



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Análisis y propuesta de mejoras en la Gestión de
Almacenes y Control de Materiales en una Empresa de
Maquinaria Industrial: Implementación de Mejora Continua
mediante la Metodología 5S

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Hernández Palomares, Santiago

Tutor/a: Estellés Miguel, Sofía

Cotutor/a: Peris Ortiz, Marta

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

El presente TFG analiza la fabricación y operación en planta de una empresa de maquinaria industrial para identificar cuellos de botella y proponer soluciones. El objetivo es mejorar la eficiencia, productividad, calidad y rentabilidad de la empresa optimizando sus procesos.

El análisis considera normas de calidad y seguridad del sector, así como los requisitos y necesidades de la empresa y sus clientes. Se busca mejorar los procesos de fabricación mediante la metodología 5S, enfocándose en el control de materiales y la gestión de almacenes para aumentar la eficiencia, reducir costes operativos y mejorar la calidad del producto.

Tras un análisis de los procesos actuales, se generan soluciones creativas centradas en la metodología 5S. Estas soluciones serán evaluadas por su viabilidad, impacto y costo, seleccionando las que ofrecerán un cumplimiento del objetivo principal.

La implementación de la metodología 5S está diseñada para cumplir con los objetivos establecidos, mejorando la gestión de materiales y almacenes. Se espera una notable mejora en la eficiencia de los procesos, reducción de costes y aumento de la calidad del producto.

Además, se prevé una mayor satisfacción del cliente, competitividad en el mercado, un mejor ambiente de trabajo para los empleados y una reducción del impacto ambiental. En resumen, la iniciativa busca mejorar la eficiencia de los procesos, fortalecer la competitividad de la empresa y fomentar prácticas sostenibles.

Palabras Clave: Maquinaria industrial; eficiencia; almacenes; 5S; mejora continua; gestión de almacenes; costes operativos; sostenibilidad

RESUM

EL present TFG analitza la fabricació i l'operació en planta d'una empresa de maquinària industrial per identificar colls d'ampolla i proposar solucions. L'objectiu és millorar l'eficiència, la productivitat, la qualitat i la rendibilitat de l'empresa optimitzant els seus processos.

L'anàlisi considera normes de qualitat i seguretat del sector, així com els requisits i necessitats de l'empresa i els seus clients. Es busca millorar els processos de fabricació mitjançant la metodologia 5S, centrant-se en el control de materials i la gestió de magatzems per augmentar l'eficiència, reduir els costos operatius i millorar la qualitat del producte.

Després d'analitzar els processos actuals, es generen solucions creatives centrades en la metodologia 5S. Aquestes solucions seran avaluades per la seva viabilitat, impacte i cost, seleccionant les que oferiran un compliment de l'objectiu principal.

La implementació de la metodologia 5S està dissenyada per complir amb els objectius establerts, millorant la gestió de materials i magatzems. S'espera una millora notable en l'eficiència dels processos, la reducció de costos i l'augment de la qualitat del producte.

A més, es preveu una major satisfacció del client, competitivitat en el mercat, un millor ambient de treball per als empleats i una reducció de l'impacte ambiental. En resum, la iniciativa busca millorar l'eficiència dels processos, enfortir la competitivitat de l'empresa i fomentar pràctiques sostenibles.

Paraules Clau: Maquinaria industrial; eficiència; magatzems; 5S; millora continua; gestió de magatzems; costos operatius; sostenibilitat

ABSTRACT

The present TFG analyzes the manufacturing and plant operations of an industrial machinery company to identify bottlenecks and propose solutions. The objective is to improve the company's efficiency, productivity, quality, and profitability by optimizing its processes.

The analysis considers industry quality and safety standards, as well as the company's and its customers' requirements and needs. The aim is to enhance manufacturing processes through the 5S methodology, focusing on material control and warehouse management to increase efficiency, reduce operational costs, and improve product quality.

After analyzing the current processes, creative solutions centered on the 5S methodology are generated. These solutions will be evaluated for their feasibility, impact, and cost, selecting those that will best meet the main objective.

The implementation of the 5S methodology is designed to meet the established objectives by improving material and warehouse management. A notable improvement in process efficiency, cost reduction, and product quality is expected.

Additionally, higher customer satisfaction, market competitiveness, a better working environment for employees, and reduced environmental impact are anticipated. In summary, the initiative seeks to improve process efficiency, strengthen the company's competitiveness, and promote sustainable practices.

Key Words: Industrial machinery; efficiency; warehousing; 5S; continuous improvement; warehouse management; operational costs; sustainability



Análisis y propuesta de mejoras en la
Gestión de Almacenes y Control de
Materiales en una Empresa de Maquinaria
Industrial: Implementación de Mejora
Continua mediante la Metodología 5S.

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Anexos

ÍNDICE DE LA MEMORIA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	11
1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO	11
CAPÍTULO 2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EMPRESA	12
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
2.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR	13
2.3. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	13
2.4. PRODUCTOS Y SERVICIOS	15
2.5. PROVEEDORES	16
2.6. CLIENTES	16
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	18
3.1. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	18
3.2. FABRICACIÓN DE PRODUCTOS	19
3.3. SITUACIÓN EN PLANTA	23
3.4. CUELLOS DE BOTELLA	25
CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO: LAS 5S	29
4.1. LEAN MANUFACTURING	29
4.2. NECESIDAD DE LAS 5S	29
4.3. ORIGEN DE LAS 5S	30
4.4. PORQUÉ LAS 5S SON EL FUNDAMENTO PARA LAS ACTIVIDADES DE MEJORA CONTINUA	30
4.5. LA PRIMERA S: SEIRI, CLASIFICAR	31
4.6. LA SEGUNDA S: SEITON, ORDENAR	32

4.7. LA TERCERA S: SEISO, LIMPIAR.....	32
4.8. LA CUARTA S: SEIKETSU, ESTANDARIZAR.....	32
4.9. LA QUINTA S: SHITSUKE, DISCIPLINA.....	33
4.10. RESISTENCIAS A LA IMPLEMENTACIÓN.....	33
4.11. BENEFICIOS.....	34
4.12. LAS OTRAS S COMPLEMENTARIAS.....	36
4.12.1. Shikari: Constancia.....	37
4.12.2. Shitsukoku: Compromiso.....	37
4.12.3. Seishoo: Coordinación.....	37
4.12.4. Seido: Sincronización.....	37
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE LAS PROPUESTAS.....	38
5.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.....	38
5.2. PLANTEAMIENTO DE CRITERIOS.....	39
5.3. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	41
CAPÍTULO 6. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	49
6.1. PARTICIPANTES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.....	49
6.1.1. Dirección.....	49
6.1.2. Facilitador.....	49
6.1.3. El equipo.....	50
6.1.4. Otros participantes.....	50
6.2. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.....	51
6.3. FASES DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	53
6.3.1. Fase 1: Clasificación.....	53
6.3.2. Fase 2: Orden.....	55
6.3.3. Fase 3: Limpieza.....	58
6.3.4. Fase 4: Estandarización.....	59
6.3.5. Fase 5: Disciplina.....	60
6.4. AUDITORÍAS.....	61
6.5. MEJORAS EN LOS ALMACENES.....	64
6.6. MEJORAS EN CONTROL DE CALIDAD.....	65
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	69
7.1. CONCLUSIÓN.....	69
CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
8.1. REFERENCIAS.....	70

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN	73
2. PRESUPUESTO	73
3. CONCLUSIÓN	74

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: Distribución en planta de almacén KEELTEK	76
--	----

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMATIVAS APLICABLES	78
1.1. DIRECTIVA 2006/42/CE RELATIVA A LAS MÁQUINAS	78
1.2. REGLAMENTO (UE) NO 2019/1020 RELATIVO A LA VIGILANCIA DEL MERCADO Y LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS.....	78
1.3. DIRECTIVA 2014/30/UE SOBRE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	78
1.4. DIRECTIVA 2011/65/UE SOBRE RESTRICCIONES A LA UTILIZACIÓN DE DETERMINADAS SUSTANCIAS PELIGROSAS EN APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	78
1.5. REGLAMENTO (UE) NO 2020/852 RELATIVO AL ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO PARA FACILITAR LAS INVERSIONES SOSTENIBLES	78
2. NORMAS ISO	79
2.1. ISO 9001	79
2.2. ISO 14001	79
2.3. ISO 45001	79

ÍNDICE DE ANEXOS

1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	81
1.1. ODS 3: SALUD Y BIENESTAR.....	81
1.2. ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	81
1.3. ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS.....	81
1.4. ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	81
1.5. ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA	81
1.6. ODS 17: ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS.....	82

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logotipo de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	12
Ilustración 2: Visión de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS.....	13

Ilustración 3: Organigrama de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS.....	14
Ilustración 4: Porfolio de paletizadores cartesianos de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	15
Ilustración 5: Porfolio de células robotizadas de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	15
Ilustración 6: Porfolio de maquinaria para encajado de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	15
Ilustración 7: Porfolio de maquinaria para control de calidad de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	16
Ilustración 8: Porfolio de equipos auxiliares de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS	16
Ilustración 9. Ciclo de vida de un proyecto	19
Ilustración 10. Diagrama de procesos de la empresa.....	21
Ilustración 11. Detalle de la planta de la empresa	23
Ilustración 12: Rutas óptimas para el flujo de material en los proyectos	27
Ilustración 13: Ciclo de las 5S	31
Ilustración 14: Diagrama de Gantt para el cumplimiento del programa 5S a lo largo de tres meses	51
Ilustración 15: Ejemplo de Tarjeta Roja	54
Ilustración 16: Diagrama de flujo para la clasificación de elementos innecesarios	55
Ilustración 17: Indicadores de localización en el almacén de una estantería ordenada	56
Ilustración 18: Herramientas colocadas en su contorno indicado en un banco de trabajo	57
Ilustración 19: Implementación de la primera S en el almacén haciendo uso de puntos rojos..	64
Ilustración 20: Ejemplo de etiqueta del material utilizada en el almacén	64
Ilustración 21: Antes y después de implementar el Orden en una de las estanterías del almacén	65
Ilustración 22: Cajones con planos de los materiales	66
Ilustración 23: Tablón con varias versiones anteriores de la tabla de tratamientos	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Leyenda utilizada para el diagrama de procesos	22
Tabla 2: Símbolos utilizados en el diagrama de procesos	22
Tabla 3. Leyenda para la ilustración 11	24
Tabla 4: Tabla de criterios utilizados.....	39
Tabla 5: Matriz de ponderación de criterios	40
Tabla 6: Índice aleatorio RI	40
Tabla 7: Matriz de priorización	47
Tabla 8: Tabla con las tareas designadas a cada miembro del equipo	52
Tabla 9: Hoja Excel de la primera auditoría en el almacén.....	62
Tabla 10: Hoja Excel de la segunda auditoría en el almacén.....	63

Tabla 11: Tabla de control de material destinado a tratamientos.....	66
Tabla 12: Tabla de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	82

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Índice de Consistencia.....	40
Fórmula 2: Ratio de consistencia.....	40

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En el entorno empresarial actual, mejorar los procesos logísticos es vital para que las organizaciones tengan éxito de manera sostenible. Este Trabajo de Fin de Grado se centra en encontrar y aplicar mejoras en la logística, especialmente en la gestión de almacenes y el control de materiales en una empresa que fabrica maquinaria industrial. El objetivo principal es proponer e implementar mejoras utilizando la metodología 5S, aprovechando su capacidad para incrementar la eficiencia operativa, la calidad de los productos y la rentabilidad de la empresa.

