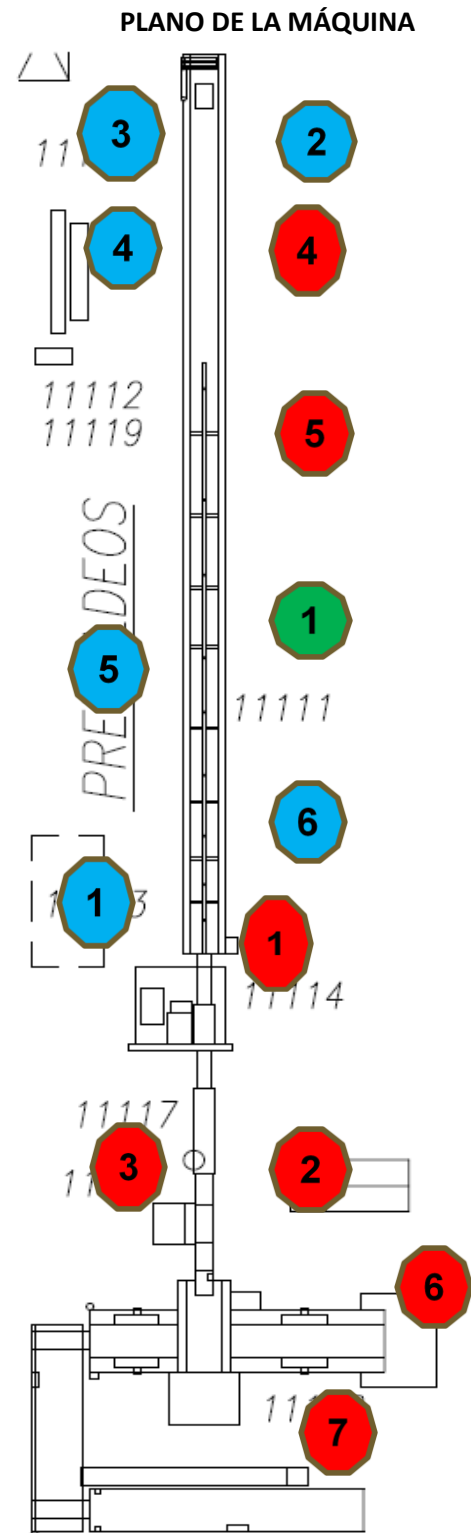
Colocamos en el tablón la planificación semanal, mensual y semestral, con todas las tareas a realizar detalladas. Además colocamos un check-list para que los trabajadores rellenasen las casillas según fuesen haciendo las tareas y así poder llevar un control de todo el proceso.

El plan de mantenimiento a realizar por el personal de mantenimiento en principio no lo vamos tocar ya que ellos mismos son expertos en el tema y son los que mejor organizado lo tienen. Lo que sí que hicimos fue sacar algunas tareas del plan de mantenimiento de segundo nivel de fácil ejecución y pasarlas al plan de mantenimiento autónomo para liberar de tareas a estos.

Plan:

A continuación expondremos el plan creado para los dos operarios de la línea. También mostraremos las dos tablas que los operarios deben de rellenar para a la vez que van realizando el mantenimiento para poder chequear la realización o no de las tareas. Además en esta hoja podrán anotar la no conformidad en los apartados de inspección si los elementos no están en correcto estado.

MAQUINISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildo	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
	APROBADO POR : José Javier Suescun	FRECUENCIA : SEMANAL					



Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc. Ref.	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP
LIMPIAR	1	Cortadora preformas	Retirar chapa y limpiar interior	Cepillo	Guantes		0	5
	2	Puesto completo	Barrer restos de goma y ordenar	Escoba	Guantes		0	10
	3	Varpe, zona recogida automática...	Eliminar premoldeos y limpiar de forma general	Escoba, aspirador...	Guantes		0	10
	4	Cuba	Limpiar rodillos y pisador	Cepillo y trapo	Guantes		0	6
	5	Cuba	Vaciar y limpiar	Manguera	Guantes		0	10
	6	Foso carro	Limpieza, eliminación premoldeos	Escoba	Guantes		0	2
	7	Entrada calderetas	Calderetas ordenadas y preparadas		Guantes		0	1
TIEMPO en minutos							0	44
ENGRASAR	1	Cuba	Engrasar rodillos y pisador manualmente	Spray	Guantes		0	4
	TIEMPO en minutos							0
INSPECCIONAR	1	Cortadora preformas	Inspeccionar desagües tambor cuchilla	Mirar si hay restos de goma	Guantes	Desatascar	0	5
	2	Cuba refrigeración	Comprobar estado de rodillos, guías y cilindro del sistema de pegado de premoldeos	Comprobar si están sucios giran bien...	Guantes	Reparar (limpiar...) o avisar encargado	0	2
	3	Cuba refrigeración	Comprobar estado de tres rodillos de apoyo salida extrusora	Comprobar si están sucios, giran bien...	Guantes	Reparar (limpiar...) o avisar encargado	0	1
	4	Cuba refrigeración	Comprobar estado de casquillos y envolvente de rodillos de pegado	Comprobar si están sucios, giran bien...	Guantes	Reparar (limpiar...) o avisar encargado	0	2
	5	Cuba refrigeración	Comprobar estado de casquillos y envolvente de 4 rodillos de apoyo "culebra"	Comprobar si están sucios, giran bien...	Guantes	Reparar (limpiar...) o avisar encargado	0	2
	6	Cuba refrigeración	Comprobar fuga en cierre mecánico rodillo arrastre cinta	Fuga	Guantes	Reparar (limpiar...) o avisar encargado	0	2
TIEMPO en minutos							0	14

Ilustración 3.2.25: Plan de mantenimiento autónomo semanal (maquinista)

MAQUINISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildo	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							TRELLEBORG																																																																																																					
	APROBADO POR : Jose Javier Suescun	FRECUENCIA:MENSUAL				Fecha : 28/03/2014																																																																																																								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>PLANO DE LA MÁQUINA</p> </div> <div style="width: 65%;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Elemento a tratar</th> <th>Acción</th> <th>Comentario / doc ref</th> <th>Equipo protección</th> <th>Criterio</th> <th>Acción si NC</th> <th>Tiempo MM</th> <th>Tiempo MP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="background-color: red; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">LIMPIAR</td> <td>1</td> <td>Cuba</td> <td>Limpiar a fondo, asegurándose de que no hay contaminación en la cuba</td> <td>Limpieza de todo</td> <td>Guantes</td> <td></td> <td>0</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mesa cortadora</td> <td>Limpieza de motores y otros elementos</td> <td>Limpieza de los exteriores de los elementos que tenemos en la máquina</td> <td>Guantes</td> <td></td> <td>0</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Paletizador</td> <td>Limpiar todos los restos de rebabas, aceite... que haya en los alrededores de la máquina</td> <td>Limpieza gnereal</td> <td>Guantes</td> <td></td> <td>0</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Cuba</td> <td>Levantar rejilla y limpiar restos de goma</td> <td>Sobre todo en la zona de la boca de la extrusora</td> <td>Guantes</td> <td></td> <td>0</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: right;">TIEMPO en minutos</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="background-color: blue; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">INSPECCIONAR</td> <td>1</td> <td>Cuba refrigeración</td> <td>Comprobar estado y posibles despegados en banda</td> <td>Estado de la banda</td> <td></td> <td>Reparar si es posible o avisar al encargado</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Cuba refrigeración</td> <td>Comprobar cualquier tipo de fuga</td> <td>Visualmente</td> <td></td> <td>Reparar si es posible o avisar al encargado</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cintas cortadora-paletizadora</td> <td>Comprobar estado y posible desalineación</td> <td>Deshilachada, torcida...</td> <td></td> <td>Reparar si es posible o avisar al encargado</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Recogedor de preformas</td> <td>Comprobar estado final de carrear antes de entrada a carro</td> <td>Que no esté demasiado doblado y que detecte siempre</td> <td></td> <td>Reparar si es posible o avisar al encargado</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Cortadora</td> <td>Comprobar posición de la cuchilla</td> <td>Visualizar a través de la ventana de metacrilato</td> <td></td> <td>Reparar si es posible o avisar al encargado</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: right;">TIEMPO en minutos</td> <td>0</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>										Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP	LIMPIAR	1	Cuba	Limpiar a fondo, asegurándose de que no hay contaminación en la cuba	Limpieza de todo	Guantes		0	Indeterminado	2	Mesa cortadora	Limpieza de motores y otros elementos	Limpieza de los exteriores de los elementos que tenemos en la máquina	Guantes		0	Indeterminado	3	Paletizador	Limpiar todos los restos de rebabas, aceite... que haya en los alrededores de la máquina	Limpieza gnereal	Guantes		0	Indeterminado	4	Cuba	Levantar rejilla y limpiar restos de goma	Sobre todo en la zona de la boca de la extrusora	Guantes		0	Indeterminado	TIEMPO en minutos							0	0	INSPECCIONAR	1	Cuba refrigeración	Comprobar estado y posibles despegados en banda	Estado de la banda		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	2	2	Cuba refrigeración	Comprobar cualquier tipo de fuga	Visualmente		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	2	3	Cintas cortadora-paletizadora	Comprobar estado y posible desalineación	Deshilachada, torcida...		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1	4	Recogedor de preformas	Comprobar estado final de carrear antes de entrada a carro	Que no esté demasiado doblado y que detecte siempre		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1	5	Cortadora	Comprobar posición de la cuchilla	Visualizar a través de la ventana de metacrilato		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1	TIEMPO en minutos							0	7
Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP																																																																																																						
LIMPIAR	1	Cuba	Limpiar a fondo, asegurándose de que no hay contaminación en la cuba	Limpieza de todo	Guantes		0	Indeterminado																																																																																																						
	2	Mesa cortadora	Limpieza de motores y otros elementos	Limpieza de los exteriores de los elementos que tenemos en la máquina	Guantes		0	Indeterminado																																																																																																						
	3	Paletizador	Limpiar todos los restos de rebabas, aceite... que haya en los alrededores de la máquina	Limpieza gnereal	Guantes		0	Indeterminado																																																																																																						
	4	Cuba	Levantar rejilla y limpiar restos de goma	Sobre todo en la zona de la boca de la extrusora	Guantes		0	Indeterminado																																																																																																						
TIEMPO en minutos							0	0																																																																																																						
INSPECCIONAR	1	Cuba refrigeración	Comprobar estado y posibles despegados en banda	Estado de la banda		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	2																																																																																																						
	2	Cuba refrigeración	Comprobar cualquier tipo de fuga	Visualmente		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	2																																																																																																						
	3	Cintas cortadora-paletizadora	Comprobar estado y posible desalineación	Deshilachada, torcida...		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1																																																																																																						
	4	Recogedor de preformas	Comprobar estado final de carrear antes de entrada a carro	Que no esté demasiado doblado y que detecte siempre		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1																																																																																																						
	5	Cortadora	Comprobar posición de la cuchilla	Visualizar a través de la ventana de metacrilato		Reparar si es posible o avisar al encargado	0	1																																																																																																						
TIEMPO en minutos							0	7																																																																																																						

Ilustración 3.2.26: Plan de mantenimiento autónomo mensual (maquinista)

