

## Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo:  
Metodología e implantación de las 5S. Herramienta operativa del Lean Manufacturing aplicado a la empresa MARSU.

English tittle:  
Methodology and implementation of the 5S. Lean Manufacturing operational tool applied to the company MARSU.

*Autor/es*

Cristina Muñoz Nicolás

*Director/es*

Jesús Antonio Royo Sánchez





DECLARACIÓN DE  
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. CRISTINA MUÑOZ NICOLÁS

con nº de DNI 72884568 Y en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
GRADO, (Título del Trabajo)

METODOLOGÍA E IMPLANTACIÓN DE LAS 5S. HERRAMIENTA OPERATIVA DEL LEAN MANUFACTURING APLICADO A LA EMPRESA MARSU.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 2 de FEBRERO de 2017

Fdo: CRISTINA MUÑOZ NICOLÁS

# INDICE.

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.	Objetivo del proyecto.....	3
1.2.	Alcance del proyecto.....	4
2.	FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.....	6
2.1.	Metodología 5S.....	6
2.2.	Sensibilizar a la dirección y a los empleados.....	7
3.	FASE 1: SEIRI - CLASIFICAR.....	8
3.1.	Sección de plegadoras.....	8
3.2.	Sección de montajes.....	10
4.	FASE 2: SEITON - ORDENAR.....	11
4.1.	Sección de plegadoras.....	11
4.2.	Sección de montajes.....	14
5.	FASE 3: SEISO - LIMPIAR.....	15
5.1.	Sección de plegadoras.....	15
5.2.	Sección de montajes.....	16
6.	FASE 4: SEIKUTSU - ESTANDARIZAR.....	17
6.1.	Sección de plegadoras.....	17
6.2.	Sección de montajes.....	19
7.	FASE 5: SEGUIR MEJORANDO.....	20
7.1.	Sección de plegadoras.....	20
7.2.	Sección de montajes.....	21
8.	RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN.....	22
9.	CONCLUSIONES Y FUTURAS MEJORAS.....	24
9.1.	Conclusiones.....	24
9.2.	Futuras Mejoras.....	25
10.	ANEXOS.....	26
10.1.	ANEXO I. LA EMPRESA MARSU S.L.....	26
10.2.	ANEXO II. TEORIA DEL LEAN MANUFACTURING Y LA METDOLOGÍA 5S.....	29
10.3.	ANEXO III. PRESENTACIÓN.....	33
10.4.	ANEXO IV. TIPOS DE TARJETAS UTILIZADAS EN LA FASE 1: CLASIFICACIÓN...	46
10.5.	ANEXO V. COLOCACIÓN DE LAS TARJETAS POR PLEGADORA.....	48
10.6.	ANEXO VI. LISTADO DE MATERIAL INNECESARIO EN LAS PLEGADORAS.....	54

10.7.	ANEXO VII. BASE DE DATOS DE UTILLAJES Y HERRAMIENTAS AUXILIARES.....	61
10.8.	ANEXO VIII. FASE ORDEN POR PLEGADORAS. ....	102
10.9.	ANEXO IX. ESTILOS DE LAS ETIQUETAS DEL CONTROL VISUAL. ....	109
10.10.	ANEXO X. PLANTILLA PIEZAS DE MUESTRA.....	116
10.11.	ANEXO XI. ANTES-DESPUÉS DE PL-01, PL-02, PL-03, PL-04 Y MONTAJES.....	119
10.12.	ANEXO XII. PLANTILLAS DE LAS AUDITORÍAS DE LAS CUATRO FASES.....	124
10.13.	ANEXO XIII. CARTELES INFORMATIVOS.....	129
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	133

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Hoy en día la fuerte competencia de un mercado globalizado, está provocando que la pequeña y mediana empresa se tenga que enfrentar al reto de implantar nuevas técnicas organizativas y de producción para aumentar su competitividad [10]. Este marco actual del mercado lleva a la empresa MARSU S.L. (**Anexo I**), especializada en el sector metálico, a tomar la decisión de incorporar a su fábrica la filosofía del Lean Manufacturing, basada principalmente en una mejora continua [13].

En definitiva, la empresa quiere iniciar un cambio hacia la filosofía Lean, centrándose principalmente en mejorar la situación actual de algunas de las secciones de su amplio proceso productivo, que por sus características tienen mayor probabilidad de fallo que conlleva a un mayor coste para la empresa.

## 1.1. Objetivo del proyecto

El objetivo principal de este presente Trabajo Fin de Grado (TFG), consiste en desarrollar e implementar la Metodología 5S en una zona piloto de la empresa MARSU S.L. La zona piloto seleccionada consta de la sección de plegadoras y de la sección de montajes (**Anexo I**). Se decide empezar por esta zona piloto ya que son secciones críticas. La primera por ser un proceso que se realiza al principio de la cadena de valor del producto y la segunda, porque tener un error en el último proceso de fabricación conlleva a que llegue hasta el cliente, acarreando un gran coste económico y de imagen para la empresa. Los principales problemas que se abordan son:

- ausencia de una óptima identificación de las diferentes piezas, muchas veces semejantes en diseño, que dan lugar errores en el montaje,
- falta procedimiento y una estandarización en las dos secciones que nos ayude a mejorar el proceso productivo,
- escaso orden, ubicación concreta e identificación de las herramientas y materiales en la sección de plegadoras.

La técnica de gestión que se utiliza para alcanzar el objetivo principal es la **METODOLOGÍA 5S**, una de las herramientas básicas del Lean Manufacturing (**Anexo II**). El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las cinco fases de las que consta la herramienta, y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y seguir mejorando [9]. Para ascender de una fase a la siguiente se tiene que superar una auditoría interna, dicha auditoría se realiza por diferentes

empleados de varios departamentos, y consta de una serie de preguntas que hay que contestar de manera afirmativa.

Otra técnica que también se emplea es el **POKA-YOKE**, una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en una operación [6]. Esta técnica se emplea dentro de una de las fases de la Metodología 5S, concretamente en la fase Seiketsu-Estandarizar, con el fin de realizar un procedimiento sencillo pero eficaz para evitar errores en los montajes más complicados.