La metodología 5S se ha elegido porque es esencial para mejorar los procesos logísticos, lo cual es fundamental para el rendimiento general de la empresa. En un mercado competitivo, mejorar continuamente estos procesos es crucial para asegurar la productividad, la satisfacción de los clientes y para mantener una posición destacada en la industria.

Al analizar en detalle los procesos de fabricación, se han identificado áreas que podrían mejorar con la implementación de la metodología 5S. Esto podría optimizar el flujo de trabajo, reducir los costos operativos y mejorar la calidad de los productos. Este proyecto no solo pretende beneficiar internamente a la empresa, sino también promover la sostenibilidad al reducir residuos y manejar los recursos de manera responsable. Además, se espera que estas mejoras creen un ambiente laboral más positivo, aumentando la satisfacción y el bienestar de los empleados.

En resumen, este proyecto busca mejorar de manera integral los procesos logísticos de una empresa de maquinaria industrial. Se enfoca en aumentar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad, al mismo tiempo que promueve prácticas sostenibles y refuerza la competitividad en el mercado.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es realizar un análisis de la situación actual en una empresa de maquinaria industrial llamada KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS y en base a los resultados que se pueden observar tras este análisis, aplicar la metodología 5S para mejorar la eficiencia en la gestión de almacenes y el control de materiales en la empresa. Se busca aumentar la productividad, mejorar la calidad de los productos, reducir los costos operativos y crear un entorno laboral más organizado y seguro.

CAPÍTULO 2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS es una pyme fundada en 2013 que busca ofrecer soluciones innovadoras y eficientes para mejorar la productividad industrial a nivel nacional e internacional.

Ilustración 1: Logotipo de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

El nombre representa la innovación de la empresa, integrando tecnología y los 8 principios de la excelencia europea. Con una década de experiencia, la empresa se destaca por diagnosticar y proponer soluciones respaldadas por innovaciones tecnológicas e ingenierías.

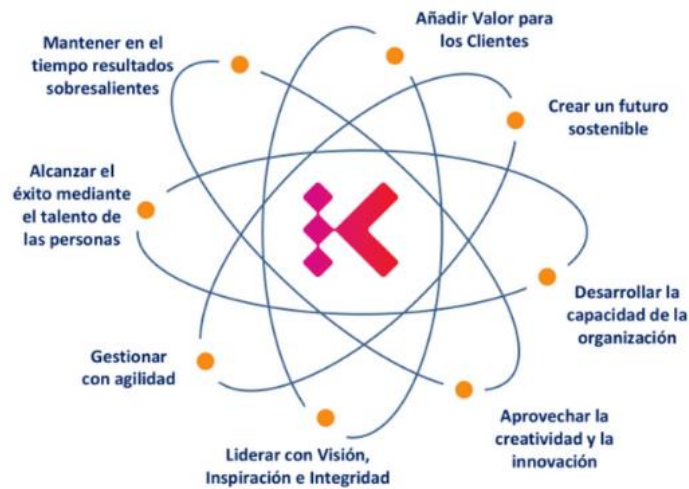
Los cuatro cofundadores lideran la empresa con experiencia en electrónica, mecánica, electricidad y excelencia operacional que, junto con un equipo de ingenieros, adoptan un enfoque centrado en los principios de la excelencia operativa europea para ejecutar proyectos de ingeniería.

En su trayectoria, la empresa ha desarrollado un catálogo de maquinaria industrial propia para diversos sectores a nivel internacional. Su experiencia se extiende a países como España, Francia, Alemania y Países Bajos, entre otros.

KEELTEK incorpora metodologías reconocidas mundialmente, como la gestión de proyectos PMBOK, Lean Scrum, Lean Manufacturing, entre otras, respaldadas por los principios de excelencia europea. Además, cuenta con una instalación productiva en Almazora, España, donde ofrece servicios de asistencia técnica y monitorea la maquinaria industrial a nivel global.

La empresa se destaca por su compromiso con la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo del talento humano. Su visión diaria incluye agregar valor a los clientes, impulsar un futuro sostenible, desarrollar la capacidad organizativa, fomentar la creatividad y liderar con visión e integridad, gestionando con agilidad y alcanzando el éxito a través del talento humano y resultados sobresalientes.

Ilustración 2: Visión de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

2.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

La ingeniería de manufactura desempeña un papel crucial en la fabricación de maquinaria industrial, donde la precisión, la eficiencia y la fiabilidad son fundamentales. Este campo se centra en diseñar y optimizar los procesos de producción para fabricar maquinaria que cumpla con los más altos estándares de calidad y rendimiento. Desde la selección de materiales y componentes hasta la planificación de la producción y el ensamblaje final, los ingenieros de manufactura trabajan en estrecha colaboración con equipos multidisciplinares para garantizar que cada etapa del proceso se realice de manera óptima. Además, la ingeniería de manufactura en la fabricación de maquinaria industrial se centra en la implementación de tecnologías avanzadas, como la fabricación aditiva y la automatización, para mejorar la eficiencia y la competitividad en un mercado globalizado y en constante evolución.

2.3. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

En el ámbito organizativo, la estructura de una empresa define cómo se distribuyen las actividades y las relaciones de autoridad y comunicación. Dentro de este contexto, los organigramas representan visualmente esta disposición, y se distinguen diversos tipos, entre ellos la estructura funcional, por producto o matricial. En el caso de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS, se emplea una estructura funcional. Bajo esta estructura, cada empleado tiene un superior jerárquico al que reporta, y los departamentos están claramente diferenciados según sus especialidades. Esta organización promueve que el personal sea experto en sus respectivas áreas de trabajo. Además, es importante señalar que las decisiones se toman de manera centralizada, siendo el director general el responsable del control, la autoridad y la coordinación de todas las áreas, manteniendo así una conexión fluida entre los diferentes departamentos.

Ilustración 3: Organigrama de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: Elaboración propia a partir del organigrama de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS

2.4. PRODUCTOS Y SERVICIOS

KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS se destaca en el mercado por ofrecer una amplia gama de productos y servicios innovadores y eficientes en el ámbito de la ingeniería industrial. Entre estos productos, se incluyen maquinaria industrial de alta calidad, diseñada para mejorar la productividad y la eficiencia en diversos sectores industriales, así como soluciones tecnológicas avanzadas para optimizar los procesos de producción. Entre la maquinaria que se fabrica en la empresa, caben destacar las máquinas paletizadoras, para organizar cajas de alimentos o cualquier material sobre palets, células robotizadas, máquinas de encajado, máquinas para el control de calidad y sistemas auxiliares para maquinaria, ya sea para alguna de las máquinas que fabrica KEELTEK o cualquier otra. Además, KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS brinda servicios de asistencia técnica especializada, asegurando un soporte completo para las soluciones.

Ilustración 4: Porfolio de paletizadores cartesianos de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

Ilustración 5: Porfolio de células robotizadas de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

Ilustración 6: Porfolio de maquinaria para encajado de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

Ilustración 7: Porfolio de maquinaria para control de calidad de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

Ilustración 8: Porfolio de equipos auxiliares de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS



Fuente: KEELTEK, 2024

2.5. PROVEEDORES

La planta de Almazora se abastece de una amplia gama de proveedores, mayormente nacionales, para la adquisición de materias primas esenciales, que van desde piezas metálicas hasta componentes electromecánicos utilizados en la fabricación de nuestras máquinas. La selección de proveedores se realiza tras comparar precios y evaluar la calidad de los productos. Sin embargo, ciertas materias primas, como las piezas específicas de la estructura que requieren un corte láser para cumplir con las especificaciones de diseño, se adquieren en el extranjero. Aunque esto puede implicar tiempos de suministro prolongados y mayores niveles de inventario, se logran costos significativamente más bajos en comparación con los proveedores nacionales.

Además de estos proveedores de materias primas, también existen los proveedores de servicios para el tratamiento de las materias primas antes de su ensamblaje en la máquina, ya que hay que acomodar la maquinaria a las necesidades de los clientes como, por ejemplo, una máquina paletizadora inoxidable destinada al sector agroalimentario, o una máquina con los colores de la empresa del cliente.

2.6. CLIENTES

En la actualidad, KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS ha consolidado una amplia cartera de clientes, que incluye a destacadas empresas como Porcelanosa Grupo y Pamesa Cerámica. En cuanto a los clientes que se sitúan fuera de España, la empresa está experimentando un

crecimiento continuo con la red comercial en europea. Además, la empresa mantiene una estrecha colaboración con sus clientes, lo que les permite innovar constantemente en proyectos, productos y estudios de procesos productivos y de servicios, incluyendo un servicio postventa integral.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se abordará la situación actual en el proceso de fabricación de máquinas en KEELTEK y todas las etapas que contiene, en las que hay que mejorar la eficiencia, ya que es crucial para aumentar la productividad, la calidad y la rentabilidad de la empresa.

Para comenzar, se estudiará el ciclo de vida de un proyecto en KEELTEK, desde su inicio hasta su fin. Tras haber comprendido cómo se ejecuta, se analizará tanto el proceso de fabricación del proyecto y se presentará la situación en planta de la empresa para poder así realizar una imagen del entorno de trabajo. Para finalizar el capítulo, se estudiarán los cuellos de botella que se pueden encontrar a lo largo del proceso de fabricación y se realizará un análisis de las posibles causas de estos obstáculos en la empresa.

3.1. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

El conjunto de etapas que recorre un proyecto desde su principio hasta su final se conoce como el ciclo de vida (Project Management Institute, 2017).

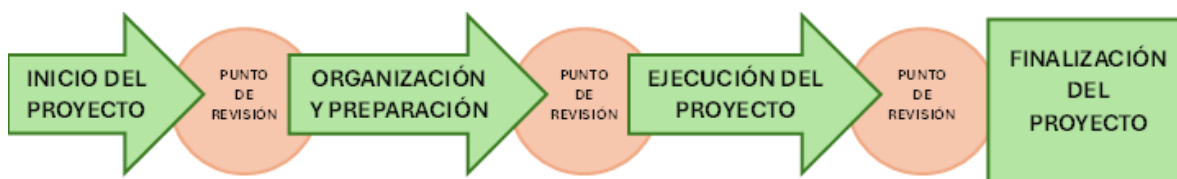
La fase preliminar del ciclo de vida de un proyecto comienza con la oferta de un producto dentro del portfolio de una empresa que satisfaga las necesidades de un cliente en concreto. Tras intercambiar ideas sobre posibles modificaciones y determinar la configuración final del producto, se elabora un presupuesto basado en las especificaciones del cliente. Una vez aceptado se firma el contrato, dando así inicio al proyecto.