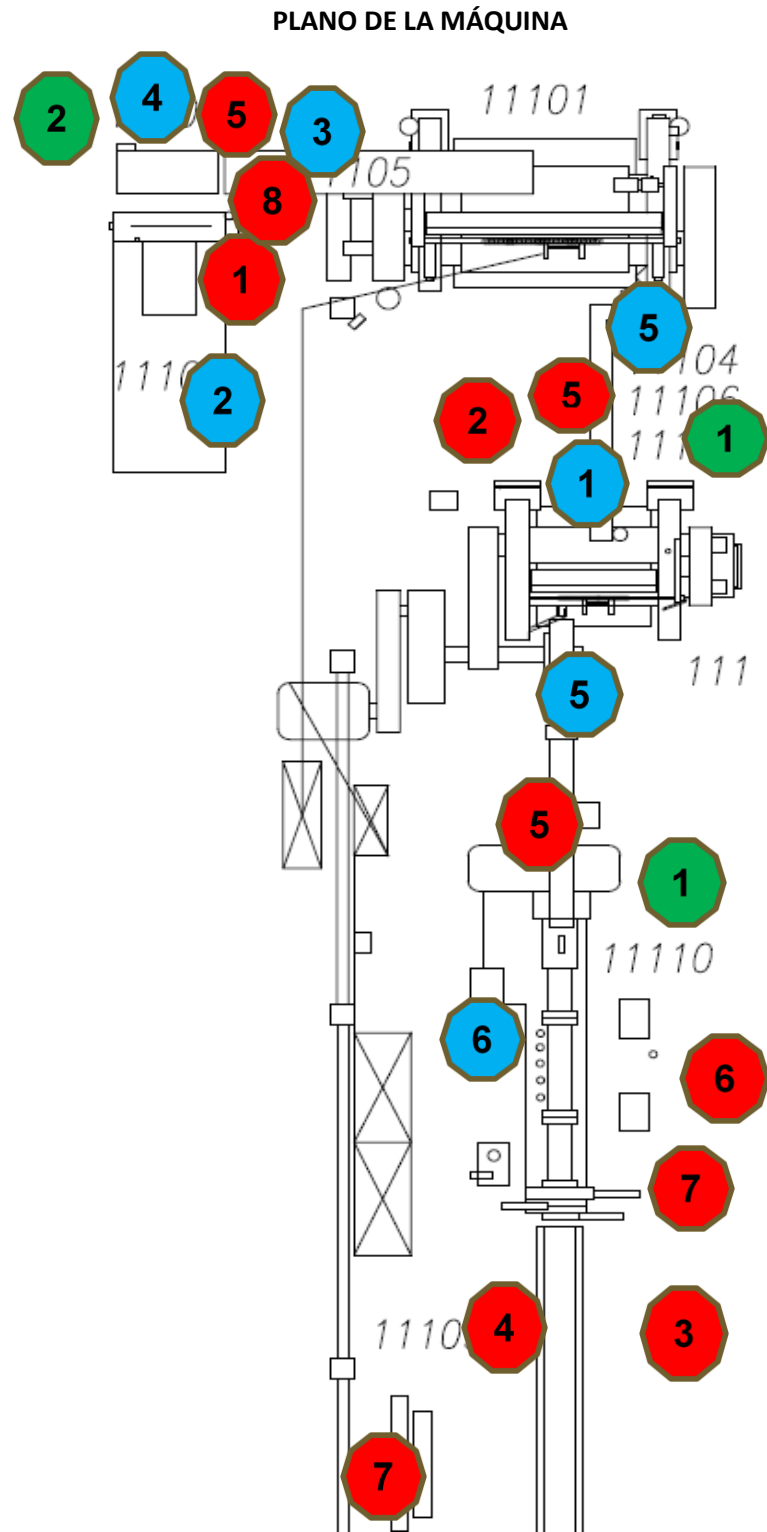
MAQUINISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildo	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO																																																											
	APROBADO POR : Jose Javier Suescun	FRECUENCIA: SEMESTRAL				Fecha : 28/03/2014																																																							
<p>PLANO DE LA MÁQUINA</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Elemento a tratar</th> <th>Acción</th> <th>Comentario / doc ref</th> <th>Equipo protección</th> <th>Criterio</th> <th>Acción si NC</th> <th>Tiempo MM</th> <th>Tiempo MP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="background-color: red; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">LIMPIAR</td> <td>1</td> <td>Cuba</td> <td>Limpiar a fondo</td> <td>Limpar lo máximo posible</td> <td>Utilizar buzo si es necesario</td> <td></td> <td>0</td> <td>Ineterminado</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mesa cortadora</td> <td>Limpieza de motores y otros elementos (dejar nueva)</td> <td>Limpar lo máximo posible</td> <td>Utilizar buzo si es necesario</td> <td></td> <td>0</td> <td>Ineterminado</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Paletizador</td> <td>Limpiar todos los restos de rebabas, aceite. (todo, dejar nuevo)</td> <td>Limpar lo máximo posible</td> <td>Utilizar buzo si es necesario</td> <td></td> <td>0</td> <td>Ineterminado</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Cintas entre cortadora y paletizaora</td> <td>Lipiar a fondo</td> <td>Limpar lo máximo posible</td> <td>Utilizar buzo si es necesario</td> <td></td> <td>0</td> <td>Ineterminado</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Puesto de trabajo</td> <td>Limpiar todo</td> <td>Limpar lo máximo posible</td> <td>Utilizar buzo si es necesario</td> <td></td> <td>0</td> <td>Ineterminado</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: right;">TIEMPO en minutos</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP	LIMPIAR	1	Cuba	Limpiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado	2	Mesa cortadora	Limpieza de motores y otros elementos (dejar nueva)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado	3	Paletizador	Limpiar todos los restos de rebabas, aceite. (todo, dejar nuevo)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado	4	Cintas entre cortadora y paletizaora	Lipiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado	5	Puesto de trabajo	Limpiar todo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado	TIEMPO en minutos							0	0
Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP																																																					
LIMPIAR	1	Cuba	Limpiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado																																																					
	2	Mesa cortadora	Limpieza de motores y otros elementos (dejar nueva)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado																																																					
	3	Paletizador	Limpiar todos los restos de rebabas, aceite. (todo, dejar nuevo)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado																																																					
	4	Cintas entre cortadora y paletizaora	Lipiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado																																																					
	5	Puesto de trabajo	Limpiar todo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado																																																					
TIEMPO en minutos							0	0																																																					

Ilustración 3.2.27: Plan de mantenimiento autónomo semestral (maquinista)

Extrusora (MAQUINISTA)			Leyenda: -> todo OK -> Anomalía detectada (avirada) -> Anomalía detectada y reparada por el operador																										
			Semana 0	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24			
			Rodear el día y el turno en el que se ha hecho el mantenimiento y marcar en la casilla si se ha hecho cada acción.																										
			L	M	P	R	J	V	L	M	P	R	J	V	L	M	P	R	J	V	L	M	P	R	J	V	L	M	P
			A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	A/B/C	
Semanal																													
Limpieza																													
1	Carildera perforada	Retirar tapa y limpiar interior																											
2	Paralela completa	Quitar resaca de goma y ordenar																											
3	Vara, una resaca y un cilindro...	Eliminar pernaldeas y limpiar de forma general																											
4	Caba	Limpieza rodillos y pisador																											
5	Caba	Ventilador y limpiar																											
6	Fase surra	Limpieza, eliminación pernaldeas																											
7	Extrudador de resaca	Cilindros ordenados y preparados																											
Engrasar																													
1	Caba	Engrasar rodillos y pisador manualmente																											
Inspeccionar																													
1	Carildera perforada	Inspeccionar desgaste lambar suabilla																											
2	Caba refrigeración	Comprobar estado de rodillos, que no se alinden del sistema de prueba de pernaldeas																											
3	Caba refrigeración	Comprobar estado de los rodillos de agua salida calsonera																											
4	Caba refrigeración	Comprobar estado de agujas y resaca de rodillos de prueba																											
5	Caba refrigeración	Comprobar estado de agujas y resaca de rodillos de agua "calsonera"																											
6	Caba refrigeración	Comprobar fuga en cierre mecánico rodillo resaca de agua																											
Manual																													
Limpieza																													
1	Caba	Limpieza a fondo, asegurándose que se ha realizado en la caba																											
2	Mesa carildera	Limpieza de mesa y otros elementos																											
3	Palanquero	Limpieza de todos los roles de resaca, aceite... que haga en las alrededores de la máquina																											
4	Caba	Limpiar rejilla y limpiar roles de goma																											
Inspeccionar																													
1	Caba refrigeración	Comprobar estado de pistón de agua en fondo																											
2	Caba refrigeración	Comprobar cualquier fuga de agua																											
3	Cilindros carildera y palanquero	Comprobar estado y posición de alineación																											
4	Resaca de perforada	Comprobar estado final de resaca de roles de resaca a surra																											
5	Carildera	Comprobar posición de la suabilla																											
Semestral																													
Limpieza																													
1	Caba	Limpieza a fondo																											
2	Mesa carildera	Limpieza de mesa y otros elementos [dejar surra]																											
3	Palanquero	Limpieza de todos los roles de resaca, aceite... [dejar surra]																											
4	Cilindros carildera y palanquero	Limpieza a fondo																											
5	Paralela de trabajo	Limpieza total																											

Tabla 3.2.6: Tabla de chequeo (maquinista)

CILINDRISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildo	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Fecha : 28/03/2014	
	APROBADO POR : Jose Javier Suescun			

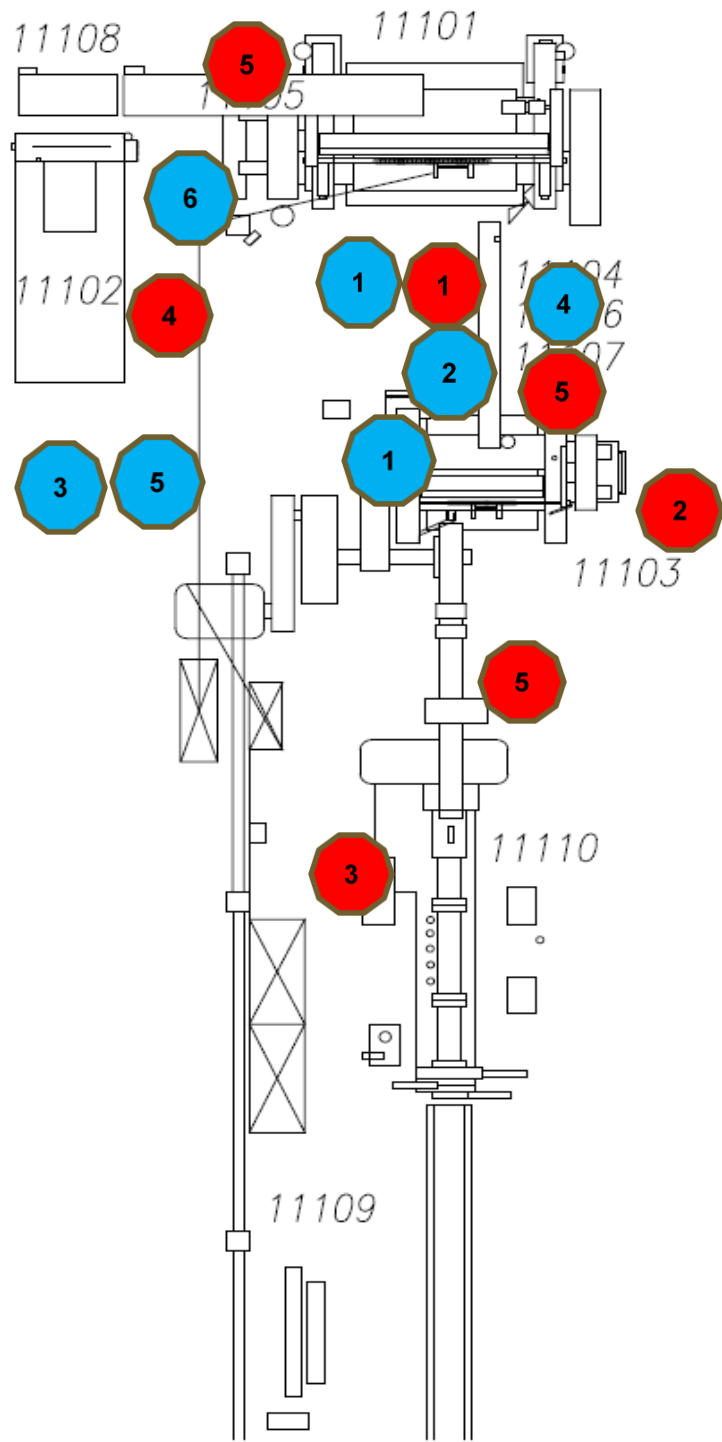


Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP
LIMPIAR	1	Cortadora de bandas	Eliminar restos de goma y limpiar sufridera	Escoba y cepillo		Limpiar	0	4
	2	Targa/Comerio	Barrer limpiar restos de goma	Escoba y cepillo		Limpiar	0	15
	3	Extrusora Gumix	Limpiar goma pegada zona boquillas	Útil		Limpiar	0	2
	4	Extrusora Gumix	Limpiar: barrer/fregar goma suelo zona boquilla	Escoba		Limpiar	0	10
	5	Cintas	Limpiar restos goma (cortadora-Cmerio-Targa-extrusora)	Escoba y cepillo		Limpiar	0	5
	6	Extrusora Gumix	Limpiar zona debajo pasarela	Escoba		Limpiar	0	5
	7	Extrusora Gumix	Mantener ordenadas boquillas y filtros	Manual		Ordenar	0	1
	8	Cortadora de bandas	Eliminar restos de goma de la caja a la salida de la cortadora en la junta entre cintas	Manual		Limpiar	0	3
TIEMPO en minutos							0	42
ENGRASAR	1	Cintas	Engrasar rodillos	Spray		Engrasar	0	5
	2	Camino de rodillos de gravedad	Inspeccionar y engrasar	Spray		Engrasar	0	5
TIEMPO en minutos							0	10
INSPECCIONAR	1	Cinta entre cilindros	Comprobar estado de la cinta y si está o no centrada	Comprovar desgaste y si está deshilachada		Avisar encargado	0	1
	2	Cortadora de bandas	Comprobar cerramientos de toda la máquina	Amarres...		Avisar encargado	0	1
	3	Cortadora de bandas	Comprobar estado de cintas y cilindros	Giro y colocación cilindros verticales		Avisar encargado	0	2
	4	Cortadora de bandas	Comprobar estado de la cuchilla	Desgaste		Limpiar	0	2
	5	Cilindro Comerio y Targa	Comprobar y si es necesario limpiar cuchillas para carro corte de banda	Que no quede goma el lado del eje de la cuchilla		Limpiar	0	5
	6	Extrusora	Puntos de fuga de aceite en extrusora	Comprobar sobre todo sistema hidráulico		Avisar al encargado	0	3
TIEMPO en minutos							0	14