## 1.2. Alcance del proyecto

El alcance que se quiere obtener con el desarrollo de este TFG consisten en los siguientes puntos:

- Ordenar y realizar una identificación tanto informativa como visual (mediante fotos) de las diferentes piezas que intervienen en los montajes, además de una base de datos con la información más relevante de las piezas (código, descripción, plano, conjunto al que pertenece, ubicación, etc.).
- Clasificar, ordenar y realizar un control visual de los punzones, matrices, herramientas y otros elementos auxiliares pertenecientes a los cinco puestos de trabajo de las plegadoras.
- Control visual de la ubicación de los carros de trabajo y de los cestones necesarios en cada puesto. La posición y tipología de los cestones que utiliza cada puesto depende del tamaño y la cantidad de piezas que consta el pedido del cliente.
- Ordenar y señalar zonas de elementos comunes de la sección de plegadoras como son las transpaletas, carretilla elevadora, pales, etc.
- Acciones a realizar en las dos secciones para que los resultados obtenidos se mantengan en el tiempo.

Al desarrollar e implementar cada una de las fases que componen la METODOLOGÍA 5S a las dos secciones, es decir, a la zona piloto se consigue cumplir con el alcance y con el objetivo principal de este TFG.

Los siguientes capítulos se estructuran en cuatro bloques, los tres primeros bloques forman el desarrollo de cómo se realiza la implantación de la METODOLOGÍA 5S y el último bloque serían los anexos.

Analizándolos más detalladamente, en el primer bloque, formado por el apartado 2, se explica la fase previa de conocimiento de la Metodología 5S y sensibilización al personal de la empresa. El segundo bloque, apartados del 3 a 7, se realiza una

descripción detallada de cómo se lleva a cabo cada una de las fases de las “5S” y las medidas tomadas para conseguir el fin de cada fase. En el tercer bloque, apartados 8 y 9, se exponen los resultados obtenidos y conclusiones extraídas de implementar la herramienta. También en el último apartado se plantean algunas recomendaciones o futuras mejoras que se aconsejan realizar a la empresa MARSU S.L. ahora que ya tienen implantada una herramienta esencial del Lean Manufacturing.

El último bloque contiene los anexos necesarios para una mayor comprensión y detalle de los capítulos comentados en el párrafo anterior. Abarcan, información sobre la empresa MARSU S.L., la teoría del Lean Manufacturing y de la Metodología 5S, formatos de tarjetas, etiquetas y plantillas utilizados en las fases, los documentos de las auditorías internas superadas, así como los carteles informativos que se colocaron en todas las secciones de la empresa, entre otros.

## 2. FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

---

### 2.1. Metodología 5S

El primer paso que se realiza es una búsqueda de información sobre la metodología, el objetivo es tener un conocimiento exhaustivo de la base teórica de la herramienta, así como las pautas o directrices a llevar a cabo.

En esta apartado se explica de una manera resumida en que consiste la Metodología 5S, en el **Anexo II** se realiza una explicación más detallada de la metodología, así como los beneficios que se obtienen tras implementarla en una empresa.

Las “5S” son las iniciales de las cinco palabras japonesas, que definen las cinco fases que componen la metodología [9]:

- 1) SEIRI – CLASIFICAR: consiste en identificar los materiales necesarios de los innecesarios, estos últimos serán eliminados según se crea más conveniente (tirarlos, reciclarlos, venderlos, etc.).
- 2) SEITON – ORDENAR: Consiste en ubicar los materiales y elementos que son necesarios en el proceso, de una manera fácil y rápida de encontrarlos y reponerlos.
- 3) SEISO – LIMPIAR: consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todas las máquinas, elementos, etc. se encuentren en un perfecto estado para su uso.
- 4) SEIKETSU – ESTANTARIZAR: consiste en unas normas sencillas y visibles para poder distinguir rápidamente una situación anómala de una situación normal.
- 5) SHITSUKE – SEGUIR MEJORANDO: consiste en trabajar continuamente de acuerdo con las normas establecidas.

Las cinco fases componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra [9]. En la Figura 1 podemos ver la progresión de las cinco fases.

A primera vista parece una herramienta sencilla, ya que la terminología es fácil de entender y las etapas están muy bien definidas. La dificultad radica, en que se explica y detalla el estado ideal al que hay que llegar en cada una de las fases, pero no te dice cómo conseguirlo ya que las particularidades de la empresa donde se implanta son muy influyentes para decidir cuál es la mejor solución.



Figura 1. Progresión de las cinco fases de la Metodología 5S

Por otro lado, se recomienda leer y tener en cuenta las pautas descritas en el Anexo II del Real Decreto 486/1997 [7], de 14 de abril, sobre el orden, limpieza y mantenimiento de los lugares de trabajo, al realizar la implantación.

## 2.2. Sensibilizar a la dirección y a los empleados

Una vez estudiada la herramienta se elabora una presentación en PowerPoint (ver **Anexo III**) y se realizan dos exposiciones, una para la dirección y otra para los operarios de la ZONA PILOTO (sección de plegadoras y sección de montajes), con ello se pretende empezar a sensibilizar al personal para el cambio hacia la filosofía Lean.

La presentación en PowerPoint es la misma para las dos veces, pero se expone de manera diferente ya que la misión es distinta para los dos grupos. Para la dirección se destaca que es la máxima responsable, tienen que liderar el Programa “5S” y que la Organización, el Orden y la Limpieza es una disciplina básica en la actividad diaria para que la implantación tenga éxito [9]. En cambio, para los empleados la presentación se enfoca en que son un papel clave en las “5S”, son los que mejor conocen el puesto y cómo se desarrolla su tarea, y se les anima a tener un papel dinámico durante la implantación.

Durante la misma se puso un video de la Fundación Vasca, EUSKALIT [8], en donde se explica muy bien la Metodología 5S, usando como ejemplo una cocina. Además, en el mismo documento visual aparecen hablando trabajadores de empresas reales, en donde se ha implantado la metodología y los beneficios que están obteniendo.

## 3. FASE 1: SEIRI - CLASIFICAR

---

Como se ha comentado en el anterior apartado, formación y sensibilización, esta fase de la Metodología 5S consiste en clasificar todos los objetos que hay en los puestos de trabajo en necesarios e innecesarios.

Para facilitar esta etapa de clasificación se utiliza un método muy sencillo, consistente en utilizar unas tarjetas con los tres colores de un semáforo, es decir, verde, amarillo y rojo [11]. Cada color tiene un significado distinto y consiste en:

- VERDE: objetos que se utilizan a menudo,
- AMARILLO: objetos que se utilizan no a tan a menudo y
- ROJO: objetos que se utilizan muy poco o nada.

Se realiza tarjetas de diferentes tamaños (ver **Anexo IV**), para adecuar el tamaño de la tarjeta a el tamaño del elemento que clasifica. El motivo es debido a que las tarjetas estarán colocadas durante un tiempo y tienen que molestar lo menos posible al operario del puesto para desarrollar correctamente su trabajo.