Cuando se empieza el proyecto, tras haber realizado una planificación en la que se determina las tareas a realizar, comienza la etapa de organización y preparación, donde se realizan las modificaciones necesarias del diseño del producto, se calcula el tiempo dedicado al proyecto y se contacta con los proveedores para aprovisionar las materias primas necesarias para llevar a cabo la fabricación del producto final.

La llegada de los materiales al almacén de la empresa abre paso a la fase de ejecución del proyecto, que abarca las actividades de logística, producción, control de calidad y prueba final.

El proyecto no concluye una vez se finaliza el producto y se entrega al proveedor. La empresa debe evaluar el trabajo realizado y cumplir con el servicio de postventa, cuyo objetivo es contactar con los clientes tras la compra ofreciendo orientación sobre la instalación, mantenimiento y realizando encuestas de satisfacción. De esta manera, se da por finalizado el proyecto.

Ilustración 9. Ciclo de vida de un proyecto



Fuente: Elaboración propia inspirada en la guía PMBOK versión 6

Al finalizar cada fase del ciclo de vida del proyecto, tiene lugar un evento que viene a conocerse como el punto de revisión. En este punto, el trabajo realizado y el progreso del proyecto se comparan con los documentos de este y como consecuencia de esta comparación se decide:

- El avance del proyecto a la siguiente fase.
- El avance del proyecto a la siguiente fase, pero con ciertas modificaciones.
- La realización de la misma fase.
- No avanzar el proyecto a la siguiente fase.
- Finalizar el proyecto.

3.2. FABRICACIÓN DE PRODUCTOS

Una vez estudiado en qué fase del ciclo de vida del proyecto se realiza la fabricación del producto, es hora de aprender cómo se realiza la producción en KEELTEK.

Antes de comenzar a describir este proceso, cabe destacar que para la realización de cualquier máquina dentro del catálogo de KEELTEK, las materias primas se dividen en dos grandes familias: Las materias primas eléctricas y las materias primas mecánicas.

La etapa de fabricación da comienzo con el lanzamiento de las órdenes de producción desde el Planificador de los Requerimientos de Material (MRP) que se utiliza en la empresa. Una vez lanzadas estas órdenes, el MRP explora en su base de datos que los materiales necesarios para fabricar la máquina están disponibles y cuáles hay que comprar, realizando, si es necesario, el pedido de compra para los materiales requeridos.

Mientras se espera la llegada de las materias primas solicitadas al almacén, se inicia la preparación de materiales para el proyecto. Esto implica organizar y colocar en su zona correspondiente dentro de la planta los elementos necesarios para el proyecto que ya se encuentran en el inventario de la empresa. Optimiza el tiempo y se asegurando que todo esté listo para cuando lleguen las nuevas materias primas.

Tras haber realizado la recepción del material adquirido para el proyecto, se realiza la primera comprobación de la etapa de fabricación del producto. Esta comprobación consiste en confirmar que el material recibido se ha recibido en óptimas condiciones, en las cantidades especificadas y con los detalles de compra previamente descritos al proveedor.

Una vez se finaliza con la comprobación del material recibido, este se separa en componentes eléctricos o mecánicos y se destinan a sus zonas correspondientes. El material eléctrico se

prepara para realizar unas pruebas previas a pequeña escala para observar cómo funcionaría más adelante la instalación eléctrica en el producto final. En cuanto al material mecánico, se priorizan las piezas a soldar, que forman parte de un conjunto más complejo, para llevar todas las piezas mecánicas del proyecto a sus tratamientos respectivos, si es necesario.

Los tratamientos a los que se someten los elementos mecánicos comprados son: galvanizado, granallado, vulcanizado y pintura. Los tres primeros tratamientos mencionados se deben transportar a las instalaciones de las respectivas empresas que se encargan de realizar estos trabajos, puesto que no se realizan en planta. El tratamiento de pintura se externaliza, pero a diferencia de los anteriores, el proveedor recoge el material y lo transporta a sus instalaciones para el tratamiento, que tras finalizarlo se devuelve a la empresa.

Cuando el material que había salido para la aplicación de los correspondientes tratamientos se recibe, hay que realizar dos comprobaciones; la primera es que todas las piezas que se enviaron han regresado, es decir, que no se haya perdido nada por el camino, y la segunda consiste en comprobar que el tratamiento se ha realizado de manera satisfactoria, un gran ejemplo sería con las piezas que regresan pintadas del color que se le ha sido especificado al proveedor, sin ninguna tara del proceso.

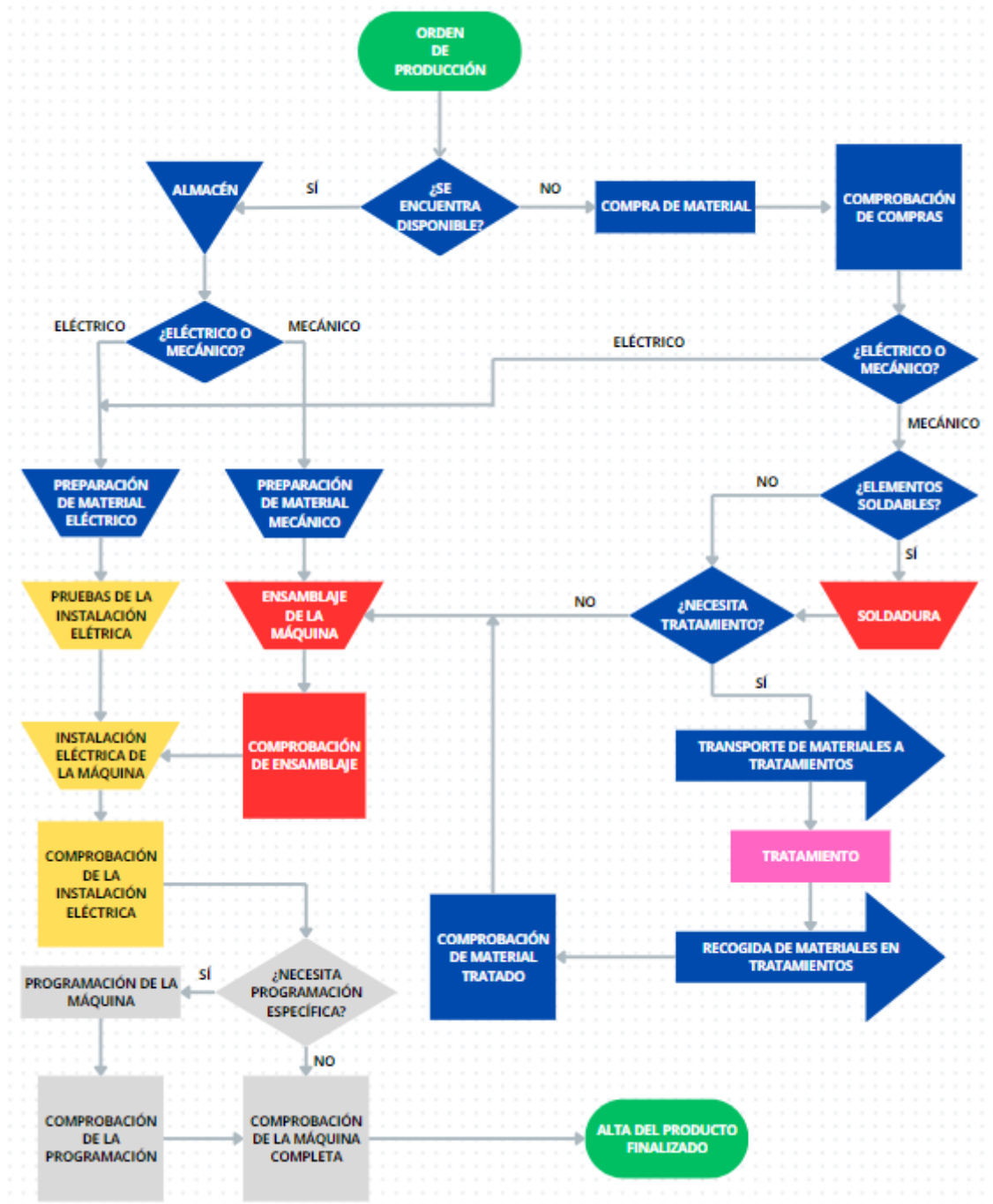
Ya una vez se tiene todo el material mecánico en el almacén, los trabajadores proceden a realizar el ensamblaje completo de la máquina utilizando los planos previamente entregados por parte de la oficina técnica, donde se detalla al completo la estructura a ejecutar. Al finalizar el montaje, que puede tardar días o semanas, dependiendo del proyecto, se procede a realizar la tercera comprobación del proceso de fabricación, en la que hay que asegurarse que el ensamblaje se ha hecho correcta y que la máquina se sostiene como debería.

Cuando el esqueleto de la máquina ya está listo y las pruebas eléctricas han sido exitosas, se procede a realizar la instalación eléctrica en la máquina siguiendo los planos del montaje eléctrico diseñado, y tras esto, la comprobación de que todos los elementos eléctricos se han colocado adecuadamente y funcionan como es debido una vez se conecten a la luz.

El último paso en el proceso de fabricación es, si la máquina lo requiere, la programación del software de los elementos que lo necesitan de la máquina, realizada por el equipo de informáticos de la empresa. Cuando el producto final ya está configurado a las especificaciones del cliente, se realiza una última comprobación para que todo esté en perfecto estado y funcionamiento antes de enviarlo a su nuevo propietario.







Para tener una referencia visual del proceso de fabricación, se ha realizado un diagrama de flujo utilizando una paleta de colores para diferenciar qué departamento de la empresa realiza cada subproceso (Tabla 1) y los símbolos que siguen la normativa ANSI para diagramas de flujo, ANSI ISO 5807:1985 (Tabla 2).