Ilustración 3.2.28: Plan de mantenimiento autónomo semanal (cilindrta)

CILINDRISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildoiz	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Fecha : 28/03/2014	
	APROBADO POR : Jose Javier Suescun			

PLANO DE LA MÁQUINA



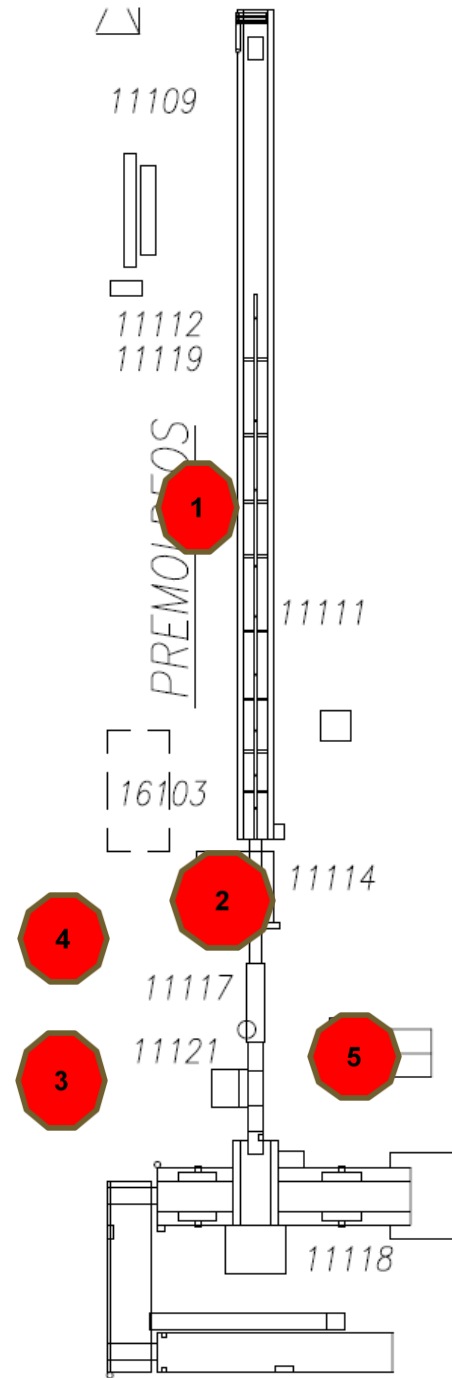
Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP
LIMPIAR	1	Cilindro Comerio	Limpieza exterior		Guantes	Utilizar trapos, desengrasante...		Indeterminado
	2	Cilindro Targa	Limpieza exterior		Guantes	Utilizar trapos, desengrasante...		Indeterminado
	3	Extrusora	Limpieza exterior		Guantes	Utilizar trapos, desengrasante...		Indeterminado
	4	Cortadora de bandas	Limpieza exterior		Guantes	Utilizar trapos, desengrasante...		Indeterminado
	5	Cintas y rodillos	Limpieza exterior		Guantes	Utilizar trapos, desengrasante...		Indeterminado
TIEMPO en minutos								

INSPECCIONAR	1	Barras de seguridad	Colocadas y funcionando	Visualmente	nada	Avisar encargado		2
	2	Cinta entre cilindros	Comprobar estado de la cinta y si está o no centrada	Visualmente	nada	Avisar encargado		1
	3	Alimentadora de bandas	Comprobar cerramientos de toda la máquina	Visual y manualmente	nada	Avisar encargado		1
	4	Cinta entre cilindros	Comprobar fijaciones al suelo y la no ausencia de tornillos...	Comprobar su ausencia visualmet y su correcto estado manualmente	nada	Avisar encargado		1
	5	Cortadora de bandas	Comprobar fijaciones al suelo y la no ausencia de tornillos...	Comprobar su ausencia visualmet y su correcto estado manualmente	nada	Avisar encargado		1
	6	Cinta de alimentación cilindro comerio	Comprobar fijaciones al suelo y la no ausencia de tornillos...	Comprobar su ausencia visualmet y su correcto estado manualmente	nada	Avisar encargado		1
TIEMPO en minutos							0	7

Ilustración 3.2.29: Plan de mantenimiento autónomo mensual (cilindrta)

MAQUINISTA EXTRUSORA	CREADO POR : Guillermo Cildoz	PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	FRECUENCIA: SEMESTRAL	Fecha : 28/03/2014	
	APROBADO POR : Jose Javier Suescun				

PLANO DE LA MÁQUINA



Nº	Elemento a tratar	Acción	Comentario / doc ref	Equipo protección	Criterio	Acción si NC	Tiempo MM	Tiempo MP
LIMPIAR	1	Cuba	Limpiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado
	2	Mesa cortadora	Limpieza de motores y otros elementos (dejar nueva)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado
	3	Paletizador	Limpiar todos los restos de rebabas, aceite. (todo, dejar nuevo)	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado
	4	Cintas entre cortadora y paletizaora	Lipiar a fondo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado
	5	Puesto de trabajo	Limpiar todo	Limpar lo máximo posible	Utilizar buzo si es necesario		0	Ineterminado
TIEMPO en minutos							0	0

Ilustración 3.2.30: Plan de mantenimiento autónomo semestral (cilindrística)

Extrusora (CILINDRISTA)

Leyenda: x-> todo OK 0-> Anomalía detectada (avirada) -> Anomalía detectada y reparada por el operador

Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 0 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 1 Semana 2 Semana 2 Semana 2 Semana 2 Semana 2

Rotar el día y el turno en el que se ha hecho el mantenimiento y marcar en la carilla si se ha hecho cada acción.

L/M/S/J/V L/M/S/J/V

A/B/C A/B/C

Semanal

Limpiar

1 Carladora de bandas Eliminar restos de goma y limpiar superficies

2 Torga/Coneria Barrer limpiar restos goma

3 Extrusora Goma Limpiar zona grasa con paño

4 Extrusora Goma Limpiar barrido/pegar zona con paño con paño

5 Cielas Limpiar restos goma (carladora, Coneria/Torga/extrusora)

6 Extrusora Goma Limpiar zona de bajo presión

7 Extrusora Goma Mantener ordenadas baquillas y fillos

8 Carladora de bandas Eliminar restos de goma de la caja a la salida de la carladora en la zona de las celas

Esgranzar

1 Cielas Esgranzar radillas

2 Camisa de radillas de granada Inspeccionar y esgranzar

Inspeccionar

1 Cielas alinear radillas Comprobar estado de la cila y si radilla es adecuada

2 Alinear radillas de bandas Comprobar alineamiento de toda la máquina

3 Carladora de bandas Comprobar estado de celas y alfileras

4 Carladora de bandas Comprobar estado de la casilla

5 Cielas Coneria y Torga Comprobar y si es necesario limpiar casillas para evitar suciedad de banda

6 Extrusora Puntos de fuga de aceite en extrusora

Mensual

Limpiar

1 Cielas Coneria Limpiar exterior

2 Cielas Torga Limpiar exterior

3 Extrusora Limpiar exterior

4 Carladora de bandas Limpiar exterior

5 Cielas y radillas Limpiar exterior

Inspeccionar

1 Barras de seguridad Calcular y funcionar

2 Cielas alinear radillas Comprobar estado de la cila y si radilla es adecuada

3 Alinear radillas de bandas Comprobar alineamiento de toda la máquina

4 Cielas alinear radillas Comprobar fijaciones al suelo y la sujeción de las radillas...

5 Carladora de bandas Comprobar fijaciones al suelo y la sujeción de las radillas...

6 Cielas de alineación radillas exterior Comprobar fijaciones al suelo y la sujeción de las radillas...

Semestral

Limpiar

1 Cielas Coneria Limpiar a fondo toda la cantidad de la máquina

2 Cielas Torga Limpiar a fondo toda la cantidad de la máquina

3 Carladora de bandas Limpiar a fondo toda la cantidad de la máquina

4 Extrusora Limpiar a fondo toda la cantidad de la máquina

5 Cielas y radillas Limpiar a fondo toda la cantidad de la máquina

Tabla 3.2.7: Tabla de chequeo (cilindrasta)

3.2.2.2.4 Estudio de las pérdidas y propuestas de mejora

Para tratar cada una de las propuestas de mejoras surgidas para disminuir las pérdidas utilizaremos el ciclo PDCA tal y como hemos explicado en la teoría.

Limpiezas:

Como ya hemos comentado anteriormente, las limpiezas son totalmente necesarias para evitar la contaminación entre unas mezclas y otras. Aunque sean necesarias, son la pérdida de eficiencia más grande y por lo tanto tenemos la necesidad de estudiar su procedimiento para optimizarlo si es necesario.

Cuando nos pusimos a ello e intentamos reducir este tiempo, nos encontramos un obstáculo prácticamente insalvable, como es lo pactado en el convenio. El tiempo de limpiezas ya estaba estipulado y además de servir para limpiar también servía para que los operarios descansasen según la normativa de descansos. Por ello recortar tiempo en este aspecto iba a ser muy complicado.

Aunque no en tiempo, lo que sí que hicimos fue remodelar el procedimiento de limpieza. Desde el departamento de calidad había habido quejas de que se habían detectado premoldeos contaminados. En la mayoría de los casos se trataba de los premoldeos inmediatamente posteriores a la realización de la limpieza. Esto producía una gran pérdida de dinero dado que ese material ya no se podía utilizar o en algunos casos había que volver a trabajarlo.

Nos dimos cuenta que había muchos lugares en los que se quedaban restos de la goma anterior y que no se limpiaban y aunque no siempre estos restos podían pasar a la siguiente goma era necesario hacerlo.

Por lo tanto nuestra labor en este aspecto iba a ser únicamente de actualización del procedimiento de limpieza para que fuera más efectivo.

Ajustes entre referencias, cambios de filtro, bolos en la extrusora:

Como podemos ver en el gráfico esta pérdida es la segunda causa de pérdida de eficiencia en la línea. La causa principal viene de que al pasar de una referencia a otra hay que cambiar muchos parámetros.

En algunos casos hay que cambiar la velocidad del husillo de la extrusora, también hay que cambiar la velocidad de la cinta de la cuba de refrigeración con la que controlamos lo

estirada que va la goma, y por supuesto la velocidad de la cortadora con la que controlaremos la longitud de los cortes y por lo tanto el peso. Y si además de la forma del premoldeo hay que cambiar de tipo de goma, la pérdida de tiempo es mucho mayor.

En este aspecto, sí que intuíamos que podía haber mejoras que afectasen al funcionamiento.