### 3.1. Sección de plegadoras.

Debido a la gran variedad de utillaje (punzones y matrices) que forman parte del puesto, de la herramienta auxiliar que se utiliza (calibres, escuadras, goniómetros, llaves Allen, etc.) y de otros elementos auxiliares (tacos de madera, film transparente, etiquetas, etc.) necesarios para realizar la operación de plegar, esta fase se complica en esta sección. Para facilitar esta fase y no tener que colocar tarjetas a todos los objetos, provocando al empleado una situación difícil para desarrollar su tarea, se toma la decisión de agrupar objetos de similares características y solo colocar una tarjeta para que los identifiquen a todos (punzones, matrices, tacos...), como se puede observar en las fotos de la Figura 2. En el **Anexo V** podemos ver más detallado como queda cada uno de los cinco puestos que componen la sección de plegadoras (PL-01, PL-02, PL-03, PL-04, PL-06) tras colocar las tarjetas.

Otro problema lo encontramos es una estantería, perteneciente al puesto PL-06 (ver **Anexo I**), y que se puede calificar de “cajón desastre” donde hay una amplia variedad de objetos: archivadores con planos actuales y antiguos, piezas de muestras que son complejas y se han dejado para identificar la secuenciación del plegado, las cajas de madera de los punzones y matrices, garrafas, ropa, etc... pero se colocan las tarjetas siguiendo el criterio descrito arriba. En la Figura 3 se ve la foto de la situación de la estantería y de la plegadora PL-06 con las tarjetas.



Figura 2. Fotos de los puestos de plegado en Fase 1: Clasificar

Después de realizar la clasificación, se procede a la eliminación o reubicación de los elementos con tarjeta roja. Estos objetos son añadidos a un listado de elementos innecesarios [14] para tener un control y/o evaluar su coste económico, los listados de innecesarios de las plegadoras se puede ver en el **Anexo VI**.



Figura 3. Fotos puesto PL-06 en Fase 1: Clasificar

Durante esta parte de eliminar los elementos con tarjetas rojas se ve la necesidad de ser más específico con la información de las tarjetas verdes y amarillas y

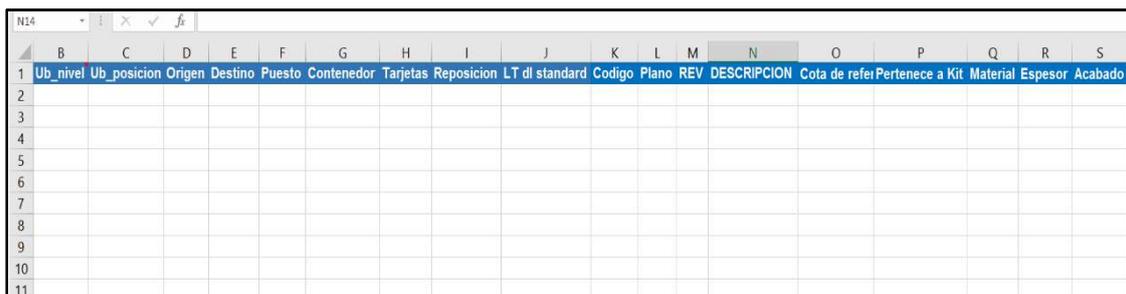
se realiza unas nuevas tarjetas añadiendo una frecuencia de uso (ver **Anexo IV**). Esta nueva información nos ayudará en la siguiente fase de ordenar, tarjeta verde y frecuencia alta se colocará lo más cerca del operario mientras que un elemento con tarjeta amarilla y baja frecuencia de uso puede estar más alejado del operario.

Se realiza una segunda vuelta de la Fase 1, siendo más críticos en los puestos correspondientes a la PL-04 y PL-06, ya que son los puestos más problemáticos debido a la gran cantidad de elementos que se encuentra en ellos. En esta vuelta se decide quitar la estantería del puesto PL-06 y se sustituirá por otra más adecuada, además de tirar las piezas de muestra allí almacenadas y que sustituirán por un documento visual en la Fase 4 (ver **Anexo X**). Al igual que en la primera vuelta, en ésta se añade al listado los nuevos elementos con tarjeta roja.

Una vez que todo lo innecesario esta fuera del puesto de trabajo y que todo lo necesario está clasificado con tarjeta verde y amarilla, se realiza la Auditoría de Validación para la Fase 1: Clasificación. La auditoría se realiza por personal de diferentes departamentos: dirección (Jorge M.), departamento de calidad (Mayco C.), el encargado de fábrica (José L.), oficina técnica (Yago B.) y la autora de este TFG que se le asigna el papel de facilitadora [9]. La auditoría consiste en responder a una serie de preguntas, si éstas se contestan afirmativamente se considera concluida la fase y se puede pasar a la siguiente, en el **Anexo XII** se puede ver la Auditoría de Validación que se realiza para esta fase.

### 3.2. Sección de montajes

Por las características de esta sección y como la tiene estructurada MARSU S.L., no hace falta colocar tarjetas de colores, ya que sólo están en los puestos de la sección las piezas que se necesitan para los diferentes montajes. Por lo tanto, esta fase de clasificación se utiliza para recopilar la información más importante de las piezas y se realiza una base de datos en Excel con todas las piezas que forman parte del puesto. Esta base de datos será fundamental para ayudarnos en la Fase 4: Estandarización. En la Figura 4 se puede ver los campos que forman la base de datos que se realiza para esta sección. En **Anexo XII** se puede ver la auditoria de superación de la fase.



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Ub_nivel	Ub_posicion	Origen	Destino	Puesto	Contenedor	Tarjetas	Reposicion	LT dl standard	Codigo	Plano	REV	DESCRIPCION	Cota de refer	Pertenece a Kit	Material	Espesor	Acabado
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		

**Figura 4. Campos Base de datos sección montajes. Fase 1: Clasificación**

## 4. FASE 2: SEITON - ORDENAR

---

Con solo lo necesario en el puesto de trabajo, se realiza la fase de ordenar para ubicar cada cosa en su lugar correcto dependiendo de la frecuencia de uso (las tarjetas colocadas en la fase anterior nos facilitarán bastante esta tarea). El objetivo de esta fase es “**un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar**” [10]. Además de las tarjetas de colores colocadas, hay una serie de preguntas que nos pueden ayudar para facilitarnos esta fase y son [17]:

- ¿es posible reducir el stock de este elemento?,
- ¿es realmente necesario tener ese elemento a mano?,
- ¿todos llamaremos ese elemento con el mismo nombre?,
- ¿cuál es el mejor lugar para cada elemento?