Ilustración 10. Diagrama de procesos de la empresa









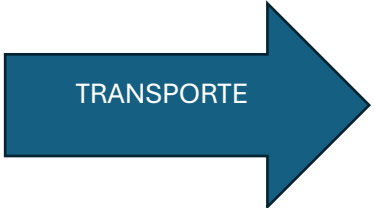
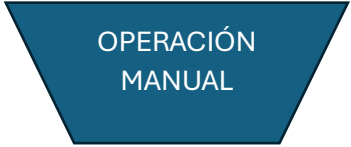
Fuente: Elaboración propia realizada mediante www.canva.com

Tabla 1: Leyenda utilizada para el diagrama de procesos

COLOR	DEPARTAMENTO
	PROYECTOS
	LOGÍSTICA
	MECÁNICA
	ELÉCTRICA
	INFORMÁTICA
	PROCESOS EXTERNOS A LA EMPRESA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Símbolos utilizados en el diagrama de procesos

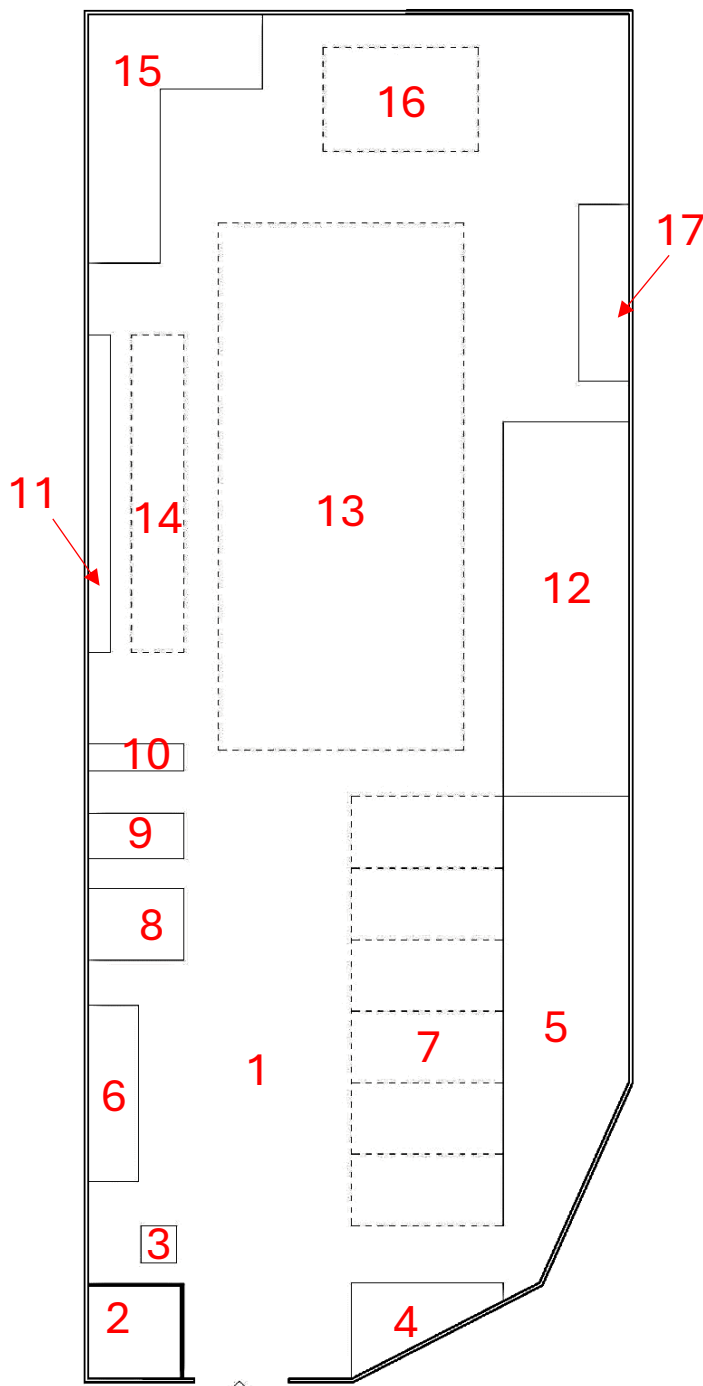
	
	
	
	

Fuente: Elaboración propia a partir de la norma ANSI ISO 5807:1985

3.3. SITUACI3N EN PLANTA

Para complementar la descripci3n del proceso de fabricaci3n y proporcionar una visi3n completa de la planta de la empresa, se ha elaborado un detallado plano con las diferentes zonas en las que se realizan las actividades.

Ilustraci3n 11. Detalle de la planta de la empresa



Fuente: Elaboraci3n propia a partir del PLANO 1

Tabla 3. Leyenda para la ilustración 11

LEYENDA	
1 - Entrada de vehículos	10 – Tornillería
2 – Oficina de logística	11 – Bancos de trabajo
3 – Mesa de recepción de material	12 – Zona de pruebas eléctricas y programación
4 – Vertedero	13 – Zona de ensamblaje 1
5 – Almacén principal	14 – Zonas de ensamblaje 2
6 – Estanterías para la preparación de material eléctrico	15 – Almacén de perfiles metálicos
7 – Zonas de preparación del material mecánico	16 – Zona de soldadura
8 – Almacenaje de palés	17 – Estanterías con proyectos acabados
9 – Almacenaje de cables	

Fuente: Elaboración propia

En el plano anterior se desarrolla un croquis de la organización de la planta de la empresa, que se presenta como una instalación organizada y funcional, diseñada para optimizar el flujo de trabajo y facilitar la producción de proyectos de ensamblaje, soldadura y pruebas eléctricas. A continuación, se describe la disposición de las distintas áreas y su función.

La oficina de logística y la mesa de recepción de material se sitúan en la entrada de la planta. En estas zonas se coordinan las operaciones y gestionan los materiales que entran y salen del almacén, asegurando que todos los materiales que se reciben y clasifican están en orden antes de enviarlos a la zona de preparación para los proyectos.

Las zonas de ensamblaje 1 y 2, están ubicadas en el centro de la planta y cerca de los bancos de trabajo, permitiendo una distribución eficiente del trabajo y fácil acceso tanto a los materiales necesarios para los proyectos como a la tornillería. Las dos zonas de ensamblaje, que abarcan la mayor superficie de las zonas de la nave, se sitúan cerca para no tener que realizar muchos desplazamientos a la hora de realizar el ensamblaje final del producto que se esté fabricando, además, la disposición de dos zonas de ensamblaje permite manejar múltiples proyectos de menor tamaño simultáneamente, aumentando de esta manera la flexibilidad y capacidad de producción.

Por su tamaño se distinguen las zonas de preparación de materiales. Los elementos eléctricos se preparan en unas estanterías que están clasificadas por proyectos ya que, al ser normalmente material de unas dimensiones no tan grandes, se pueden almacenar con más facilidad. En cambio, las materias primas que se usan para ensamblar la máquina son más voluminosas, por lo que en la planta de la empresa se dispone de líneas pintadas en el suelo para su proyecto frente al almacén principal.

El almacén de perfiles metálicos se sitúa cerca de los bancos de trabajo y de la zona de soldadura para que los trabajadores tengan un mejor acceso a estos componentes, ya que, dependiendo del proyecto, pueden llegar a ser pesados y de gran tamaño.

La zona de pruebas eléctricas se sitúa delante de la zona de ensamblaje 1 para acceder fácilmente al finalizar las pruebas. Después, esta zona sirve para programar los elementos de la máquina que lo necesiten, realizando esta actividad en una zona cercana a la máquina para garantizar una conexión con pocas caídas de recepción.

Como se puede observar, las zonas de preparación de materiales, la oficina de logística, la mesa de recepción y la zona de ensamblaje 1 se han colocado alrededor de la entrada de vehículos, para poder facilitar la carga y descarga tanto de materias primas como de productos terminados.

Finalmente, se encuentran las estanterías con proyectos preparados. Estas estanterías se colocaron con la intención de almacenar material sobrante de proyectos en arcones y colocarlos en esta ubicación de la planta. Esta idea que se presentó fue bien recibida y se llevó a cabo, pero resultó en un cuello de botella en la producción de la empresa que se explicará más adelante.

3.4. CUELLOS DE BOTELLA

En este apartado, se explicará que son los cuellos de botella y cuáles se han podido identificar a lo largo del análisis de la situación actual en la fabricación y en la planta de la empresa.

Un cuello de botella en un proceso es una fase de trabajo que recibe más solicitudes de las que puede manejar a su capacidad máxima. Esto causa una interrupción en el flujo de trabajo y retrasos en el proceso de producción.

Los cuellos de botella pueden variar desde, una persona en concreto, un departamento, una fase completa del proceso hasta una máquina. Lamentablemente, los cuellos de botella son difíciles de detectar hasta que causan un bloqueo que impiden que el trabajo prosiga de manera esperada (Krasteva, 2024).

Como se ha explicado, casi siempre no se identifica el cuello de botella hasta que sucede, pero gracias a los recursos actuales, se puede prevenir o disminuir su impacto sobre la producción gracias a libros, artículos informes o estudios realizados sobre otras empresas que solventan sus cuellos de botella.

En KEELTEK se han encontrado varios cuellos de botella. Tres de ellos están relacionados con la fabricación y dos de ellos en la distribución en planta de la empresa.

El primer cuello de botella que se analizará se relaciona con las discrepancias entre el material disponible en la empresa y el MRP que se usa para lanzar las órdenes de fabricación. A veces, el MRP indica que hay suficientes materias primas para comenzar producción, pero el stock físico es insuficiente o incorrecto, generando retrasos significativos, ya que pierde tiempo buscar material del que no hay existencias. Este cuello de botella también sucede al inverso. El MRP indica que no hay material suficiente cuando está disponible, generando compras innecesarias. El origen de estas discrepancias es variado: Errores en el registro del inventario, problemas en la recepción de materiales, errores de conteo, mal uso o formación incompleta del MRP y principalmente falta de organización. Entre las posibles soluciones se encuentran:

- Mejorar la situación en el almacén para que todo esté ordenado con fácil identificación del material.
- Realizar conteos físicos periódicos del inventario para verificar y ajustar los registros del MRP.

- Asegurarse de que todos los empleados involucrados en la gestión de inventarios comprendan la importancia de la precisión y estén capacitados en el uso correcto del MRP que se utiliza en la empresa.

El segundo cuello de botella se encuentra a la hora de realizar la comprobación del material cuando se recibe tras la compra y tratamientos. Este cuello de botella se forma por dos motivos. Uno de ellos es cuando llegan grandes volúmenes de materiales simultáneamente y el otro es cuando los proveedores envían materiales que no cumplen con las especificaciones. Ambas situaciones generan retrasos en la producción ya que se requiere mucho tiempo para realizar estas comprobaciones. Varias soluciones pueden ser:

- Revisar y mejorar los procedimientos de inspección para eliminar pasos innecesarios y hacer el proceso más eficiente.
- Invertir en equipos de inspección modernos y más eficientes que puedan manejar mayores volúmenes de trabajo de manera más rápida y precisa.
- Trabajar con los proveedores para asegurar que los materiales recibidos cumplan con las especificaciones requeridas, reduciendo la necesidad de inspecciones exhaustivas.