Propuestas:

- Visualizadores de presión y velocidad + regulador:

1. Punto de partida y problema (Plan):

Para regular la velocidad del husillo el maquinista debía de desplazarse hasta la base de la extrusora, donde se encontraba el panel de mandos y el visualizador. Esto suponía un gran problema ya que además, hay que ir aumentando la velocidad del husillo a la vez que el filtro se va obstruyendo y va subiendo la presión. Esto es necesario para que el caudal de goma siga siendo el mismo.

Teniendo el visualizador alejado del puesto de mando, había que desplazarse hasta ese punto tanto para regular la velocidad como para controlar la presión y decidir si aumentar o no la velocidad. Si baja mucho la presión y no modificamos la velocidad se producirían problemas de ajustes y rechazos viéndose afectada la eficiencia.

2. Estudio de las posibles soluciones (Do):

Para solucionar el problema pensamos que la mejor solución sería poner un visualizador y un controlador de la velocidad en el puesto de mando para poder cambiar inmediatamente los valores sin tener que desplazarse y así poder ver la variación de la presión in situ.

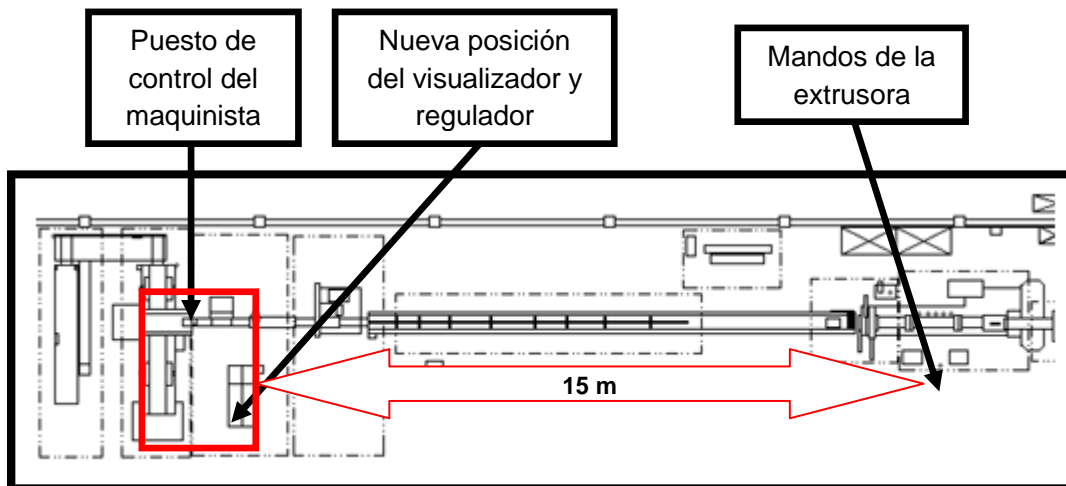


Ilustración 3.2.31: Puesto de trabajo maquinista

El siguiente paso sería pedir presupuesto a una empresa especializada en el sector.

Presupuesto:

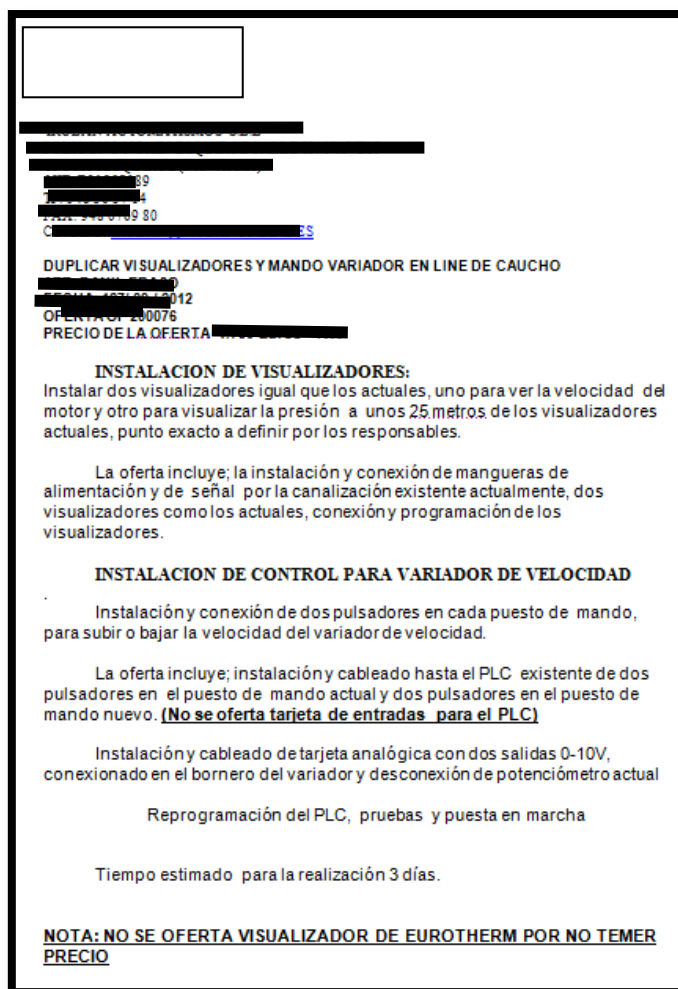


Ilustración 3.2.32: Presupuesto variador velocidad

Una vez aceptada la propuesta por parte de la gerencia, el siguiente paso fue instalarla.

3. *Chequeo de los resultados (Check):*

Una vez instalado el sistema comprobamos su funcionamiento durante unas semanas, preguntando a los operarios sobre su utilidad. Además sería conveniente estudiar los datos de las pérdidas para ver si este cambio ha ayudado a reducirlas aunque en este tipo de procesos es muy complicado saberlo ya que interviene muchos factores.

4. *Actualización de las gamas de fabricación (Act)*

Una vez comprobado su buen funcionamiento lo que hicimos fue actualizar las de los procesos de trabajo para que se trabaje con el nuevos sistema.

- Mejora de la entrada de goma a la extrusora:

1. *Punto de partida y problema (Plan):*

El problema que tenemos en algunas ocasiones, es que a la entrada de la extrusora, la goma no entra bien y se atasca produciéndose bolos, entrando aire a la extrusora porque no pasa la goma... Esto produce retrasos, paradas, retrabajos...

El problema viene principalmente con algunas referencias en las que la velocidad del husillo es muy pequeña y la tira de banda mucho más fina. En estos casos es necesario introducir la goma entre dos cilindros que tiran de ella porque si no se partiría. Al no ser el propio husillo de la extrusora el que tira de la goma según sus necesidades puede darse el caso de que el cilindro mande más goma de la que puede tragar y se produzcan amontonamientos y atascos en la entrada. La goma que traga el husillo no es constante dado que el filtro se va obstruyendo por lo que si mandamos mucha goma y el husillo no la puede tragar toda se produce el atasco. Además de buscar una solución en el sistema, enfatizaremos la necesidad de que los operarios estén muy atentos para regular la cantidad de goma que mandan.

Otro de los problemas aparece a la hora de desmontar el embudo para retirar la goma que se ha atascado. Para desmontarlo hay que soltar dos tornillos con muy mal acceso ya que están por dentro del embudo y en muchas ocasiones es difícil acceder a ellos ya que la goma está sobre estos. Además es necesario llamar al personal de mantenimiento, con la consiguiente pérdida de tiempo.

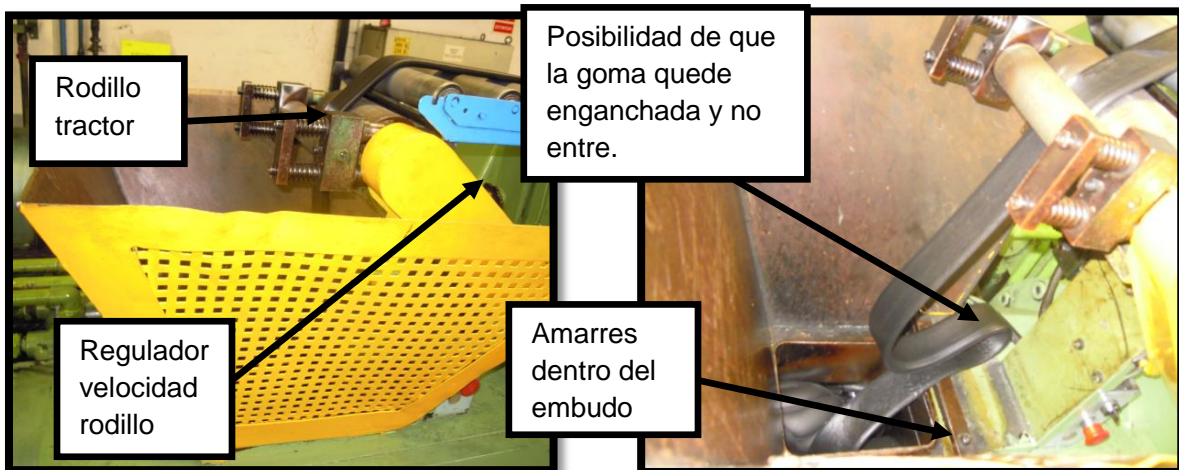


Ilustración 3.2.33: Embudo extrusora sin mejora

2. Estudio de las posibles soluciones (Do):

Uno de los factores que facilitaban los atascos podía ser la geometría del embudo. Por un lado falta una de las paredes que puede hacer que la goma quede retenida en este punto. Por otro lado, la parte inferior del embudo no tiene exactamente la geometría del agujero de la extrusora por lo que también puede favorecer que la goma se quede aquí.

Tras pasar unos días comprobando el funcionamiento de la boca de la extrusora decidimos que la colocación de una cuarta pared que dirija mejor la goma podía beneficiar la entrada de goma.

Para ello diseñaremos un embudo nuevo con cuatro paredes y mucho más fácil de desmontar sin tener que llamar a mantenimiento. Antes de pedirlo queríamos comprobar si colocando la cuarta pared realmente mejorábamos algo. Para ello construimos una chapa provisional en el propio taller para probar.

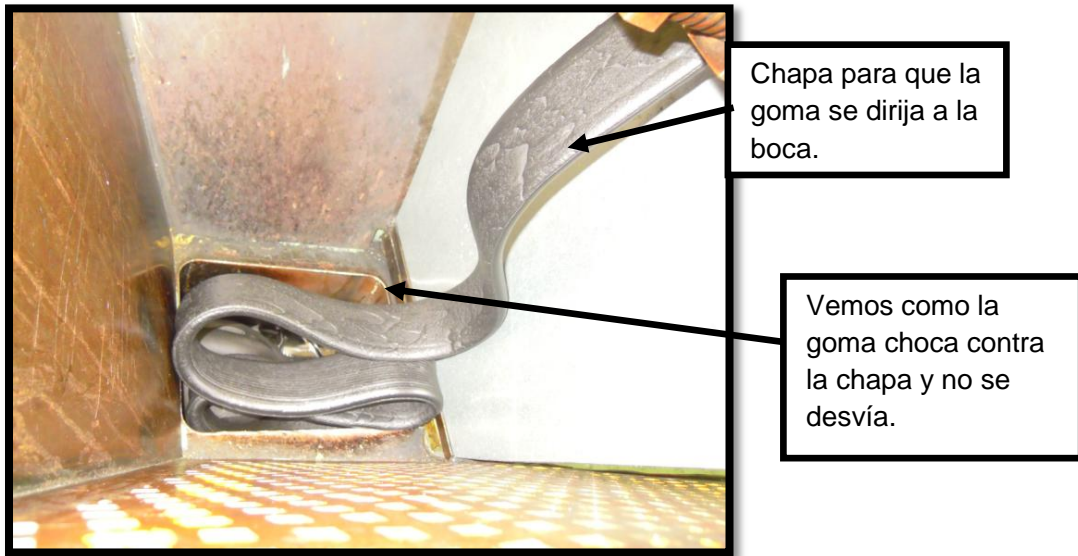


Ilustración 3.2.34: Embudo extrusora con chapa

3. *Chequeo de los resultados (Check):*

Tras observar a lo largo de un tiempo el funcionamiento de la nueva modificación hemos comprobado como al poner la nueva chapa, evitamos que la goma se desvíe hacia atrás quedándose la goma enganchada y dejando el husillo sin goma. En las últimas cuatro semanas no ha habido ni un atasco en la boca de la extrusora.