En esta fase hay que tener en cuenta que la mayoría de las “cosas” necesarias para cumplir el fin de la fase se va a fabricar en la propia empresa. Es la facilitadora la encargada de diseñar y sacar las ordenes de fabricación, como un pedido interno. Así como de comunicar a la persona responsable de compras los pedidos externos necesarios para completar la fase.

### 4.1. Sección de plegadoras

En esta sección las limitaciones de espacio, la distribución del puesto, el tamaño de las piezas que hay que plegar y la estructura de la máquina plegadora, van a determinar las soluciones finales a realizar, pero siempre se van a tener presente una serie de principios comunes para las cinco plegadoras:

- Se realiza una base de datos con el utillaje y herramientas que hay en cada puesto, ver **Anexo VII**, que nos facilitará la Fase 4: Estandarizar.
- El utillaje (punzones, matrices, intermediarios y amarres) se coloca todo en estanterías con guías, si es necesario se soldarán guías a las viejas (como ocurre con la PL-04) o se fabricarán, como la de la Figura 5 para la PL-01.
- Las herramientas auxiliares (calibres, metros, escuadras, llaves Allen, martillo nylon, etc.) se colocan en paneles perforados que serán fabricados por la empresa. La dimensión de la perforación se busca en el catálogo HECO [12] para que pueda colocarse los portaherramientas que se compran a uno de nuestros proveedores.

- Las etiquetas necesarias para la fabricación (producción, cincado, cataforesis, material defectuoso, material bloqueado, reposiciones) se pondrán en los tarjeteros fabricados a medida. En la Figura 5 se ve uno de los tarjeteros fabricados.
- Se colocan archivadores, como el de la PL-06, en todos los puestos para las hojas de ruta de cada plegadora. En la Figura 5 pueden verse los archivadores fabricados y pintado todavía sin colocar.



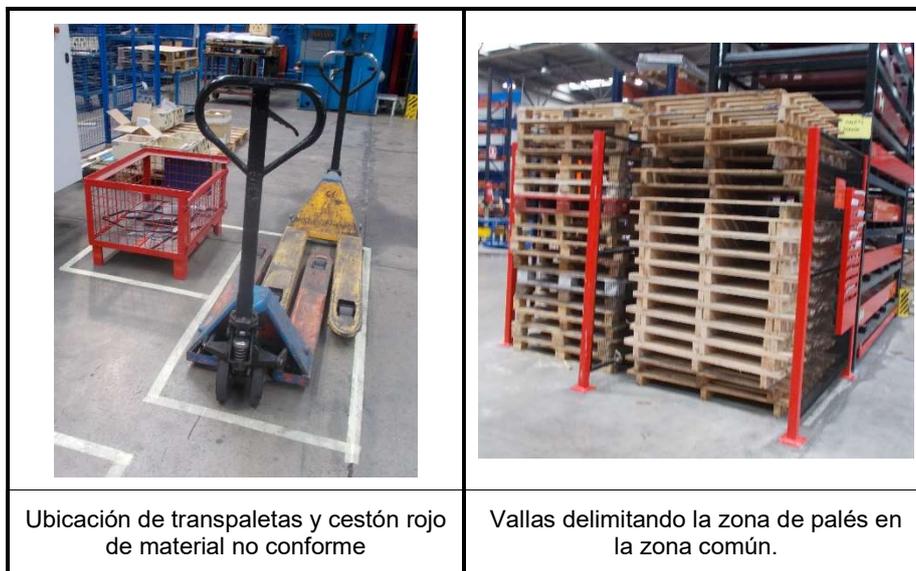
Figura 5. Ejemplo de elementos fabricados

- Los tacos de madera, que son necesarios para sujetar ciertos pales de gran tamaño, se colocan en el carro de trabajo. En la Figura 6 se ve las chapas colocadas para los diferentes tacos.
- Las instrucciones se colocan en la máquina plegadora y se utiliza fundas de plástico extraíbles. En la Figura 6 se puede ver las instrucciones puestas en el puesto PL-06.
- La escoba, el recogedor, cubo de basura y el rollo de papel se colocan todos juntos cuando que sea posible. En la Figura 6 se ve cómo queda para la PL-02.



Figura 6. Ejemplo de ubicación de elementos auxiliares

- Los lubricantes y/o desengrasantes se colocan juntos, cerca del utillaje y con un fácil acceso.
- Los rollos films de plástico y cartones deberán estar sobre algún soporte, pero nunca apoyados en el suelo.
- Se realiza la distribución del carro de trabajo y cestos en cada uno de los puestos.
- Los manuales de las máquinas plegadoras se colocan todos juntos en la nueva estantería de la PL-06.
- Ciertas hojas de ruta, que, por su gran volumen, no cabe en los archivadores se coloca en bandejas portadocumentos apilables, así como los partes de producción, pero en bandejas diferentes.
- Las plantillas de verificación, se usan para asegurarse que la pieza se ha fabricado correctamente según las especificaciones del plano se ubicarán en la última balda de la estantería de utillaje, de aquellas plegadoras que lo utilizan.
- La maquinaria común a la sección, como son las transpaletas (ver Figura 7) y la carretilla elevadora se asigna una ubicación cercana a todos los puestos. Se delimita la zona de los palés utilizando unas vallas que los delimitan, como se observa en la Figura 7.
- Se coloca varios cestos de material no conforme, ver figura 7, donde se colocará el material que no sea válido.



**Figura 7. Orden en las zonas comunes**

En el **Anexo VIII** se puede ver con más detalle, y teniendo en cuenta las particularidades que caracteriza cada puesto, como quedan montados los elementos que se han ido mencionando en este apartado. La auditoría que se supera para esta fase de orden, se realiza por el mismo equipo auditor, y se puede ver en el **Anexo XII**.

## 4.2. Sección de montajes

Para tener todas las gavetas, cestones que componen esta sección de montajes bien ubicadas se va a realizar la enumeración de todas las estanterías (Ub\_estantería). También se va a diferenciar los diferentes niveles (Ub\_niveles). Y finalmente se enumerará la posición de cada gaveta según se encuentre la estantería (Ub\_posición). Esta nueva información se pasa a la base de datos que se ha realizado en la fase anterior, en la Figura 8 se puede ver un ejemplo con los datos de algunas piezas.