El tercer cuello de botella sucede en las etapas de ensamblaje de la máquina tanto para la parte mecánica como para la eléctrica. Este sucede por un motivo principal, la falta de comunicación y coordinación, ya que, en ocasiones, los ensambladores no tienen un conocimiento del estado en el que se encuentran las materias primas, si preparadas, en tránsito o si están pro comprar. Además, también hay casos en los que no controlan dónde están sus propias herramientas, resultando en pérdidas de tiempo innecesarias en el proceso de fabricación. Entre otras soluciones, se pueden encontrar las siguientes:

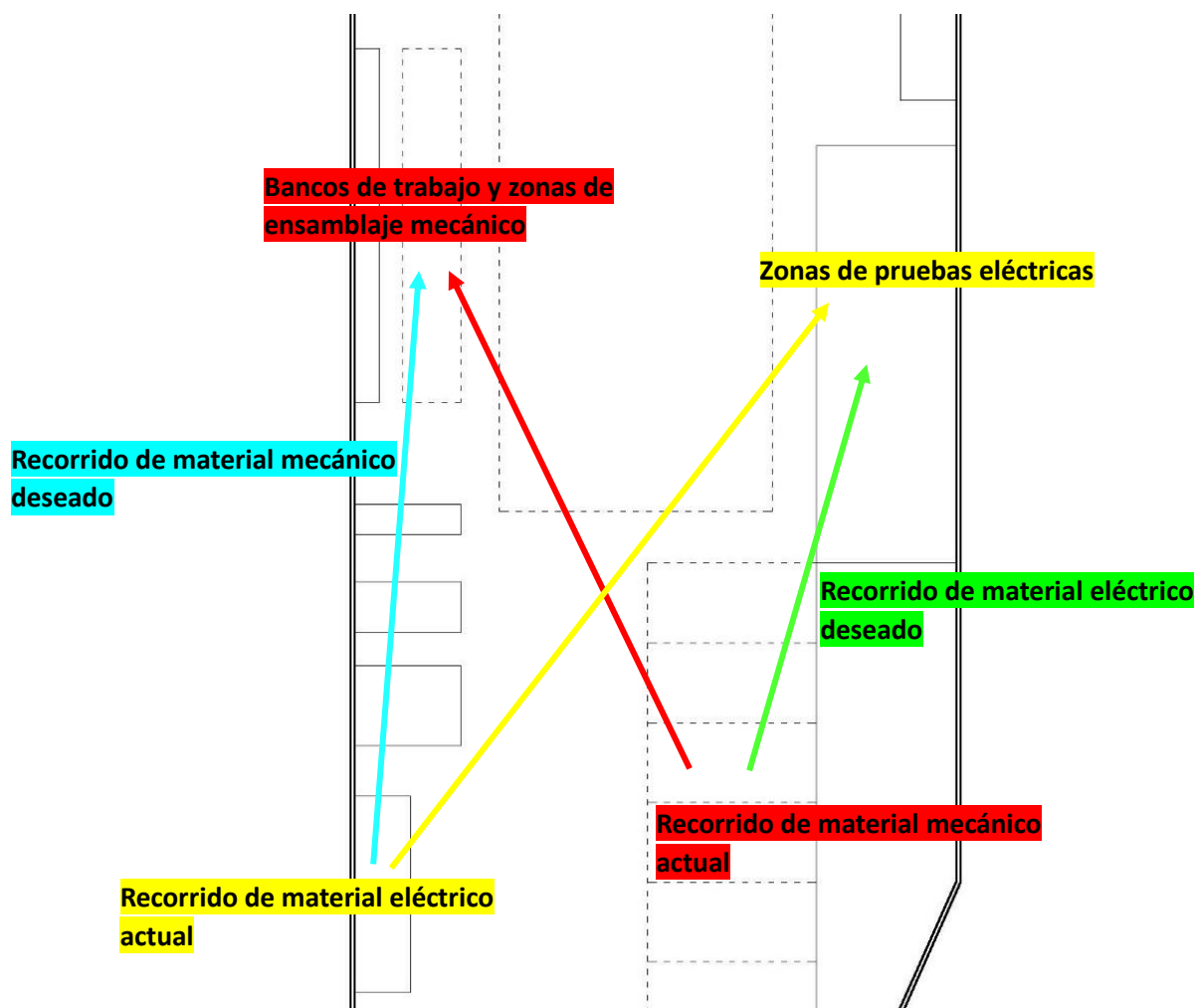
- Proporcionar formación regular y actualizada a los ensambladores para asegurarse de que estén familiarizados con las mejores prácticas y nuevas tecnologías, como por ejemplo las 5S, mejorando así su eficiencia y reduciendo errores.
- Establecer canales de comunicación claros y eficientes entre los ensambladores y otros departamentos, como oficina técnica y logística, para asegurar un flujo constante de piezas y materiales.
- Invertir en herramientas y equipos adecuados para facilitar el trabajo de los ensambladores. Asegurando que hay suficientes herramientas para evitar tiempos de espera.

A continuación, se explicarán los cuellos de botella relacionados con la situación en planta. Uno de ellos se ha introducido en el apartado anterior y se trata de la zona de estanterías con proyectos acabados. Si no se considera el material que contiene, ya que puede resultar en el mismo cuello de botella visto anteriormente, esta zona es un potencial cuello de botella, discrepancias con el MRP respecto al inventario actual, generando pérdidas económicas y de tiempo. Para este cuello de botella hay dos soluciones, una de las cuales sería eliminar esta

zona, ya que tan solo causaría problemas y la otra sería tener buen control de esta zona, tal y como se ha comentado anteriormente.

Finalmente, el último posible cuello de botella se genera en la distribución de la planta como se observa en el plano de la ilustración 12, a la izquierda se sitúan los bancos de trabajo y la zona de ensamblaje 2 y a la derecha se encuentra la zona de pruebas eléctricas. Sin embargo, las zonas de preparación de los materiales de estas zonas respectivas se encuentran en lados opuestos. Esto puede resultar en pérdidas de tiempo en el que los operarios tienen que hacer más recorrido del necesario para acceder a los materiales para la realización del proyecto y para esto solo hay una solución, reubicar estas zonas para que estén más cerca de sus departamentos correspondientes.

Ilustración 12: Rutas óptimas para el flujo de material en los proyectos



Fuente: Elaboración propia a partir del PLANO 1

El análisis de la situación actual en el proceso de fabricación de máquinas en KEELTEK ha revelado numerosas áreas que requieren mejoras para incrementar la eficiencia, productividad, calidad y rentabilidad de la empresa. A través del estudio del ciclo de vida de un proyecto, se han identificado cuellos de botella significativos en las etapas del proceso de fabricación y en la disposición de la planta.

La identificación y la resolución de estos cuellos de botella son esenciales para mejorar la eficiencia global en la empresa. La implementación de las recomendaciones propuestas permitirá a KEELTEK alcanzar sus objetivos de productividad y calidad.

CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO: LAS 5S

Una vez conocido el proceso de fabricación de KEELTEK ENGINEERING SOLUTIONS, se exponen a continuación los principios sobre los que se funda la metodología, así como los beneficios que se obtienen tras su implementación. El capítulo comienza con una descripción de la filosofía Lean Manufacturing. Continúa con la introducción a la técnica de las 5S, desglosando cada una de ellas y explicando su utilización. También se analizarán algunas resistencias que pueden dar lugar a la implementación de las 5S. Para finalizar el capítulo se recalcarán los beneficios que trae consigo esta metodología y una expansión de esta que va más allá de los principios estudiados inicialmente.

4.1. LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing es una metodología que busca mejorar los sistemas de producción eliminando o reduciendo los desperdicios, también conocidos como "muda". Estos desperdicios son todas aquellas actividades que no aportan valor al producto o servicio. Son acciones que consumen recursos, pero no crean ningún valor, y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Womack y Jones, 1996).

La metodología Lean Manufacturing tiene como objetivo reducir de manera permanente los desperdicios para maximizar las etapas del proceso de producción. Se enfoca en disminuir los costos y minimizar los materiales y desperdicios en la cadena de suministro.

Los objetivos principales se pueden resumir de la siguiente manera:

- Aprovechar al máximo el uso de los activos de la organización.
- Mejorar la satisfacción tanto de los clientes externos como de los internos.
- Mejorar las competencias del personal, ya sean como habilidades o como conocimientos.
- Eliminar del proceso de fabricación los desperdicios.

Entre las herramientas de Lean Manufacturing, se pueden encontrar las 5S, que son fundamentales y se consideran el primer paso esencial para implementar con éxito este sistema de gestión en una empresa. Estas prácticas no solo optimizan la eficiencia, sino que también establecen una base sólida para la adopción completa de Lean Manufacturing en la organización.

4.2. NECESIDAD DE LAS 5S

En el contexto industrial actual, las demandas de los consumidores están cada vez más influenciadas por la innovación tecnológica y la introducción constante de nuevos productos en el mercado. Como resultado, la competencia entre empresas se intensifica año tras año, lo que

obliga a las compañías a buscar maneras de fabricar productos más sofisticados a costos más bajos.

En este entorno de cambio constante, las fábricas enfrentan el desafío de asegurar su supervivencia adaptándose a las nuevas condiciones del mercado. Para lograrlo, es necesario dejar atrás las prácticas organizacionales anticuadas y adoptar métodos más apropiados para las exigencias actuales en su lugar.

La implementación integral de las 5S se considera el punto de partida ideal para iniciar un proceso de mejora continua que asegure la supervivencia empresarial. Es fundamental entender que la viabilidad de la empresa es esencial para preservar los puestos de trabajo de sus empleados (Hirano, 1997).

4.3. ORIGEN DE LAS 5S

El origen de las 5S se remonta a Japón, específicamente a la compañía Toyota durante la década de 1960. Las 5S forman parte integral del Sistema de Producción de Toyota (TPS) y son un pilar fundamental en la metodología Lean Manufacturing. El término "5S" proviene de cinco palabras japonesas que describen los principios clave de esta metodología: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).

La implementación de las 5S fue ideada para mejorar la eficiencia, reducir el desperdicio y optimizar la productividad en el lugar de trabajo. Este enfoque no solo ha sido fundamental para Toyota, sino que también se ha difundido y adoptado en todo el mundo, aplicándose en diversos sectores más allá de la industria manufacturera.

4.4. PORQUÉ LAS 5S SON EL FUNDAMENTO PARA LAS ACTIVIDADES DE MEJORA CONTINUA

Como se ha mencionado anteriormente, las 5S constituyen el fundamento de las actividades de mejora continua. Al enfrentarse por primera vez a la comprensión de estas 5S, puede parecer difícil entender su importancia. Sin embargo, se puede ofrecer una explicación sencilla que aclare su relevancia y aplicabilidad en el contexto de la ingeniería industrial.

Es lamentable observar que pocas empresas han adoptado de manera consistente las prácticas correspondientes a las 5S, alineándose con la meticulosidad con la que las personas organizadas llevan a cabo sus tareas cotidianas.

Este hecho adquiere una relevancia significativa, ya que, tanto en el entorno laboral de una fábrica como en la rutina diaria de una persona, la implementación de rutinas que fomenten la organización y el mantenimiento del orden resulta fundamental para asegurar un desarrollo eficiente y continuo de las actividades.

Esto resalta la importancia crucial de la organización y el orden, que son los pilares fundamentales sobre los cuales se logran objetivos como la eliminación de defectos, la reducción de costos, el fortalecimiento de la seguridad y la minimización de accidentes (Hirano, 1997).

A pesar de la aparente simplicidad del concepto de las 5S, frecuentemente se subestima su relevancia. No obstante, prevalece la realidad de que:

- Una instalación industrial que mantiene un entorno limpio y ordenado registra una disminución en la aparición de defectos.
- La eficacia en el cumplimiento de plazos se ve optimizada en una fábrica que prioriza la limpieza y el orden.
- La seguridad laboral se ve sustancialmente reforzada en instalaciones industriales que mantienen altos estándares de limpieza y orden.
- Una fábrica que se distingue por su limpieza y organización tiende a experimentar mayores niveles de productividad.