Una vez que hemos visto que la nueva modificación no da problemas y funcionalmente mejora el proceso, el siguiente paso será diseñar un nuevo embudo que dirija la goma de la misma manera, pero que además tenga los amarres en el exterior para poder soltarlo con mayor facilidad sin tener que llamar a los operarios de mantenimiento.

A continuación mostraré el primer boceto de embudo:

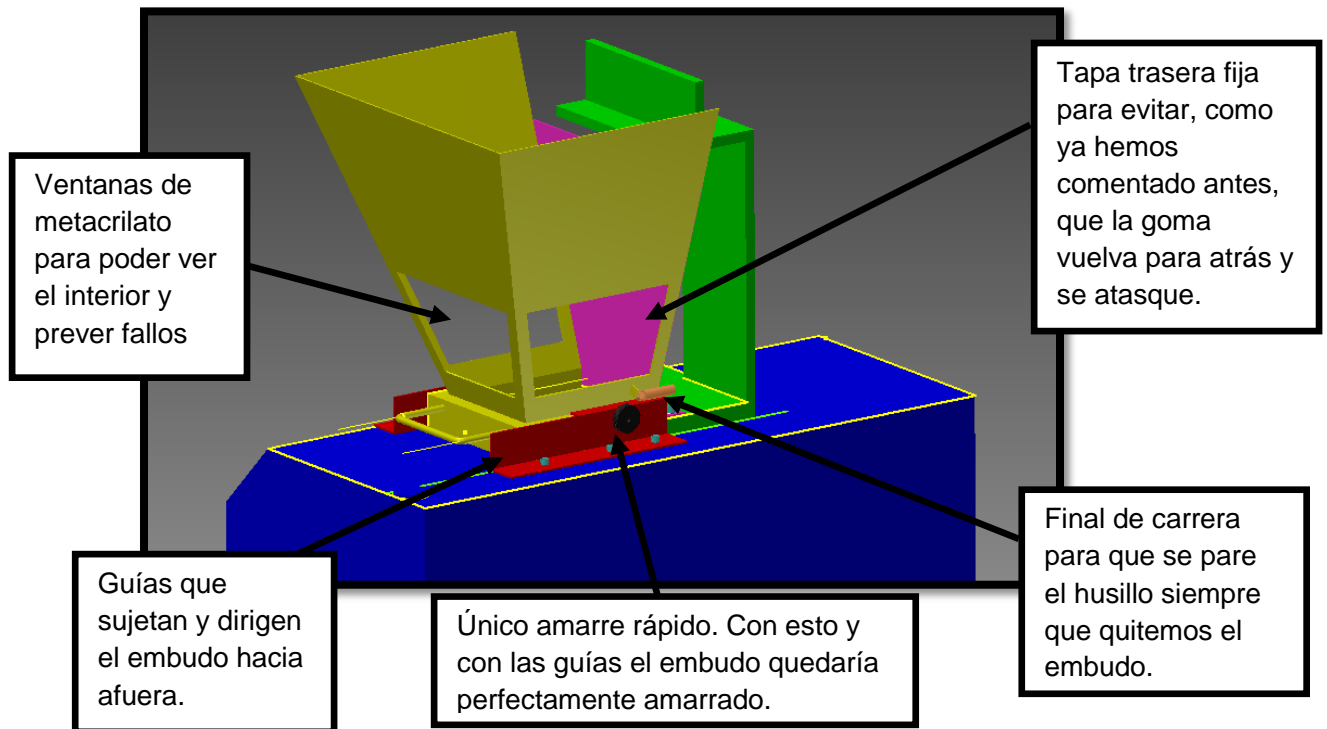


Ilustración 3.2.35: Primer prototipo para embudo

- Mejorar sensor de rotura de banda:

1. Punto de partida y problema (Plan):

La entrada de goma a la extrusora debe ser continua por lo que antes de la boca de ésta debe de haber un sensor que nos indique si la banda de goma se rompe para acudir rápidamente y que la extrusora no se quede sin goma.

Este sensor está compuesto de dos cuerpos para cubrir todo el ancho del camino de rodillos ya que la banda se puede desplazar de un lado al otro.

Con el actual sistema instalado surgen dos problemas:

- El primer problema consiste en que en algunas ocasiones el detector activa la sirena de corte de banda sin que la banda se rompa. Esto sucede en ocasiones en las que la banda es muy fina (dependiendo de la referencia la cantidad de goma tragada será mayor o menor) el detector no la detecta por que la banda pasa justo entre los dos cuerpos y estos no la ven o porque la banda pasa por un lateral y estos no llegan a captarla.

Cuando se instaló el sistema no aparecía este problema ya que la banda de goma era siempre de un tamaño mayor al de la foto, pero con el paso del tiempo se han ido introduciendo referencias por lo que la extrusora trabaja a menos velocidad y por lo tanto necesita menos goma.

- El segundo problema reside en que una vez que empieza a sonar la sirena por un corte de banda, mientras subsanan el problema, apagan el interruptor del detector porque es muy molesto. Una vez subsanado el problema, en algunas ocasiones se les olvida volver a conectarlo y además al estar el interruptor al otro lado, no ven si está conectado o no.

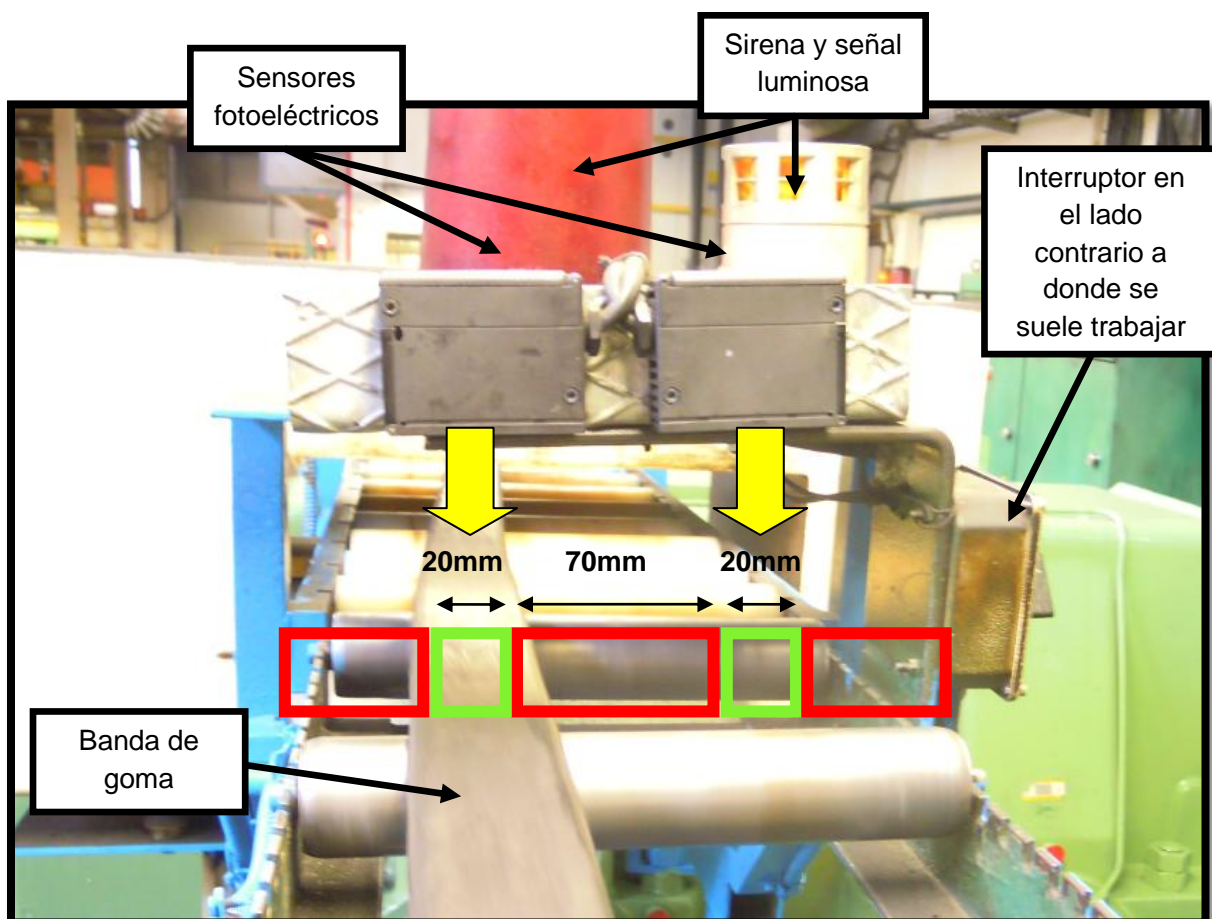


Ilustración 3.2.36: Sensor de rotura de banda

Como vemos en la imagen, la tira de goma pasa por debajo de los dos sensores fotoeléctricos. En color verde tenemos la zona en la que el detector detecta la presencia de goma. En rojo tenemos la zona en la que el detector no detecta la goma. Si tenemos en cuenta que la goma puede tener una anchura mínima de 60 mm, existen momentos en los que la

goma va totalmente centrada y el detector no la ve. Esto hace que suene la sirena sin tener que sonar. A veces también ocurre que se desplaza hacia un lado y tampoco la detecta.

También se puede observar como la posición del interruptor tampoco es la correcta.

2. *Estudio de las posibles soluciones (Do):*

En primer lugar tendremos que modificar los sensores para que cubran toda la zona por la que puede pasar la banda. Hemos considerado que separando unos centímetros los dos sensores ya existentes y colocando un nuevo sensor en el centro acabaríamos con el problema. También cabe la posibilidad de sustituir todo el sistema por uno nuevo más efectivo. Para ello contactaremos con alguna empresa especializada en este tipo de sistemas para que nos aconsejen sobre la mejor opción y a su vez nos den un presupuesto.

Para solucionar el problema del interruptor, tras recibir las sugerencias y quejas de los operarios, hemos considerado por un lado que la mejor solución es cambiar de sitio el interruptor para que esté más a mano y además colocar un sistema de tres luces que se ponga roja cuando se corta la goma, naranja cuando el interruptor está apagado, y verde cuando todo funciona de manera correcta.

3. *Chequeo de los resultados (Check):*

Una vez que el presupuesto sea entregado e instalado el sistema podremos comprobar la idoneidad de este, pero todo esto será más adelante.

Rechazos:

Desde que los chorros de goma salen de la extrusora hasta que la “varpe” decide si los premoldeos tienen el peso adecuado, la goma recorre la cuba de refrigeración guiada por unos rodillos que la van sacando y metiendo del agua para que la refrigeración sea más efectiva. Además hay unos chorros de agua que pulverizan el agua para ayudar en todo este proceso.

Tras esto, la goma sube una rampa donde se encuentra la cortadora de premoldeos, que será la encargada de dar a cada premoldeo su longitud y peso correspondientes.

En todo este camino entre la extrusora y la controladora hay diferentes factores que pueden hacer que el peso rechace la preforma.

Puede ser que el embrague de la cortadora falle y no reaccione en el momento adecuado, puede ser que se enganche la goma dentro de la cuba en algún rodillo y que el venir más estirada tenga menos peso, que el filtro se empiece a obstruir haciendo que pese menos...

Aunque podamos controlar la velocidad de corte manualmente, la propia controladora, al pesar los premoldeos va calculando ella misma hacia donde está yendo el peso y va variando la velocidad para que el peso entre dentro de la tolerancia.

Como podemos ver en el gráfico, el rechazo es mínimo, por lo que no concentraremos en él demasiados esfuerzos, aunque todas las mejoras que vayamos introduciendo en el proceso afectarán indirectamente a éste haciendo que mejore.

Por ejemplo al colocar el nuevo visualizador de presión y velocidad del husillo en el puesto de control, podremos regular mejor la salida de goma de la extrusora con lo que notaremos rápidamente cuando empieza a salir menos goma con lo que los controlaremos mejor el rechazo por poco peso.

Con el mantenimiento preventivo que vamos a mejorar conseguiremos que la goma circule mejor por la cuba siendo más uniforme. Evitaremos que se vaya acumulando goma en los rodillos haciendo que los “churros” se frenen.