Ub_estanter	Ub_nivel	Ub_posicion	ORIGEN	DESTINO	puesto	contenedor	Tarjetas	Reposic	LT dl s	Código articulo BAAN	Plano	REV
7	A	1	Producción	Nave 4	4.3	Cajón madera	2	100	10	3201.15.5L42V01	3201.15.5L42	0
7	A	2	Producción	Nave 4	4.3	Cajón madera	2	100	10	3201.15.5L42V02	3201.15.5L42	0
7	A	3	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	30	10	2L1A155828V04	3201.15.5828	K1
7	A	3	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	30	10	2L1A155828V03	3201.15.5828	K1
7	A	3	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	40	10	3201.15.5L44	3201.15.5L44	0
7	A	4	Producción	Nave 4	4.3	Cajón de madera	2	375	10	3201.15.5446	3201.15.5446	D
7	A	5	Proveedor (BETA)	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	200	10	2L1M055083	3215.05.5083	O1
7	A	5	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	30	10	2L1A155T87V02	3201.15.5T87	B
7	A	6	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta pequeña	1	-	10	2L1A155C85	3201.15.5C85	0
7	A	6	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta mediana	2	30	10	2L1A155T87V01	3201.15.5T87	B
7	A	7	Producción	Nave 4	4.3	Gaveta pequeña	2	60	10	2L1A155C84	3201.15.5C84	0
7	A	8	Producción	Nave 4	4.3	Cajón madera	2	100	10	2L1A155U92	3201.15.5U92	0
7	A	9	Producción	Nave 4	4.3	Cajón madera	2	50	10	2L1A155T88V02	3201.15.5T88D	D
7	A	10	Producción	Nave 4	4.3	Cajón madera	2	50	10	2L1A155T88V01	3201.15.5T88D	B
7	B	1	Producción	Nave 4	4.3	Cestón gris	0	± 18	10	1006011P01	1006011	0
7	B	2	Producción	Nave 4	4.3	Cestón gris	0	± 18	10	1006011P02	1006011	0
7	B	3	Proveedor (WITTUR)	Nave 4	4.3	Caja de cartón	2	600	10	2L1A050037	3201.05.0037	A1

Figura 8. Ejemplo base de datos de la sección montajes

En la Figura 9, se puede ver un ejemplo de enumeración de estanterías, y como están colocadas los cestones (los situados en la parte inferior), cajón de madera y las gavetas de plástico (se colocan en la parte superior). Se utiliza el mismo formato de Auditoría de Validación que para la sección de plegadoras, ver **Anexo XII**.



Figura 9. Ubicación y tipología de cajas en sección de montajes

## 5. FASE 3: SEISO - LIMPIAR

Eliminado lo innecesario, asignada la ubicación a todos los elementos en los puestos de trabajo es hora de pasar a la Fase 3 de limpieza.

Hay que tener en cuenta que esta fase no sólo consiste en quitar la suciedad de los puestos, sino que hay que aprovechar esta fase de una forma más activa. Se aprovecha la fase para realizar también una inspección con el fin de evitar fuentes de suciedad y poder diagnosticar fallos antes de que conlleve a una consecuencia más grave para la máquina o al operario [16].

### 5.1. Sección de plegadoras

Teniendo presente lo explicado anteriormente y que también se pretende renovar la imagen de la fábrica, se asigna la utilización de dos colores, azul con RAL 5017 y gris con RAL 7035, para la sección de las plegadoras. Se realiza las siguientes acciones en esta sección para cumplir con la fase:

- Se quitan las baldas inferiores de las mesas auxiliares (PL-02 y PL-04), con esto se pretende evitar la posibilidad de almacenar piezas u otros elementos, como en la situación inicial de la que se parte. Una vez realizado este proceso se limpian con desengrasante y se pintan a mano. Ver Figura 10.
- Las gavetas metálicas que se encuentran en la PL-04 se pintan de azul para coincidir con los colores de elegidos para la sección. Ver Figura 10.



Figura 10. Ejemplo de eliminación de las baldas

- Se quitan las baldas inferiores de los carros de trabajo que las tengan, los carros de trabajo con la chapa superior desgastada se sustituyen por una nueva. Todos los carros que pertenecen a las plegadoras se limpian con un desengrasante previamente y se pintan a mano. Ver Figura 11.

- Los tacos de madera se pintan con la finalidad de que se vea que pertenece al proceso y se colocan en su posición en el carro de trabajo. Ver Figura 11



Figura 11. Ejemplo de carro de trabajo

- Elementos auxiliares que se utilizan en varios puestos, para trabajar con un cliente en particular también se pintan de azul RAL 5017. Ver foto 12.

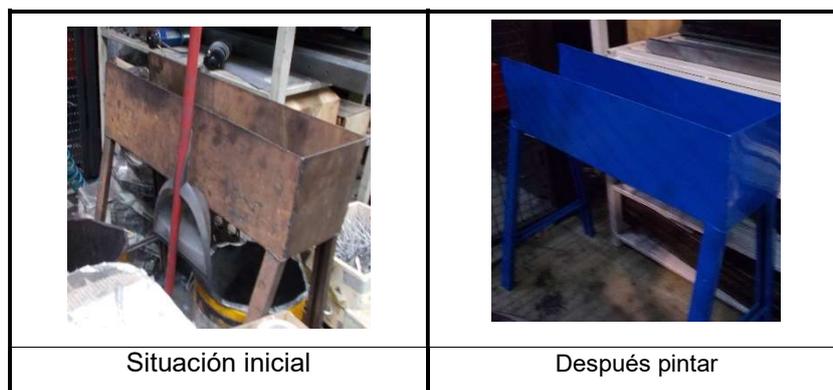


Figura 12. Pintura del sujeta cables del puesto PL-04

- Mencionar que todos los elementos fabricados para la fase 2 de orden se pintan. Esta operación se incluye ya en la hoja de ruta, ya que se pueden pintar en la cadena de pintura que tiene MARSU S.L, facilitando el trabajo para esta fase. Por esta razón algunos elementos de las fotos de la fase anterior se ven ya pintados en esa etapa.
- Se realiza una limpieza de todas las maquinas tanto interior como exterior.

## 5.2. Sección de montajes

En esta sección se realiza el cambio de algún cajón de madera y gaveta desgastado por otro en mejores condiciones, y también se realiza la limpieza de las diferentes estanterías.

En las dos secciones se realiza la Auditoría de Validación, en el **Anexo XII** se pueden ver las preguntas que se realizan para superar esta fase de limpieza.

## 6. FASE 4: SEIKUTSU - ESTANDARIZAR

En esta fase se realiza un control visual, mediante la colocación de diferentes etiquetas, que nos ayudará a mantener lo alcanzado en las tres fases anteriores. Además, nos facilita la rápida detección de anomalías. A continuación, se detalla lo que se realiza en esta fase para las dos secciones elegidas como zona piloto.