Ilustración 13: Ciclo de las 5S



Fuente: Elaboración propia a partir de Hirano

4.5. LA PRIMERA S: SEIRI, CLASIFICAR

La fase de Seiri, también conocida como clasificación, implica la eliminación de todos los elementos innecesarios en el área de trabajo que no son requeridos para llevar a cabo nuestras tareas (Cabrera, 2012).

En esta etapa, se enfatiza la separación de elementos útiles de los que no lo son, mediante una clasificación rigurosa de lo necesario y lo sobrante en el entorno de trabajo, manteniendo de esta manera los objetos que hacen falta en el día a día mientras se elimina lo innecesario.

Para hacer más fácil esta labor, se separan los elementos según su uso y frecuencia, organizándolos de manera que reduzca el tiempo de búsqueda. Además, se elimina lo redundante y lo que podría dañar los equipos o causar problemas.

4.6. LA SEGUNDA S: SEITON, ORDENAR

Seiton implica organizar los elementos útiles en el lugar de trabajo de manera que sean fáciles de encontrar. Cada cosa tiene su ubicación específica según dónde se necesite más y con qué frecuencia se use (Sarriés Sanz, 2005).

Durante esta etapa, tras identificar los elementos clave necesarios para que el trabajo se realice correctamente y de manera eficiente, se determina una ubicación adecuada para estos elementos y se indica de forma clara, consiguiendo así que el trabajador no pierda tiempo buscando estos elementos ni devolviéndolos a su sitio correspondiente.

4.7. LA TERCERA S: SEISO, LIMPIAR

Seiso implica eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos de una fábrica, asegurando que todo esté ordenado y utilizando las ubicaciones designadas. No se trata solo de limpiar las máquinas y equipos para que brillen, sino de educar a los empleados sobre cómo son por dentro. Esto se hace en colaboración con el responsable de las 5S, identificando los puntos críticos de suciedad en cada máquina y área de trabajo (Rey Sacristán, 2005).

Es esencial incorporar la limpieza como una tarea regular en el trabajo diario, considerándola parte del mantenimiento autónomo. Sabiendo que limpieza realizada trae una inspección tras ella, todos los empleados deben involucrarse sin distinciones para lograr que el entorno de trabajo del día a día sea agradable para todos.

La inspección de la limpieza es crucial para entender el funcionamiento del equipo, por lo que no debería delegarse únicamente a personal menos cualificado. No se limita a quitar la suciedad superficial, sino que implica investigar las fuentes de contaminación para eliminar sus causas fundamentales.

4.8. LA CUARTA S: SEIKETSU, ESTANDARIZAR

Sin un proceso para mantener los logros, es probable que el lugar de trabajo vuelva a acumular elementos innecesarios y se pierda el nivel de limpieza logrado con acciones previas (Hirano, 1997).

La estandarización es el principio que asegura mantener los avances logrados al aplicar las tres primeras S.

Además, los estándares impuestos tienden a no cumplirse con la satisfacción esperada en comparación con aquellos que se desarrollan a través de un proceso de formación previo.

El fundamento está en fomentar hábitos de limpieza entre los operarios, asegurando que el área de trabajo esté en condiciones óptimas. Es crucial que los operarios participen en la creación de estándares, comprometiéndose de esta manera con el cumplimiento de este principio.

4.9. LA QUINTA S: SHITSUKE, DISCIPLINA

La disciplina en el lugar de trabajo implica convertir en hábito el uso de los métodos establecidos anteriormente. Si se logra respetar las normas y los estándares, se podrán mantener los beneficios alcanzados tras implementar los anteriores principios durante mucho tiempo.

Cuando en el puesto de trabajo se implementa la disciplina de manera correcta, la clasificación, el orden, la limpieza y la estandarización están más que garantizadas ya que con este principio, se implementan de manera menos costosa y tediosa. Un buen uso de la disciplina corresponde con un aumento en la seguridad en el entorno de trabajo, una mejora progresiva en la productividad y una mayor calidad en los productos fabricados.

La disciplina significa también la puesta en práctica del autocontrol y el cumplimiento de las normas que establecidas ya que los empleados han participado en la elaboración de estas ya sea de manera directa o indirecta.

4.10. RESISTENCIAS A LA IMPLEMENTACIÓN

En una empresa siempre han existido y seguirán existiendo obstáculos que dificultan la implementación completa de las 5S. Esta estrategia requiere un fuerte compromiso de la dirección para fomentar sus actividades, así como el ejemplo de los supervisores y el apoyo constante de los responsables de cada área de trabajo.

No obstante, hay obstáculos comunes que impiden que las 5S se implementen con éxito en las empresas. A continuación, se describen estos obstáculos.

¿Qué tiene de bueno organizar y ordenar?

La aparente simplicidad de la organización y el orden puede llevar a subestimar su importancia y efectividad. Sin embargo, la realidad es que la implementación de las 5S se vuelve crucial cuando la fábrica carece de un ambiente despejado, limpio y bien organizado.

¿Por qué realizar tareas de limpieza si todo se vuelve a ensuciar?

En muchas ocasiones, los trabajadores ven la suciedad como algo normal en su puesto de trabajo. Argumentan que la limpieza no tendría mucho sentido, ya que todo se ensuciaría de nuevo pronto. Sin embargo, tener un puesto de trabajo limpio resulta en mayor calidad y eficiencia a la hora de realizar las labores diarias.

Implementar las 5S no hará que la producción aumente

En ocasiones, los operarios tienden a centrarse en la realización de tareas concretas sin prestar atención a la organización o limpieza del entorno. Esta mentalidad resulta comprensible, especialmente si su experiencia laboral previa no ha abarcado estas responsabilidades adicionales. No obstante, resulta imperativo que este obstáculo evolucione a medida que los trabajadores adquieran conciencia sobre el impacto positivo que la organización, el mantenimiento del orden y la higiene poseen en la optimización de los procesos productivos.

Ya hemos organizado y ordenado nuestro puesto

Algunas personas limitan su perspectiva únicamente a los aspectos externos y evidentes de las 5S. Simplifican la tarea a una mera reorganización superficial, creyendo que al alinear físicamente los elementos en estantes se cumple con los requisitos necesarios. No obstante, este enfoque no aborda la esencia profunda de las 5S en su totalidad.

Ya hace años que se implementaron las 5S

Este tipo de observación es común entre aquellos que perciben el enfoque de las 5S como una tendencia pasajera. Aquellos que ya intentaron implementar las 5S hace tiempo pueden cuestionar la necesidad de volver a intentarlo. No obstante, es importante destacar que la implementación de las 5S es vital para la mejora continua, donde se pueden aplicar una amplia gama de mejoras y optimizaciones.

Hay demasiado trabajo como para perder el tiempo con las 5S

En determinados entornos laborales, la importancia de las 5S tiende a ser relegada cuando la carga de trabajo en la producción se incrementa. Es innegable que las tareas de producción pueden ser tan indispensables que otras actividades deben ser pospuestas. No obstante, las prácticas vinculadas a las 5S son igualmente cruciales para el funcionamiento diario de la fábrica, aunque bajo circunstancias particulares es posible obviar estas actividades durante breves periodos, prescindir de ellas a largo plazo acarrea consecuencias adversas.

¿Por qué necesitamos implementar las 5S?

La implementación de las 5S puede presentar desafíos en empresas que ya son rentables. Al sugerir a alguien que mantener una única caja de piezas en cada operación es más eficiente, es probable que la respuesta sea que están llevando a cabo todas sus actividades correctamente, y que es el método que se ha seguido siempre.

Es frecuente encontrar esta resistencia en las etapas iniciales de la implementación de las 5S, pero ignorar estas resistencias y continuar con el proceso puede llevar solo a mejoras superficiales, en cambio, es fundamental abordar estas actitudes de frente. Para que las 5S sean efectivos, cada individuo debe comprender plenamente su importancia y necesidad.

4.11. BENEFICIOS

Después de analizar en detalle cada una de las 5S y estudiar los beneficios inherentes a cada una de ellas, así como las posibles dificultades que podrían surgir al implementarlas inicialmente, surge la pregunta crucial: ¿Cuáles son sus verdaderos beneficios? A continuación, se exploran detalladamente los impactos positivos que estas prácticas pueden tener tanto a nivel empresarial.

Diversificación de productos

Para mantenerse competitivas, las empresas deben adoptar estrategias que les permitan minimizar los tiempos de cambio de herramientas, aumentar la frecuencia de estos cambios y adaptarse con mayor rapidez a la diversificación de la producción. Tras la implementación de las 5S, se logrará reducir los tiempos de cambio al minimizar el tiempo dedicado a buscar los elementos necesarios para realizar estos cambios, mejorando así la eficiencia operativa.

Mayor calidad en los productos

La implementación de principios como la Organización y el Orden ayuda a prevenir los defectos en los productos de la empresa. Asimismo, el mantenimiento regular del equipo de producción no solo disminuye los errores en su funcionamiento, sino que también agiliza el proceso de reutilización.

Reducción de costes

El exceso de existencias en proceso y en almacén puede causar ineficiencias significativas. Además, la utilización excesiva del espacio de almacenamiento disponible no solo es un desperdicio de recursos, sino que también puede dificultar el acceso a los materiales necesarios.

La pérdida de tiempo causada por esperas y tiempos muertos mientras se esperan medios de transporte es otro problema común. Igualmente, la pérdida de tiempo debido a búsquedas ineficientes cuando los elementos necesarios son difíciles de encontrar agrava la situación. Finalmente, los movimientos innecesarios provocados por una ubicación inadecuada de herramientas y suministros aumentan aún más la ineficiencia y los costos operativos.

Las fábricas y oficinas pueden convertirse en verdaderos almacenes de desperdicio. La aplicación de las 5S ofrece una oportunidad para eliminar varios tipos de desperdicio que suelen ocurrir en estos entornos.

Fiabilidad de las entregas

Las fábricas que no logran implementar las 5S suelen generar defectos, sin importar las medidas que implementen para prevenirlos. Los plazos de entrega no se cumplen debido a que muchas personas están ocupadas corrigiendo productos defectuosos. Lograr cumplir con los plazos de entrega se vuelve complicado cuando se enfrentan problemas como el desperdicio de movimientos y una cantidad relevante de defectos y errores. Sin embargo, una vez que estos problemas son abordados y resueltos, las entregas se vuelven más fiables.

Mayor seguridad en el entorno de trabajo

Cuesta evitar algún accidente laboral cuando los materiales y artículos se dejan en pasillos, cuando se amontona mucho material en las zonas almacenaje, o cuando los equipos están cubiertos de polvo o grasa, hay virutas de corte por el suelo e incluso manchas de aceite.

Con la implementación de las 5S, es posible anticiparse a estas situaciones ya que, con la organización, el orden y la limpieza, se consigue que el entorno laboral sea seguro y se pueda trabajar con tranquilidad.