La única de las modificaciones que vamos a realizar encaminada a mejorar específicamente el rechazo será la siguiente.

- Visualización de la posición de parada de la cuchilla:

1. *Punto de partida y problema (Plan):*

Como ya hemos mencionado anteriormente, uno de los problemas que producen un aumento en el rechazo es el fallo en el embrague de la cortadora. Esto ocurre porque este se va desgastando y no hace frenar y acelerar la cuchilla en el lugar idóneo.

Debido a esto, el rechazo comenzaba subir dado que la cuchilla no paraba en el lugar adecuado y por lo tanto la longitud de los premoldeos y su peso no era el correcto. Hasta este momento al no poder ver que la cuchilla no estaba parando bien, no se podía diagnosticar el problema y por lo tanto se tardaba mucho tiempo en decidir cambiar el embrague o ajustarlo.

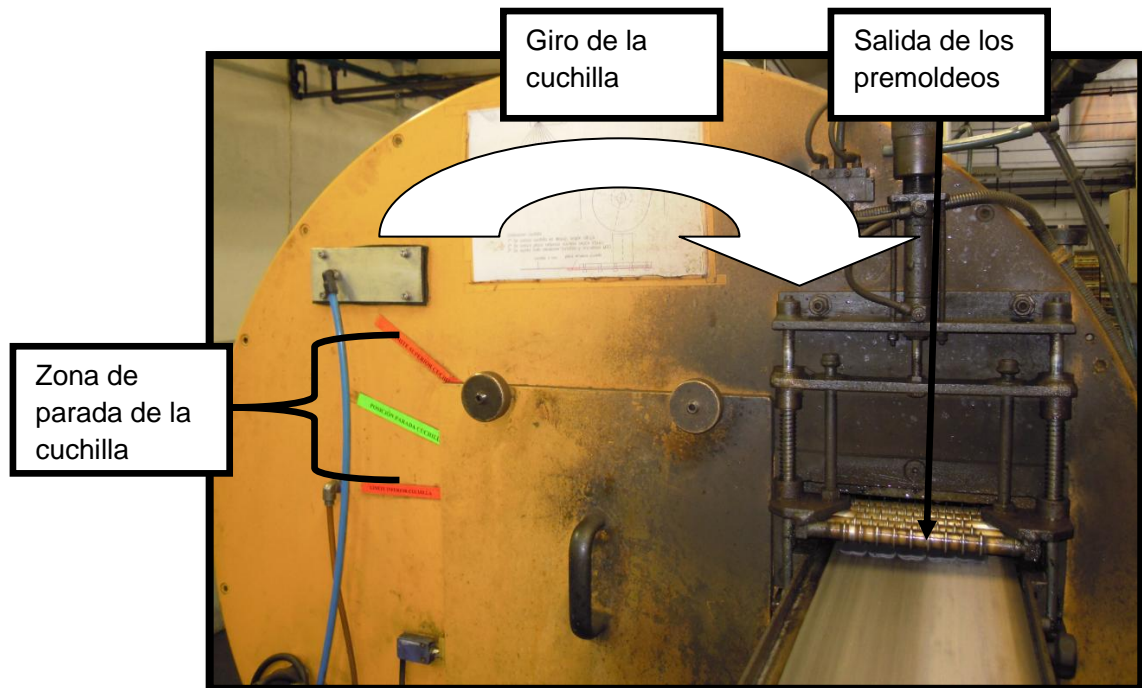


Ilustración 3.2.37: Cortadora de premoldeos

Como podemos ver en la imagen, al no tener visibilidad dentro de la máquina no podemos saber dónde está la cuchilla.

2. Estudio de las posibles soluciones (Do):

Con el fin de anticiparnos al fallo y detectarlo lo antes posible hemos decidido colocar una ventana de metacrilato para poder ver el giro de la cuchilla dentro del tambor y así poder ver donde para después de cada corte. Así con esto, en el momento en el que la cuchilla empiece a no parar de forma correcta, podremos regular la presión del embrague o si ya ha sido regulada varias veces proceder a cambiarlo.

Lo primero que hacemos es realizar el croquis de la máquina con la modificación que queremos introducir. Una vez dibujado todo, lo enviamos a diferentes empresas que se dedican a este tipo de trabajo para pedir presupuesto.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

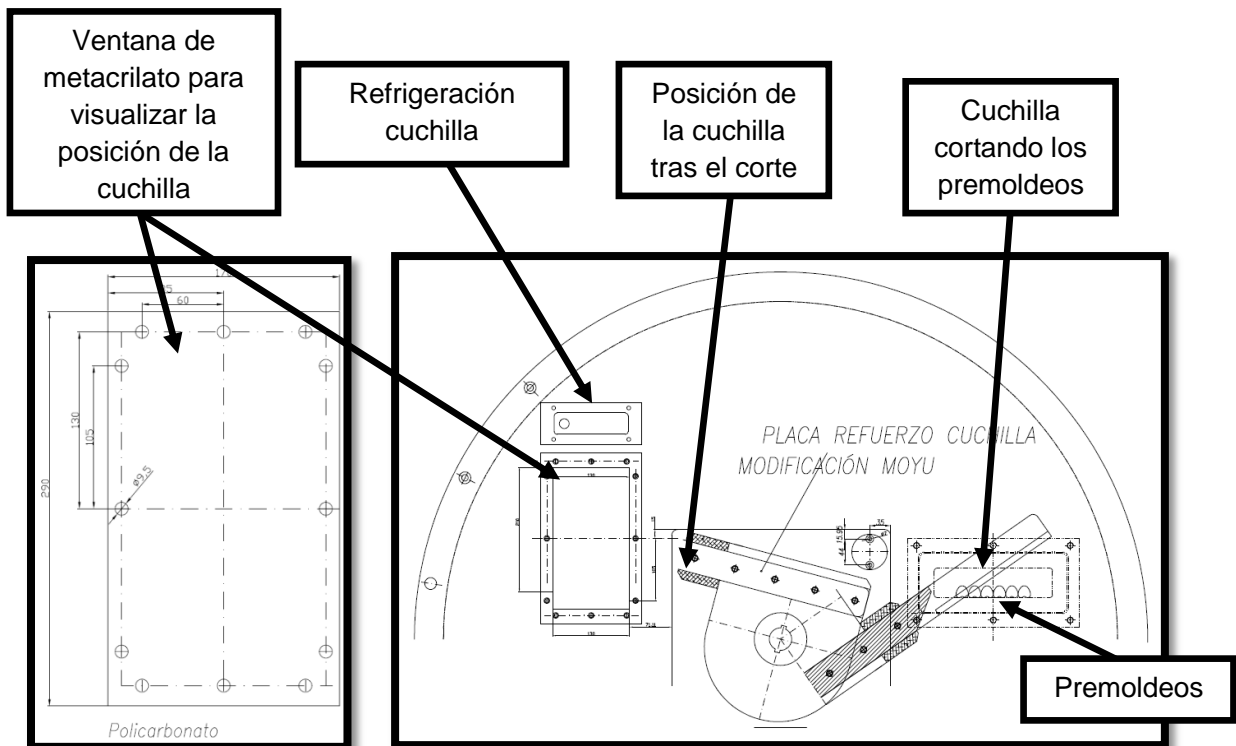


Ilustración 3.2.38: Croquis cortadora de premoldeos

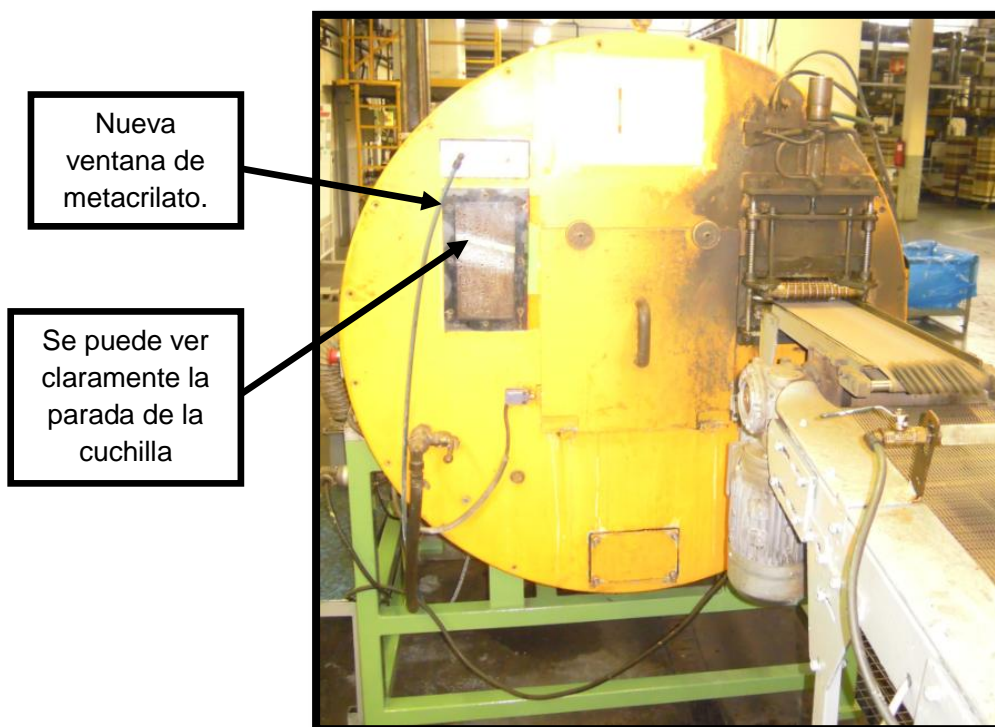


Ilustración 3.2.38: Cortadora de premoldeos

3. *Chequeo de los resultados (Check):*

Funcionalmente el cambio había sido muy bueno, ahora se podía ver el movimiento de la cuchilla y nos podíamos anticipar a los fallos.

A los pocos días surgió un problema. La vibración al cortar la cuchilla estaba rajando el metacrilato. Nos dimos cuenta que el instalador había sujetado la ventana con tornillos avellanados y sin proteger el metacrilato con una arandela de caucho que amortigué los golpes.

Nos pusimos en contacto con la empresa que lo había hecho y solucionamos el problema.

4. *Actualización de las gamas de fabricación (Act)*

Una vez que todo funcionaba correctamente se introdujo en el procedimiento de trabajo.

Cambio de cuchilla:

Con el paso del tiempo la cuchilla de corte de premoldeos se va desgastando. En determinadas ocasiones el desgaste es tal que la cuchilla acaba rompiéndose. Este momento hay que parar la máquina y cambiar la cuchilla lo más rápido posible.

Para ello hay que realizar dos acciones principalmente. Por un lado hay que desmontar la tapa que permite acceder al soporte de la cuchilla para retirar la que se ha partido y colocar la nueva, y por otro lado hay que retirar una tapa inferior para sacar del tambor de la cortadora el trozo de cuchilla que ha caído.

1. *Punto de partida y problema (Plan):*

Dentro del proceso que acabo de describir, la primera de las acciones tiene mayores complicaciones. Si acaso se podría intentar reducir el número de tornillos que sujetan la cuchilla para que los cambios sean más rápido, aunque habría que tener mucho cuidado para no comprometer el buen funcionamiento.

Nosotros nos centraremos solucionar los problemas que genera la segunda de las acciones.

Al desmontar y montar la tapa inferior para sacar el trozo de cuchilla roto surgen dos problemas:

- Por un lado hay que soltar cuatro tornillos que van roscados sobre el tambor de la cuchilla y que hacen que el cambio se prolongue demasiado tiempo.
- Por otro lado el material del tambor es aluminio por lo que con el paso del tiempo las roscas se acaban deteriorando con la consiguiente pérdida de tiempo en el cambio y en la reparación de la rosca.



Tapa para sacar
la cuchilla cuando
se parte

Ilustración 3.2.39: Tapa inferior cortadora de premoldeos

2. Estudio de las posibles soluciones (Do):

Una de las posibles soluciones sería reducir el número de tornillos a uno y colocar una bisagra en el lado opuesto. El tornillo iría fijo al tambor y roscaríamos una tuerca sobre el que sujetase la trampilla. Con esto reduciríamos el tiempo y además evitaríamos que las roscas se pasen en el aluminio.