### 6.1. Sección de plegadoras

- Se pinta definitivamente las líneas en el suelo que fueron señalizas en la fase de orden (amarillo material no plegado, verde material plegado). Estas líneas incluyen las de los puestos, la de las zonas comunes, así como las zonas delante de las estanterías donde no se puede colocar material. En la Figura 13 se muestra un ejemplo.
- Se colocan etiquetas identificando el puesto (PL-01, PL-02, PL-03, PL-04 y PL-06) tanto en las máquinas como en los carros de trabajo, un ejemplo de esas etiquetas se ve en la Figura 13.



Figura 13. Identificación en los puestos de plegadoras.

- Los tacos también se identifican, para saber de qué plegadora son. Se decide esto, porque ahora las secciones posteriores del proceso de plegado tienen que regresarlos a la correspondiente plegadora, evitando tener almacenados muchas cantidades, como ocurría antes, ya que no lo devolvían.
- Se etiquetan todo el utillaje relacionada con la plegadora (matrices, punzones, intermediarios, amarres). La base de datos realizada en la fase 2 es de gran ayuda para realizar las etiquetas. En la Figura 14 vemos un ejemplo de estas etiquetas.
- La tornillería se identifica mediante tarjetas como que se en la Figura 14.

<table border="1"> <tr> <td>PUNZÓN: 04708</td> <td>ALTURA: 120</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>LONGITUD: 415</td> <td>CANTIDAD: 4</td> </tr> </table>	PUNZÓN: 04708	ALTURA: 120		LONGITUD: 415	CANTIDAD: 4	<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><b>C7856.06.015</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>PERNO REMACHABLE CAJA ECOBUS</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Puesto: <b>PL-04</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Contenedor: <b>Gaveta</b></td> </tr> <tr> <td>Proveedor: <b>SU. COGULLADA</b></td> <td>Reposición: <b>2000</b></td> </tr> </table>	<b>C7856.06.015</b>		<b>PERNO REMACHABLE CAJA ECOBUS</b>			Puesto: <b>PL-04</b>		Contenedor: <b>Gaveta</b>	Proveedor: <b>SU. COGULLADA</b>	Reposición: <b>2000</b>
PUNZÓN: 04708	ALTURA: 120															
LONGITUD: 415	CANTIDAD: 4															
<b>C7856.06.015</b>																
<b>PERNO REMACHABLE CAJA ECOBUS</b>																
	Puesto: <b>PL-04</b>															
	Contenedor: <b>Gaveta</b>															
Proveedor: <b>SU. COGULLADA</b>	Reposición: <b>2000</b>															
Etiqueta utillaje	Etiqueta tornillería															

Figura 14. Etiqueta utillaje y etiqueta tornillería

- La herramienta auxiliar también se identifica en los paneles perforados y bandejas, de esta manera de un solo vistazo se ve lo que debería estar.
- Los archivadores con planos que hay en la estantería de la PL-06 se colocan pegatinas explicativas, en ejemplo de pegatina la podemos ver en la Figura 15.
- Todo el resto de elementos necesarios para el proceso: film de plástico, cartones, elementos de limpieza, lubricantes, piezas de verificación, tarjeteros, archivadores, son identificados con el mismo estilo de etiqueta, pero su formato cambia dependiendo de las características del continente donde están ubicados. El estilo de este tipo de etiquetas lo podemos ver en la Figura 15.
- Se desarrolla la tipología del documento visual que sustituirá a las piezas de muestra que anteriormente se encontraban alamecanadas en la estantería de la PL-06, ver **Anexo X**.

<p style="text-align: center;"><b>PLANOS ABB TRAFOS MODELO SERIADO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>TACOS PEQUEÑOS</b></p>
Etiquetas para archivador-planos	Estilo de las etiquetas generales

Figura 15. Etiqueta para archivador de planos y generales

En el **Anexo IX** se explica con más detalle los campos y los diferentes tamaños de las etiquetas que se han utilizado para implantar la Fase 4 de estandarizar.

## 6.2. Sección de montajes

Esta fase de la Metodología 5S es la clave para esta sección. Ya que la información que contenga las etiquetas tiene que ser suficiente para identificar la pieza sin ningún tipo de ambigüedad. Es decir, tiene que servir como una comprobación “in situ” de que se selecciona la pieza correcta y no su simétrica, en el **Anexo IX** se amplía la información sobras las etiquetas utilizas. Se estudia un método que sea sencillo pero eficaz. La opción es añadir una foto a la etiqueta identificativa, es decir realizar un Poka-yoke, para comparar que la pieza seleccionada es la misma que la pieza que se indica el montaje. A raíz de esta decisión se realiza un archivo fotográfico con las piezas que hay en los puestos de esta sección. Por otro lado, en una foto y con un programa adecuado, se puede poner comentarios explicativos. Resulta útil para piezas que son idénticas, pero de diferente longitud, así nos aseguramos que cada una tenga su longitud y sea más complicado de equivocarse.

La base de datos que se realiza en la Fase 1 de clasificación nos sirve de gran ayuda, ya que mediante la opción de Correspondencia del Word y con una plantilla para asignar los campos, podemos automáticamente sacar todas las etiquetas identificativas con las fotos colocadas. En la Figura 16 se ve un ejemplo de etiqueta para identificar una pieza según plano y la simétrica al plano.

<p><b>3201.15.5L42V01</b> PLETINA PARA MUELLE DE CIERRE (S/ PLANO)</p>  <table border="1"> <tr> <td>Plano:</td> <td>3201.15.5L42</td> </tr> <tr> <td>Pertenece a conjuntos o kits:</td> <td>2L2A399916Vnn Composición P.A</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Origen: <b>Producción</b></td> <td>Contenedor: Cajón madera</td> </tr> <tr> <td>Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.1</b></td> <td>Cantidad: 100</td> </tr> <tr> <td>LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables</td> <td>Tarjetas: 2</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Etiqueta pieza s/plano</p>	Plano:	3201.15.5L42	Pertenece a conjuntos o kits:	2L2A399916Vnn Composición P.A	Origen: <b>Producción</b>	Contenedor: Cajón madera	Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.1</b>	Cantidad: 100	LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables	Tarjetas: 2	<p><b>3201.15.5L42V02</b> PLETINA PARA MUELLE DE CIERRE (SIMÉTRICA)</p>  <table border="1"> <tr> <td>Plano:</td> <td>3201.15.5L42</td> </tr> <tr> <td>Pertenece a conjuntos o kits:</td> <td>2L2A399916Vnn Composición P.A</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Origen: <b>Producción</b></td> <td>Contenedor: Cajón madera</td> </tr> <tr> <td>Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.2</b></td> <td>Cantidad: 100</td> </tr> <tr> <td>LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables</td> <td>Tarjetas: 2</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Etiqueta pieza simétrica</p>	Plano:	3201.15.5L42	Pertenece a conjuntos o kits:	2L2A399916Vnn Composición P.A	Origen: <b>Producción</b>	Contenedor: Cajón madera	Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.2</b>	Cantidad: 100	LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables	Tarjetas: 2
Plano:	3201.15.5L42																				
Pertenece a conjuntos o kits:	2L2A399916Vnn Composición P.A																				
Origen: <b>Producción</b>	Contenedor: Cajón madera																				
Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.1</b>	Cantidad: 100																				
LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables	Tarjetas: 2																				
Plano:	3201.15.5L42																				
Pertenece a conjuntos o kits:	2L2A399916Vnn Composición P.A																				
Origen: <b>Producción</b>	Contenedor: Cajón madera																				
Destino: <b>4.3 – Ubicación 7A.2</b>	Cantidad: 100																				
LT proceso estándar: <b>10 d</b> laborables	Tarjetas: 2																				