Disponibilidad de los equipos

Cuando se juntan las tareas de mantenimiento con las rutinas de limpieza, los operarios pueden identificar los problemas antes de que se conviertan en fallos. Esta integración garantiza que el equipo esté en buenas condiciones para su uso. Además, el mantenimiento adecuado y la limpieza regular contribuyen a reducir la frecuencia de las averías, y cuando estas ocurren, su diagnóstico y reparación son más sencillos.

Aumento en la confianza y la fiabilidad

Las fábricas que implementan las 5S están prácticamente exentas de retrasos y de defectos, lo que conlleva a una ausencia de quejas por parte de los clientes respecto a la calidad del producto.

Los productos provenientes de una fábrica que mantiene altos estándares de limpieza y organización están generalmente libres de defectos. Además, estos productos se pueden manufacturar a un costo menor en comparación con aquellos producidos en entornos menos ordenados.

Gracias a una mejor organización y eficiencia, los productos también se entregan puntualmente, cumpliendo con los plazos establecidos. La seguridad de los productos fabricados en un ambiente ordenado y limpio está garantizada, lo que refuerza la confianza del cliente en la marca.

Crecimiento de la empresa

Las compañías no pueden lograr un crecimiento significativo sin sus clientes. Las 5S ofrecen una plataforma sólida para edificar esa confianza y la lealtad de la clientela. De esta manera, es más plausible que las empresas experimenten un crecimiento sostenido cuando se apoyan en un fundamento robusto de las 5S.

4.12. LAS OTRAS S COMPLEMENTARIAS

Algunas empresas han llegado a establecer cuatro S adicionales para motivar a las personas a mantener buenos hábitos, seguir mejorando y asegurar que las 5S se implementen efectivamente en sus puestos de trabajo (Rajadell y Sánchez, 2010).

Desgraciadamente, estas S complementarias no suelen aplicarse o mencionarse si quiera en muchas empresas, lo que lleva a una implementación incompleta de las 5S iniciales, que están más relacionadas con materiales físicos y visibles. Estas cuatro S adicionales son: Constancia, Compromiso, Coordinación y Sincronización.

4.12.1. Shikari: Constancia

Se define como la habilidad de una persona para seguir de manera constante en una dirección determinada, con la determinación de alcanzar un objetivo.

4.12.2. Shitsukoku: Compromiso

Se entiende como un aspecto ético de la aplicación de las 5S, llevando a cabo el cumplimiento de todo aquello pactado anteriormente.

4.12.3. Seishoo: Coordinación

Se refiere a llevar a cabo un trabajo específico utilizando una metodología particular y colaborando con otros grupos de personas que realizan tareas distintas, con el objetivo de alcanzar un bien común.

4.12.4. Seido: Sincronización

Significa desarrollar un plan de trabajo con normas específicas y claras que indique a cada empleado lo que se espera de él y las tareas que debe realizar.

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE LAS PROPUESTAS

A continuación, se van a explorar las distintas opciones para abordar los inconvenientes detectados anteriormente. Para ello, se realizará una matriz de evaluación donde se considerarán diversos criterios con el fin de determinar la solución óptima.

5.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

El propósito fundamental consiste en incrementar la eficiencia y la calidad de los productos, eliminando los residuos detectados durante el proceso de fabricación y llevar a cabo todas las mejoras viables en el control de materiales y la gestión de almacenes. Tras haber examinado la situación actual, se expondrán las posibles soluciones para posteriormente determinar cuál de ellas mejor se adapta al resultado deseado.

Se consideró la opción de seguir con el mismo enfoque de trabajo que se ha estado utilizando, ya que hasta el momento se logra satisfacer la demanda. Sin embargo, esta propuesta se descartó debido a que la producción actual no será suficiente para cumplir con las demandas de la empresa y del mercado en los próximos años. Por lo tanto, se plantearon las siguientes alternativas:

- Propuesta 1: Mejorar la situación en el almacén para que todo esté ordenado con fácil identificación del material.
- Propuesta 2: Realizar conteos físicos periódicos del inventario para verificar y ajustar los registros del MRP.
- Propuesta 3: Asegurarse de que todos los empleados involucrados en la gestión de inventarios comprendan la importancia de la precisión y estén capacitados en el uso correcto del MRP que se utiliza en la empresa.
- Propuesta 4: Revisar y mejorar los procedimientos de inspección para eliminar pasos innecesarios y hacer el proceso más eficiente.
- Propuesta 5: Invertir en equipos de inspección modernos y más eficientes que puedan manejar mayores volúmenes de trabajo de manera más rápida y precisa.
- Propuesta 6: Trabajar con los proveedores para asegurar que los materiales recibidos cumplan con las especificaciones requeridas, reduciendo la necesidad de inspecciones exhaustivas.
- Propuesta 7: Proporcionar formación regular y actualizada a los ensambladores para asegurarse de que estén familiarizados con las mejores prácticas y nuevas tecnologías, como por ejemplo las 5S, mejorando así su eficiencia y reduciendo errores.
- Propuesta 8: Establecer canales de comunicación claros y eficientes entre los ensambladores y otros departamentos, como oficina técnica y logística, para asegurar un flujo constante de piezas y materiales.

- Propuesta 9: Invertir en herramientas y equipos adecuados para facilitar el trabajo de los ensambladores, asegurando que hay suficientes herramientas para evitar tiempos de espera.
- Propuesta 10: Implementar las 5S en la empresa para mejorar la organización, limpieza y disciplina en todos los procesos.

5.2. PLANTEAMIENTO DE CRITERIOS

Para seleccionar la solución óptima, se llevará a cabo una matriz de priorización. En esta matriz, se detallarán varios criterios que impactan en la toma de decisiones. A continuación, se presenta la tabla que recoge estos criterios:

Tabla 4: Tabla de criterios utilizados

Nº	Criterio	
1	Impacto en la Eficiencia Operativa	Grado en el que la propuesta mejorará la eficiencia operativa de la empresa.
2	Costo de Implementación	Inversión necesaria para implementar la propuesta.
3	Facilidad de Implementación	Complejidad y tiempo necesario para llevar a cabo la propuesta.
4	Impacto en la Calidad del Producto	Grado en el que la propuesta mejorará la calidad del producto final.
5	Satisfacción del Personal	Cómo afectará la propuesta la moral y satisfacción de los empleados.
6	Impacto en la Satisfacción del Cliente	Grado en el que la propuesta mejorará la satisfacción del cliente.

Fuente: Elaboración propia

Para crear una matriz de ponderación de criterios, se asignan valores a las comparaciones entre cada par de criterios en una escala de 1 a 9, donde:

- 1 significa igual importancia
- 3 significa una ligera importancia
- 5 significa una importancia fuerte
- 7 significa una importancia muy fuerte
- 9 significa una importancia extrema

Los valores intermedios (2, 4, 6, 8) se utilizan para compromisos entre los valores anteriores. Tras esto, se realiza la matriz de comparación según la importancia relativa de cada criterio y se calcula el vector propio normalizado para determinar la ponderación de cada criterio. Finalmente se comprueba el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR) para asegurar que las comparaciones son consistentes. Un CR menor de 0.1 indica que la matriz es aceptablemente consistente.

Tabla 5: Matriz de ponderación de criterios

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Total	Peso ponderado
Criterio 1	1,00	5,00	7,00	3,00	6,00	4,00	26,00	0,40
Criterio 2	0,20	1,00	3,00	0,33	2,00	1,00	7,53	0,12
Criterio 3	0,14	0,33	1,00	0,20	0,50	0,33	2,51	0,04
Criterio 4	0,33	3,00	5,00	1,00	4,00	3,00	16,33	0,25
Criterio 5	0,17	0,50	2,00	0,25	1,00	0,33	4,25	0,07
Criterio 6	0,25	1,00	3,00	0,33	3,00	1,00	8,58	0,13
							65,21	1,00

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la consistencia, se utiliza el índice de consistencia, donde λ_{max} representa el mayor autovalor y n es la dimensión de la matriz de decisión, como se indica en la Fórmula 1. Un índice de consistencia de cero implica una consistencia completa. Si el CR máximo se excede en una matriz, es necesario revisar las ponderaciones utilizando la Fórmula 2. Aquí, RI representa el índice aleatorio, que muestra la consistencia de una matriz aleatoria. (Yepes, 2018).

Fórmula 1: Índice de Consistencia

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Fórmula 2: Ratio de consistencia

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Tabla 6: Índice aleatorio RI

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: Elaboración propia partir de Yepes

Con esta información, la razón de consistencia calculada es 0.081, lo que es menor de 0.1, indicando que la matriz de comparación de pares es consistentemente aceptable.

5.3. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Después de obtener la ponderación de cada criterio, se elabora la matriz de priorización, que vincula la puntuación de cada alternativa con el peso asignado a cada criterio. Se evaluará cada propuesta en una escala del 1 al 5 para cada criterio, donde 1 representa un impacto muy bajo y 5 un impacto muy alto. Posteriormente, se multiplica la puntuación por el peso respectivo para obtener la puntuación ponderada. La evaluación de cada propuesta individualmente es la siguiente:

Propuesta 1: Mejorar la situación en el almacén

- Criterio 1, puntuación: 5. Mejorar la organización del almacén permite un acceso más rápido y eficiente a los materiales necesarios para la producción. Esto reduce el tiempo de búsqueda y minimiza las interrupciones en el flujo de trabajo, mejorando significativamente la eficiencia operativa.
- Criterio 2, puntuación: 3. Los costos pueden variar dependiendo del nivel de reorganización requerido. Incluirá gastos en etiquetado, almacenamiento, sistemas de organización y posiblemente en tecnología. Sin embargo, estos costos suelen ser moderados en comparación con otras iniciativas como la adquisición de nuevo equipo.
- Criterio 3, puntuación: 4. La implementación de una mejora en el almacén es relativamente fácil de realizar, ya que principalmente requiere de la reestructuración del espacio existente, la compra de suministros de almacenamiento y la capacitación mínima del personal sobre el nuevo sistema de organización.
- Criterio 4, puntuación: 4. Aunque el impacto directo en la calidad del producto no es tan alto como en otros criterios, una organización mejorada del almacén puede contribuir a la reducción de errores en la selección de materiales y a un flujo de trabajo más consistente, lo que puede influir positivamente en la calidad del producto final.
- Criterio 5, puntuación: 4. Un almacén bien organizado facilita el trabajo del personal, reduciendo el estrés y la frustración asociados con la búsqueda de materiales. Esto puede mejorar la satisfacción laboral, ya que los empleados pueden realizar sus tareas de manera más eficiente y con menos inconvenientes.
- Criterio 6, puntuación: 4. Indirectamente, un almacén mejor organizado puede resultar en tiempos de producción más rápidos y menos errores en los pedidos, lo que a su vez mejora la satisfacción del cliente debido a entregas más puntuales y productos de mayor calidad.