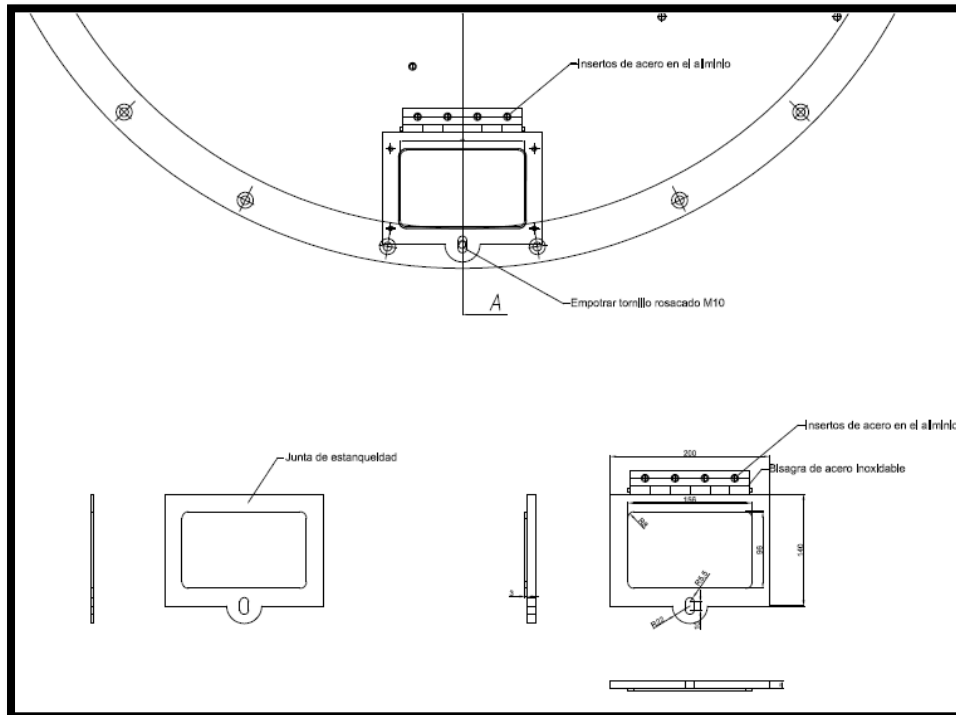
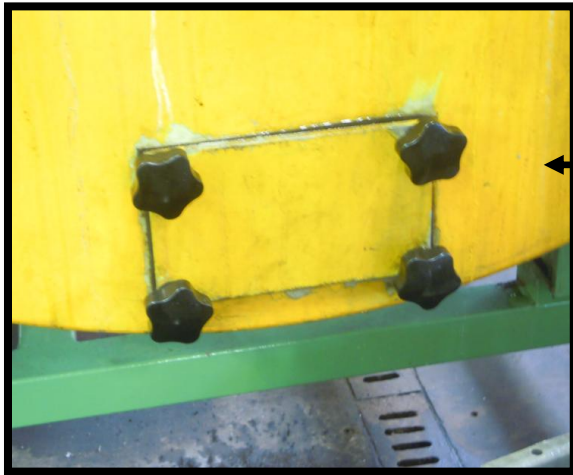


Ilustración 3.2.40: Croquis Tapa inferior cortadora de premoldeos

Tras darle vueltas y consultarlo decidimos descartar esta solución por dos razones. Por un lado el alto precio y por otro la complejidad de trabajar sobre el aluminio y en un entorno con agua.

Finalmente decidimos que la mejor solución para que las roscas no se pasasen era colocar unos insertos de acero fijos en el aluminio sobre los que roscar los tornillos. Además íbamos a sustituir los tornillos de llave allen por cuatro manetas ergonómicas para los cuales no hacía falta ningún tipo de herramienta para soltarlos y apretarlos. Con esto solucionábamos los dos problemas. Se trata de una modificación simple pero que ahorra tiempo y la utilización de herramientas adicionales.



Nuevo sistema de amarres con manetas ergonómicas en las que no hay que utilizar herramientas

Ilustración 3.2.41: Resultado final tapa inferior cortadora de premoldeos

3. Chequeo de los resultados (Check):

Una vez colocados los nuevos amarres, preguntamos a los operarios sobre el funcionamiento y la utilidad del nuevo sistema. La respuesta fue positiva. Con el nuevo sistema todo era más fácil, no tenían que utilizar herramientas y el cambio era más rápido. Con lo cual conseguíamos reducir la pérdida de tiempo y además los trabajadores hacían un trabajo más sencillo.

4. Actualización de las gamas de fabricación (Act)

Una vez que todo funcionaba correctamente se introdujo en el procedimiento de trabajo.

3.2.2.2.4 Otras mejoras

Por otro lado y dado que también nos parece importante, queremos comentar algunas mejoras que se han realizado en la línea, relacionadas que aunque tienen relación con el TPM están enmarcadas dentro del marco de las 5 ss.

- Mejora del puesto de limpieza, calentamiento y clasificación de boquillas:

Las boquillas de la extrusora deben estar limpias y calientes para su uso. Tras utilizarlas es necesario limpiarlas y dejarlas en un horno para que no se enfríen y pueden entrar posteriormente a la temperatura adecuada.

Para ellos está habilitado un puesto con un horno y el material necesario para limpiar las boquillas y clasificarlas.

Después de tantos años, el puesto se ha deteriorado. Está oxidado y el acero está en muy mal estado. Además hemos decidido cambiar un poco el diseño para que facilitar el trabajo.

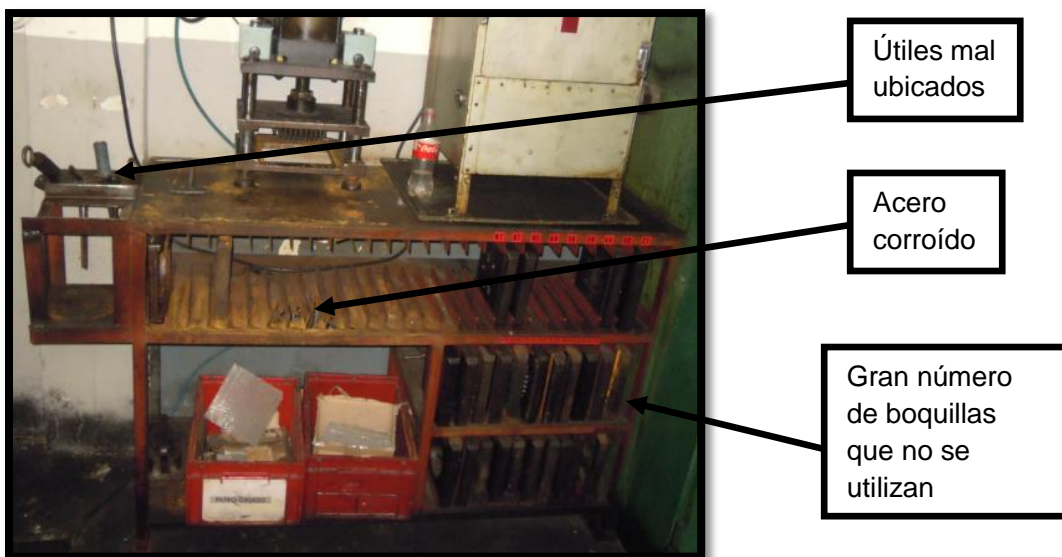


Ilustración 3.2.42: Mesa de boquillas antigua

Para mejorarlo decidimos reducir el número de huecos para guardar solamente las boquillas que se utilizan y retirar las que no. En el contexto de las 5 ss sería “clasificar”.

Además dimos al acero un tratamiento de zincado para evitar la corrosión ya que en algunos casos se utiliza agua para limpiar los filtros.

Además colocamos un pequeño colgador en la pared sobre el que colocar los útiles de limpieza más cómodo y fácil de utilizar.

Por último el hueco sobre el que se apoyan las boquillas para limpiarlas lo introducimos dentro de la mesa para reducir el movimiento dado que son muy pesadas y facilitar su manejo además de ajustarlo para que la boquilla no se mueva.

Croquis:

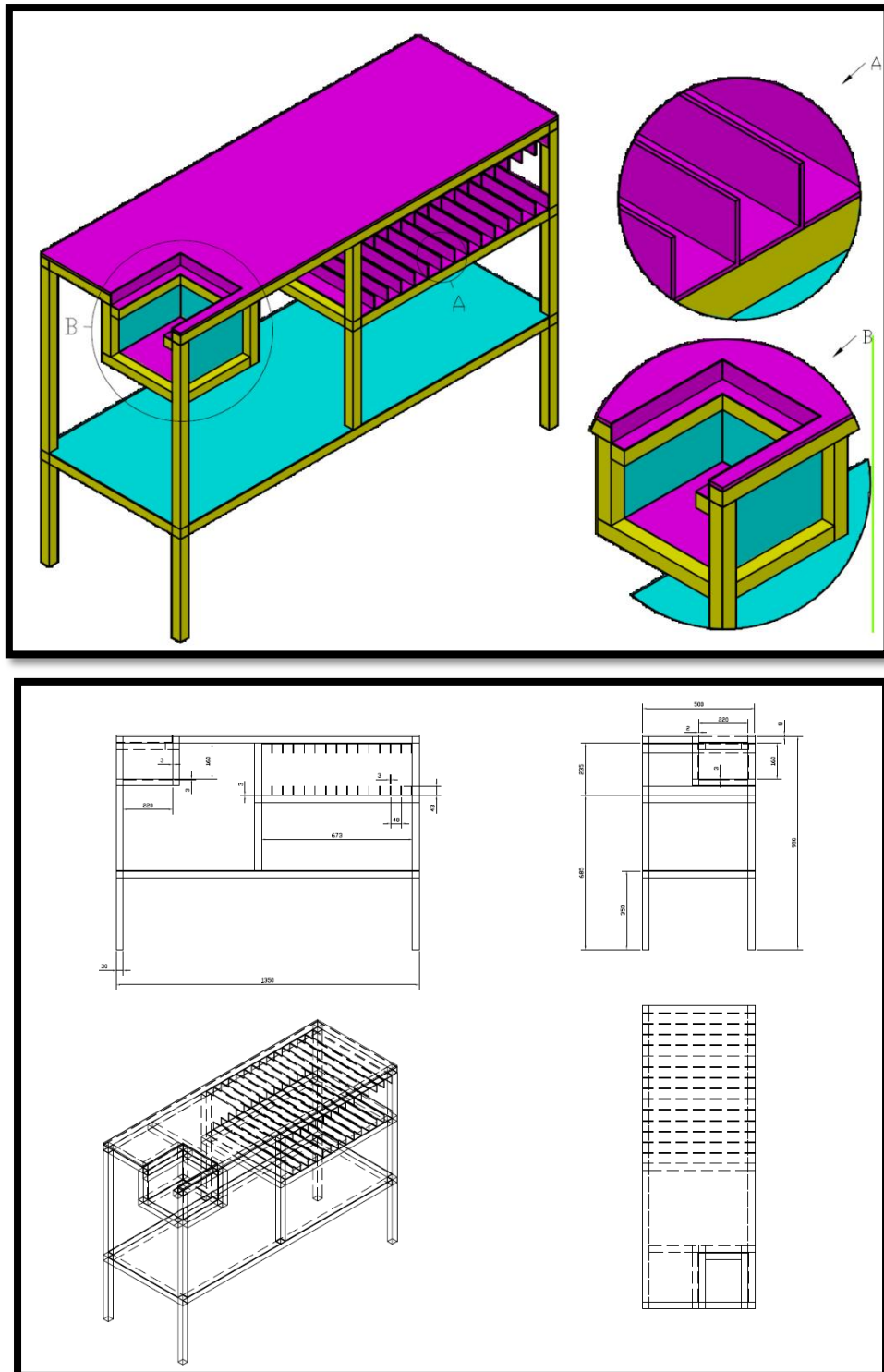


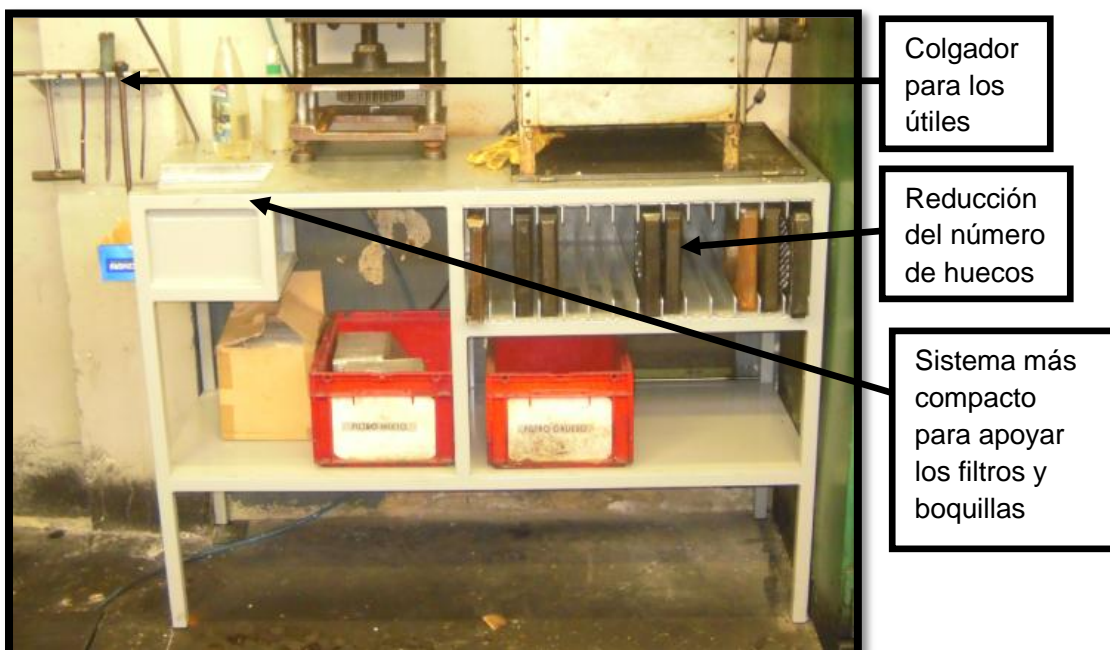
Ilustración 3.2.43: Croquis mesa de boquillas

Presupuesto:

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud	Fabricación y suministro de mesa metálica para boquillas de extrusora s/indicaciones. La zona dibujada de color magenta, que sea galvanizado. El resto, acabado con imprimación + pintado RAL 7042. Sección de la estructura, cuadradillo de 30x30mm y 3mm de espesor.	1,00	845,00	845,00 €
Ud	Fabricación y suministro de soporte metálico para útiles: Acabado con imprimación + pintado RAL 7042 (gris).	1,00	95,00	95,00 €
Ud	Fabricación y montaje de escalera metálica para cilindro de mezclas s/planos e instrucciones. Acabado con imprimación + pintado color RAL 1018 (amarillo) para la estructura y barandillas y negro para los escalones donde se va a pisar.	1,00	563,00	563,00 €
Ud	Fabricación y suministro de chapa para zona extrusora			
	OPCIÓN 1: Tratamiento de zincado negro.	1,00	174,00	174,00 €
Ud	OPCIÓN 2: Tratamiento de galvanizado en caliente.	1,00	168,00	168,00 €
TOTAL PRESUPUESTO:				
(I.V.A. NO INCLUIDO)				

Ilustración 3.2.44: Presupuesto mesa de boquillas

Resultado final:



3.2.3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tal y como comentamos en el apartado de objeto del proyecto, el objetivo del proyecto era implantar de forma completa el plan de mantenimiento productivo total en la línea extrusora.

A día de hoy, podemos decir que el plan está instalado completamente y funcionando con todos sus elementos.

El plan de mantenimiento preventivo de primer nivel es seguido por todos los operarios de forma correcta. En las primeras semanas costó un poco el reglar los tiempos de cada acción y en determinadas acciones, que lo que realmente tenían que hacer y hasta donde tenían que llegar. Ahora mismo podemos decir que todos saben lo que tiene que hacer, cuando y donde.

Por otro lado el sistema de tarjetas está funcionando de manera continua. Las primeras semanas costó que los trabajadores empezasen a rellenar las hojas con sugerencias y posibles anomalías. Tras este tiempo de dudas todos ellos comenzaron a rellenar las hojas.

También era importante nuestro seguimiento ya que si por mucho que los trabajadores de la línea rellenasen las hojas, si nosotros las archivábamos sin estudiarlas no serviría de nada.

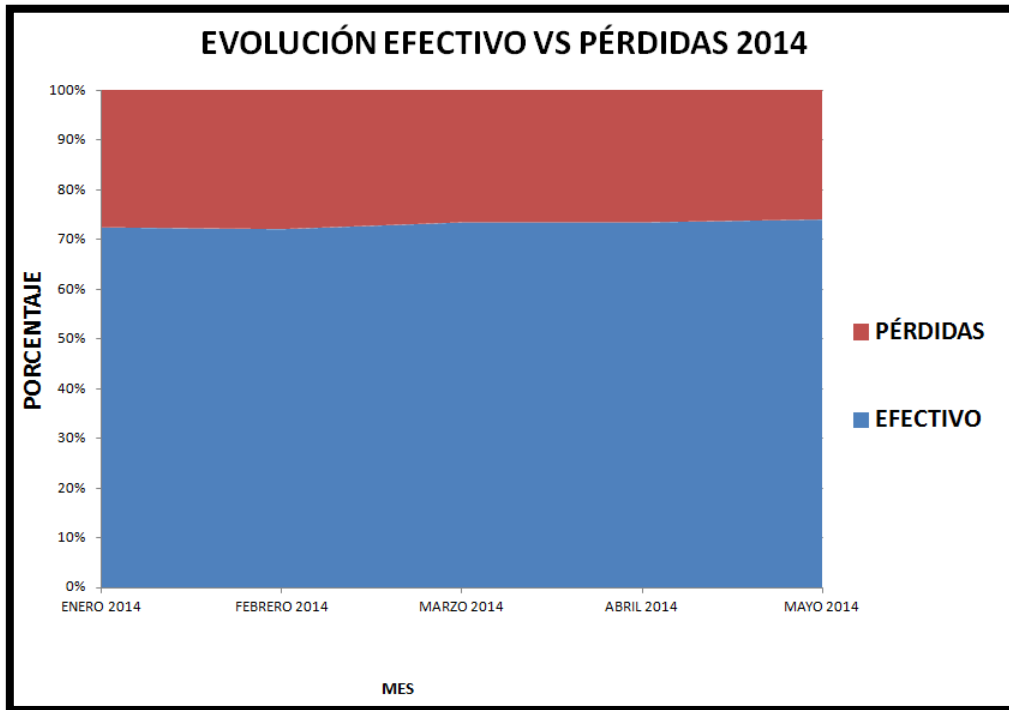
Muestra de nuestro seguimiento es la gran cantidad de modificaciones y reparaciones que se han hecho como consecuencia de sus sugerencias. También tenemos que decir que algunas de las sugerencias no se llevaron a cabo por no considerarse oportuno o simplemente por considerarlo que no tendría incidencia en el proceso.

Por último tenemos el sistema para poder creado para poder estudiar y representar los datos de las diferentes pérdidas para posteriormente poder atacarlas con el ciclo PDCA.

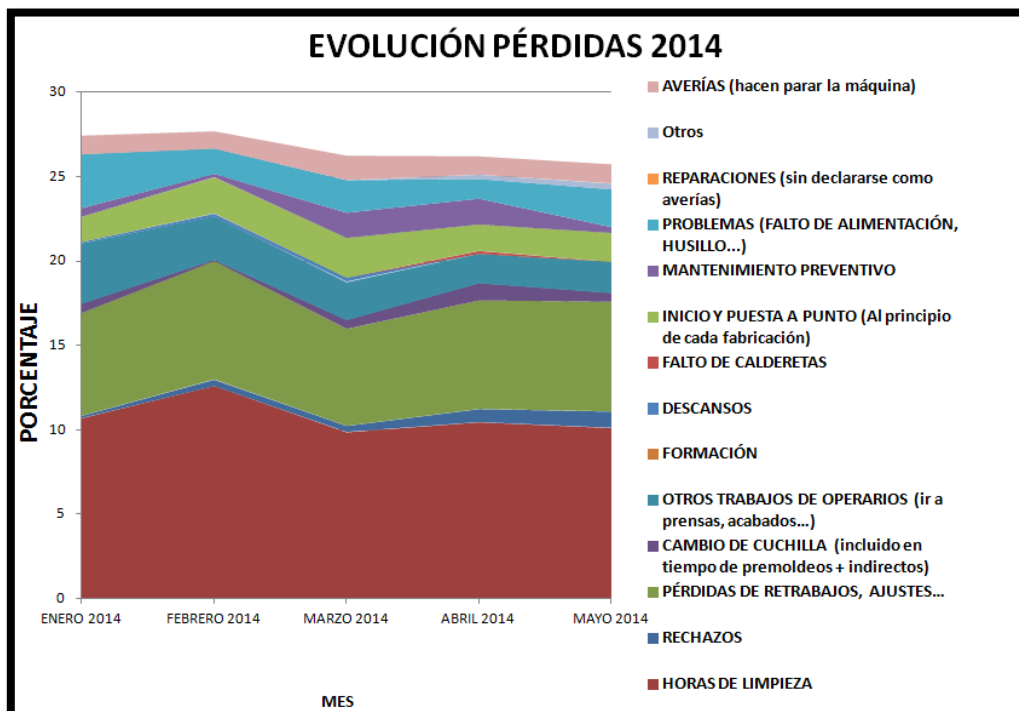
Aunque nuestro objetivo en los primeros meses del año no era reducir las pérdidas, sino hacer que todo el sistema funcione correctamente, podemos ver como en los primeros meses del año la pérdidas se han estabilizado, y hemos conseguido que sigan una tendencia descendente. En lo que llevamos de año hemos descendido la pérdidas un 2 %.

Implantación de herramientas Lean Manufacturing en Trelleborg-Inepsa.

Esto en gran medida ha sido posible gracias a que hemos estado muy encima de ellos y gracias a las mejoras hechas en la línea.



Gráfica 3.2.3: pérdidas vs efectivo 2014



Gráfica 3.2.2: Distribución pérdidas 2014

4. CONCLUSIONES

Como podemos ver a lo largo del proyecto los objetivos que nos marcamos al inicio se han ido cumpliendo.

Por un lado la fábrica ha dado un gran cambio en lo referente a las 5 ss. Todo está mucho más limpio, más ordenado, hemos conseguido que muchas máquinas parezcan nuevas pintándolas, y además hemos creado mecanismo para que en la medida de os posible todo se realice de manera sistemática

Además, con la ayuda de las auditorías mensuales conseguiremos que todo esto se mantenga en el tiempo.

Todo esto se puede comprobar objetivamente ya que hemos comprobado, todas y cada una de las secciones de la planta por encima del objetivo marcado en las diferentes auditorías, por lo tanto el objetivo final se ha cumplido.

En lo referente al TPM los objetivos marcados al inicio eran los de conseguir que tener implantadas todas y las herramientas en los seis primeros meses del año.

Hemos conseguido crear el plan de mantenimiento autónomo para los trabajadores de la línea asignando todas las tareas.

Hemos creado un sistema para mejorar la comunicación con los trabajadores por de un sistema de tarjetas y por medio de reuniones semanales.

Y por último hemos comenzado a estudiar y llevar cabo ciertas mejoras en el proceso para reducir las pérdidas.

Además a pesar de ser un poco reacios al principio, los trabajadores han comprendido que esta serie de medidas son mejores para todos. Con el tiempo han terminado involucrándose y aportando nuevas ideas tanto en TPM como en 5 SS.

5. BIBLIOGRAFÍA

Groover, MIKELL, P. Fundamentos de manufactura moderna. Ed. Prentice Hall. 2006.

Merli, G. Total Manufacturing Management. Coopers & Lybrand. 1991.

Nakajima, S. Introducción al TPM. Productivity Press. 1988.

Madariaga, F. Lean manufacturing. Bubok Publishing S.L. 2013.

Apuntes: School for Manufacturing Excellence Trelleborg

Apuntes asignatura 5º Ingeniería Industrial: Tecnología de fabricación y tecnología de máquinas.