**Figura 16. Ejemplo de etiqueta identificativa sección montajes**

En las dos secciones se realiza la Auditoría de Validación para esta Fase 4 de Estandarización, en el **Anexo XII** se pueden ver las preguntas que se superaron para poder superar la fase.

## 7. FASE 5: SEGUIR MEJORANDO

Una vez implantadas las cuatro fases de la Metodología 5S hay que mantenerlas. Para ello hay que realizar una serie de acciones de manera diaria, semanal y mensual. El propósito de esta última fase de la metodología es mantener una realimentación de la Metodología 5S, es decir que estemos continuamente realizando todas las fases anteriores para evitar, a toda costa, que se vuelva a la situación anterior de la que se parte.

Además de determinar las acciones hay que decidir quién es responsable de realizarlas.

### 7.1. Sección de plegadoras

En la Tabla 1 se muestran las acciones que tienen que realizarse para cada uno de los puestos que forman la sección de plegadoras. En la Tabla 2 se muestra quienes son los encargados de realizarlas. Cada plegadora tiene dos turnos, mañana y tarde, pero los operarios rotan cada semana. Por lo que los dos operarios alternativamente realizarán las acciones para el mantenimiento de la Metodología 5S implantada.

DIARIO
Colocar lo que se utiliza en su ubicación asignada
Guardar las protecciones individuales en la Taquilla Móvil personal
Barrer el puesto de trabajo
Vaciar el cubo de basura
Tirar los tubos vacíos de los films de plástico
SEMANAL
Revisar los papeles de las bandejas y archivador. Reciclar los innecesarios
Limpiar porta-útiles superior e inferior de la máquina
Limpiar la guía de la consola de apoyo
MENSUAL
Limpiar las estanterías del utillaje y lo que hay en ella (matrices/punzones/ordenador/archivador lateral...)
Limpiar la estantería y/o mesa de almacenaje
Limpiar la plegadora (exterior e interior)

Tabla 1. Acciones mantenimiento de las "5S". Sección Plegadoras

<b>DIARIO</b>	Se realizará en el TURNO DE MAÑANA y en el TURNO DE TARDE
<b>SEMANTAL</b>	Lo realizará el operario del TURNO DE MAÑANA
<b>MENSUAL</b>	Se efectuará la primera semana del mes y lo realizará el operario del TURNO DE MAÑANA

**Tabla 2. Personal encargado de realizar el mantenimiento de las “5S”. Sección Plegadoras**

## 7.2. Sección de montajes

Al igual que la otra sección se realizan las acciones más adecuadas para seguir manteniendo la Metodología 5S. Estas acciones pueden ser diferentes para cada sección ya que los métodos usados para implantar cada fase ha sido diferentes para las dos secciones.

En las Tablas 3 y Tabla 4 se indican las acciones a realizar y quién se encarga de realizarlas respectivamente.

DIARIO	
	Colocar las gavetas/cestones de piezas en la ubicación asignada
	Dejar la mesa móvil del puesto sin ninguna gaveta de piezas
	Las mantas de montaje utilizadas se devuelven a su ubicación
SEMANTAL	
	Barrer el puesto de trabajo
	Vaciar el cubo de basura
	Limpiar la mesa móvil del puesto
MENSUAL	
	Si hay una revisión de plano, se cambiara en la base de datos y se realizará una nueva etiqueta con la información actualizada. Incluyendo la fotografía.
	Limpiar las estanterías del puesto de trabajo.

**Tabla 3. Acciones de mantenimiento de las “5”. Sección Montajes**

<b>DIARIO</b>	Se realizará por el operario del puesto de montaje.
<b>SEMANTAL</b>	Se realizará por el operario del puesto de montaje.
<b>MENSUAL</b>	La limpieza lo realizará el operario del puesto de trabajo. La actualización la realizará el departamento de calidad.

**Tabla 4. Personal encargado de realizar el mantenimiento de las “5S”. Sección Montajes.**

En el **Anexo XII**, se encuentra la última Auditoría de Validación que se supera para las dos secciones, y confirma la correcta implantación de la Metodología 5S en la ZONA PILOTO.

## 8. RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN

En este apartado vamos a ver los resultados de la implantación de las fases que componen la Metodología 5S en la ZONA PILOTO. Para ver más claros los resultados nos centramos solo en una de las plegadoras, el resto de plegadoras y la sección de montajes están en el **Anexo XI**. En la Figura 17 y Figura 18 podemos ver el ANTES Y DESPUÉS de la plegadora PL-06:

ANTES - PL-06	DESPUÉS – PL-06	Comentarios
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se coloca una estantería con las dimensiones justas para el material necesario para el puesto.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hojas de ruta ordenadas y todo etiquetado.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las herramientas están ordenadas y a mano para que el operario no tenga que desplazarse.</li> </ul>

Figura 17. Antes y despues PL-06. Parte 1

		<p>✓ Los cartones para los palés y film de embalar están ordenados y su ubicación definida e identificada.</p>
		<p>✓ Los diferentes tacos pintado y establecido su ubicación e identificación.</p>
		<p>✓ Ordenado, etiquetado todo. Integrado el ordenador al puesto.</p>
		<p>✓ Delimitación de las áreas para colocación de los cestos</p>

Figura 18. Antes y despues PL-06. Parte 2

## **9. CONCLUSIONES Y FUTURAS MEJORAS**

---

### **9.1. Conclusiones**

Se han conseguido implantar de forma satisfactoria cada una de las fases que componen la Metodología 5S en la empresa MARSU S.L. Las dos primeras fases fueron las más difíciles y las que más tiempo costó. En la primera fase resultó difícil decidir que sobraba en el puesto y que había que tirar, fue fundamental centrarse en las necesidades del proceso y obviar el resto de factores. La segunda fue la fase más extensa y la más complicada, ya que había que diseñar, fabricar o comprar a proveedores los elementos necesarios y tenía que estar todo coordinado. El resto de las fases fueron más fluidas, salvo algún pequeño imprevisto no deseado al tratarse de una empresa real.

Uno de los principales problemas que se enfrenta la persona a implantar una herramienta desde cero en una empresa es el escepticismo inicial, y el tener que cambiar los hábitos de los empleados, adquiridos desde hace mucho tiempo. Pero a medida que se avanza en las fases y los operarios ven por ellos mismos los beneficios que les va aportando la implantación se vuelven más afines a la metodología. Otro de los problemas es que los puestos de trabajo ya están distribuidos y hay que ceñirse a las limitaciones del espacio del que se dispone para cada puesto. Por último, comentar la dificultad añadida de implantar la herramienta mientras hay que seguir fabricando para cumplir con las fechas de entrega a los clientes, lo que conlleva a tener que minimizar el tiempo no productivo de los operarios.

Una vez implantada la Metodología 5S en la ZONA PILOTO, es fundamental realizar las acciones de la Fase 5 de Seguir Mejorando para mantener los beneficios obtenidos. Es importante para ello formar un equipo que se encargue de controlar que se realizan las acciones de mantenimiento de las "5S".

Realizar este TFG ha sido una gran experiencia ya que he podido conocer las características del proceso de plegado y las dificultades que conlleva implantar una herramienta de calidad en una empresa real. Además de adquirir un mayor conocimiento en programas informáticos y del trabajo en equipo. En lo personal, ha sido un reto muy interesante y me gustaría agradecer a la empresa MARSU S.L. por darme la oportunidad de realizar este TFG en sus instalaciones y a todos los trabajadores de la misma por su apoyo y compañerismo.

## 9.2. Futuras Mejoras

La empresa tiene que tener siempre presente que la Metodología 5S es una herramienta viva, esto se refiere a que las acciones de la última fase no solo hay que realizarlas de una manera sistemática, sino que se tiene que pensar en la mejora continua. Se ha establecido un punto de partida en las secciones seleccionadas, pero a medida que se va trabajando con la herramienta 5S se tienen que ir optimizando los procedimientos establecidos o incluir nuevos procedimientos que ayuden a la empresa a ir hacia la excelencia organizativa.

Una vez implantada la Metodología 5S en la Zona Piloto, ya se han establecido las bases para poder extender la metodología a otras secciones de la empresa, por su proximidad a la sección de plegadoras se recomienda seguir por las la sección de corte y la sección de punzonado.

Las “5S” es el pilar básico de la filosofía Lean Manufacturing, una vez implementada en la empresa, ésta puede plantearse incorporar otras herramientas del Lean Manufacturing, por ejemplo, los cambios rápidos de herramientas (SMED) y/o el mantenimiento productivo total (TPM).

# 11. BIBLIOGRAFÍA

---

- [1]. CDI Lean Manufacturing, S.L. (2012). Eliminación del desperdicio [en línea]. Consultado el 23 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.cdiconsultoria.es/eliminacion-desperdicio>.
- [2]. CDI Lean Manufacturing, S.L. (2012). Enfoque Lean [en línea]. Consultado el 23 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.cdiconsultoria.es/enfoque-lean>.
- [3]. CDI Lean Manufacturing, S.L. (2012). Mejora Continua [en línea]. Consultado el 23 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.cdiconsultoria.es/proceso-de-mejora-continua-kaizen-valencia>.
- [4]. CDI Lean Manufacturing, S.L. (2012). Participación de todo el personal [en línea]. Consultado el 23 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.cdiconsultoria.es/participacion-todo-personal>.
- [5]. CDI Lean Manufacturing, S.L. (2012). Técnica de las 5S [en línea]. Consultado el 23 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-5s-tecnica-mejorar-calidad-valencia>.
- [6]. Colaboradores de Wikipedia. (2016, 10). Poka-yoke [en línea]. Wikipedia, la enciclopedia libre. Consultado el 22 de noviembre de 2017. Disponible en <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Poka-yoke&oldid=9462468>.
- [7]. ESPAÑA. 1997. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Boletín Oficial del Estado, de 23 de abril de 1997, pp. 12918-12926.
- [8]. Fundación Vasca para la Calidad, EUSKALIT (n.d.) Metodología 5S EUSKALIT (Video). Consultado el 4 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.euskalit.net/es/videos.html>.
- [9]. Fundación Vasca para la Calidad, EUSKALIT (n.d.). Metodología 5S: Mayor productividad mejor lugar de trabajo. Consultado 4 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>.

- [10]. Hernández Matías, J.C.; Vizán Idoipe A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación [en línea]. Madrid: Fundación EOI. Consultado el 6 de julio de 2016. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>.
- [11]. IE.EDU (n.d.). Equipo 5S (Juego interactivo). Consultado el 5 de julio de 2016. Disponible en: <http://openmultimedia.ie.edu/OpenProducts/5S/5S/index.html>.
- [12]. Industrias Conesa S.L. Catálogo de paneles perforados. Consultado el 29 de agosto de 2016. Disponible en: <http://es.heco.es/productos-catalogo/descargar-catalogo/>.
- [13]. Jones, D.T; Womack, J.P; Roos, D. (1990, 4). The machine that changed the world: the story of Lean Production. Free Press.
- [14]. Manene, J.L. (2010). Procedimiento para la implantación de las “5S” [en línea]. Consultado el 13 de julio de 2016. Disponible en: <https://luismiquelmanene.wordpress.com/2010/11/19/procedimiento-para-la-implantacion-de-las-%E2%80%9C5-s-%E2%80%9D-2/>.
- [15]. Marsu S.L. Consultado el 22 de enero de 2017. Disponible en: <http://www.marsu.es/>
- [16]. Rey Sacristán, F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo [en línea]. Madrid: FC Editorial. Consultado el 6 de julio 2016. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=NJtWepnesqAC>
- [17]. Rosas, J. (n.d.). Las 5’S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida [en línea]. Consultado el 23 de junio de 2016. Disponible en: [http://www.paritarios.cl/pagina\\_inicial.php](http://www.paritarios.cl/pagina_inicial.php)