Propuesta 2: Conteos físicos

- Criterio 1, puntuación: 4. La realización de conteos físicos periódicos ayuda a mantener la precisión del inventario, lo que reduce los problemas de disponibilidad de materiales

y los retrasos en la producción. Sin embargo, este impacto puede ser moderado, ya que los conteos físicos pueden interrumpir temporalmente las operaciones.

- Criterio 2, puntuación: 4. Los costos de implementación son relativamente bajos, ya que principalmente involucran el tiempo del personal y la posible contratación de personal temporal durante los conteos. No se requiere una inversión significativa en equipos o tecnología nueva.
- Criterio 3, puntuación: 4. Implementar conteos físicos periódicos es bastante sencillo. Requiere planificación y coordinación, pero no involucra cambios significativos en los procesos existentes. La capacitación del personal es mínima y la ejecución es directa.
- Criterio 4, puntuación: 3. Mantener la precisión del inventario puede indirectamente mejorar la calidad del producto al asegurar que siempre haya materiales adecuados disponibles para la producción. Sin embargo, el impacto directo en la calidad del producto es moderado.
- Criterio 5, puntuación: 3. La regularidad de los conteos físicos puede aumentar la carga de trabajo del personal, lo que podría generar una percepción negativa. Sin embargo, también puede proporcionar una mayor sensación de control y precisión en las operaciones, lo que puede ser positivo.
- Criterio 6, puntuación: 3. La precisión en el inventario puede ayudar a cumplir con los tiempos de entrega y reducir los errores en los pedidos, lo que beneficia a los clientes. No obstante, el impacto en la satisfacción del cliente es indirecto y moderado.

Propuesta 3: Uso correcto del MRP

- Criterio 1, puntuación: 4. La capacitación adecuada en el uso del MRP y la comprensión de la importancia de la precisión en la gestión de inventarios puede llevar a una mejora significativa en la eficiencia operativa. Los empleados capacitados pueden utilizar el sistema de manera más efectiva, reduciendo errores y optimizando el flujo de trabajo.
- Criterio 2, puntuación: 4. Los costos de implementación incluyen el tiempo y los recursos necesarios para la capacitación del personal. Puede implicar contratar formadores externos o desarrollar programas de formación interna, lo que conlleva un costo moderado.
- Criterio 3, puntuación: 3. Implementar la capacitación en el MRP es relativamente fácil. Requiere organización y programación, pero no implica cambios significativos en la infraestructura física. La formación puede ser implementada gradualmente para minimizar la interrupción de las operaciones.
- Criterio 4, puntuación: 4. Una mejor gestión del inventario gracias a la capacitación puede resultar en la disponibilidad continua de materiales correctos y en buen estado, lo que puede mejorar indirectamente la calidad del producto final al evitar retrasos y errores en la producción.
- Criterio 5, puntuación: 4. La capacitación puede aumentar la satisfacción del personal al empoderarlos con las habilidades necesarias para realizar su trabajo de manera más eficiente y con menos estrés. Esto puede mejorar la moral y la retención del personal.

- Criterio 6, puntuación: 3. Una gestión de inventarios más precisa puede llevar a tiempos de entrega más fiables y productos de mayor calidad, lo que aumenta la satisfacción del cliente. El impacto es indirecto pero significativo.

Propuesta 4: Revisar y mejorar los procedimientos de inspección

- Criterio 1, puntuación: 4. Revisar y mejorar los procedimientos de inspección puede eliminar pasos innecesarios y reducir el tiempo y los recursos necesarios para la inspección. Esto puede mejorar la eficiencia operativa al acelerar el flujo de trabajo y reducir los cuellos de botella en el proceso de producción.
- Criterio 2, puntuación: 3. El costo de implementar mejoras en los procedimientos de inspección incluye el tiempo y los recursos necesarios para analizar y rediseñar los procesos actuales. También puede haber costos asociados con la capacitación del personal en los nuevos procedimientos. Sin embargo, estos costos suelen ser moderados.
- Criterio 3, puntuación: 4. La implementación de nuevos procedimientos de inspección es relativamente fácil. Requiere una revisión y rediseño cuidadoso, así como la capacitación del personal, pero no implica cambios significativos en la infraestructura física o tecnológica.
- Criterio 4, puntuación: 4. Mejorar los procedimientos de inspección puede resultar en una detección más rápida y precisa de defectos, lo que mejora la calidad del producto final. Sin embargo, el impacto es indirecto, ya que la inspección es un paso posterior en el proceso de producción.
- Criterio 5, puntuación: 3. La revisión y mejora de los procedimientos de inspección puede ser percibida positivamente por el personal si resulta en un trabajo más eficiente y menos tedioso. Sin embargo, los cambios en los procedimientos pueden inicialmente causar cierta resistencia o estrés adicional hasta que el personal se acostumbre a los nuevos procesos.
- Criterio 6, puntuación: 4. Un proceso de inspección más eficiente puede mejorar la calidad y la consistencia de los productos entregados a los clientes, lo que puede aumentar su satisfacción. El impacto en la satisfacción del cliente es indirecto pero significativo.

Propuesta 5: Invertir en equipos de inspección modernos

- Criterio 1, puntuación: 5. La inversión en equipos de inspección modernos puede acelerar el proceso de inspección y reducir los tiempos de espera, mejorando la eficiencia operativa. Sin embargo, el impacto puede depender del grado de integración de los nuevos equipos en los procesos existentes.
- Criterio 2, puntuación: 2. Los costos de implementación son relativamente altos debido a la compra de equipos modernos, posibles actualizaciones de infraestructura y la capacitación necesaria para utilizar los nuevos equipos. Esta propuesta representa una inversión significativa en comparación con otras alternativas.

- Criterio 3, puntuación: 2. La implementación de nuevos equipos puede ser compleja, requiriendo tiempo para la instalación, ajustes en los procesos existentes y capacitación del personal. La facilidad de implementación depende de la compatibilidad de los nuevos equipos con los sistemas actuales y de la curva de aprendizaje del personal.
- Criterio 4, puntuación: 5. Los equipos de inspección modernos pueden mejorar la precisión y la rapidez de la detección de defectos, lo que puede resultar en productos de mayor calidad y menor tasa de defectos. Este impacto es directo y significativo.
- Criterio 5, puntuación: 3. Aunque la introducción de nuevos equipos puede causar inicialmente algo de estrés, a largo plazo, el personal puede beneficiarse de trabajar con herramientas más eficientes y tecnológicamente avanzadas, lo que puede aumentar su satisfacción y reducir la carga de trabajo.
- Criterio 6, puntuación: 4. La mejora en la calidad del producto resultante del uso de equipos de inspección modernos puede llevar a una mayor satisfacción del cliente debido a productos más confiables y de mejor calidad. Este impacto es directo y significativo.

Propuesta 6: Trabajar con los proveedores

- Criterio 1, puntuación: 4. Colaborar con los proveedores para asegurar la calidad de los materiales puede reducir la necesidad de inspecciones exhaustivas, mejorando la eficiencia operativa al acelerar el flujo de trabajo. Sin embargo, el impacto depende de la capacidad de los proveedores para mantener consistentemente la calidad requerida.
- Criterio 2, puntuación: 3. Los costos de implementación incluyen el tiempo y los recursos necesarios para establecer y mantener relaciones estrechas con los proveedores, y posiblemente realizar auditorías y capacitaciones en conjunto. Aunque no es tan costoso como invertir en nuevos equipos, requiere una inversión continua en gestión de proveedores.
- Criterio 3, puntuación: 3. Implementar esta propuesta requiere esfuerzo en la coordinación y comunicación con los proveedores, lo que puede ser complejo y llevar tiempo. La facilidad de implementación depende en gran medida de la disposición y capacidad de los proveedores para colaborar.
- Criterio 4, puntuación: 5. Asegurar que los materiales recibidos cumplan con las especificaciones requeridas tiene un impacto directo y significativo en la calidad del producto final. Con materiales de alta calidad, se reduce la probabilidad de defectos y se mejora la consistencia del producto.
- Criterio 5, puntuación: 4. Reducir la necesidad de inspecciones exhaustivas puede aliviar la carga de trabajo del personal, aumentando su satisfacción. Además, trabajar con materiales de alta calidad puede facilitar el trabajo de los empleados, mejorando su experiencia laboral.
- Criterio 6, puntuación: 4. La mejora en la calidad de los materiales se traduce en productos finales de mayor calidad, lo que puede aumentar significativamente la satisfacción del cliente. Este impacto es directo y positivo.

Propuesta 7: Proporcionar formación a los empleados

- Criterio 1, puntuación: 5. La formación regular y actualizada en mejores prácticas y nuevas tecnologías, como las 5S, puede mejorar significativamente la eficiencia operativa. Los ensambladores capacitados pueden trabajar de manera más eficiente y con menos errores, lo que acelera el proceso de producción y reduce los tiempos de inactividad.
- Criterio 2, puntuación: 3. El costo de implementación incluye el desarrollo y la entrega de programas de formación continua. Esto puede implicar contratar expertos, utilizar plataformas de formación en línea o destinar tiempo de trabajo a la capacitación. Los costos son moderados, pero sostenidos a lo largo del tiempo.
- Criterio 3, puntuación: 4. Implementar un programa de formación continua es relativamente fácil. Requiere planificación y organización, pero se puede realizar sin grandes cambios en la infraestructura física. Además, la formación puede ser escalonada para minimizar la interrupción de las operaciones diarias.
- Criterio 4, puntuación: 4. La capacitación en mejores prácticas y nuevas tecnologías puede mejorar la calidad del trabajo de los ensambladores, reduciendo defectos y errores en el producto final. Esto tiene un impacto directo y positivo en la calidad del producto.
- Criterio 5, puntuación: 5. La formación regular puede aumentar la satisfacción del personal al proporcionarles las habilidades y conocimientos necesarios para realizar su trabajo de manera más efectiva y con menos estrés. Los empleados tienden a valorar las oportunidades de desarrollo profesional, lo que puede mejorar la moral y la retención.
- Criterio 6, puntuación: 4. Un equipo de ensambladores bien capacitado puede producir productos de mayor calidad de manera más consistente, lo que mejora la satisfacción del cliente. Aunque el impacto es indirecto, es significativo.

Propuesta 8: Canales de comunicación claros y eficientes

- Criterio 1, puntuación: 5. La mejora en los canales de comunicación puede reducir significativamente los tiempos de espera y errores, mejorando así la eficiencia operativa. Una comunicación clara y eficiente asegura que los ensambladores tengan la información necesaria en el momento adecuado, lo que optimiza el flujo de trabajo.
- Criterio 2, puntuación: 2. Establecer nuevos canales de comunicación puede requerir una inversión en herramientas de comunicación y posiblemente en software de gestión de proyectos. También puede ser necesario formar al personal en el uso de estas nuevas herramientas. Aunque no es tan costoso como invertir en equipos físicos, sí representa una inversión significativa en tiempo y recursos.
- Criterio 3, puntuación: 3. Implementar nuevos canales de comunicación puede ser un desafío, ya que requiere cambios en la cultura organizacional y posiblemente en la estructura de la comunicación interna. Sin embargo, con una planificación adecuada y apoyo de la dirección, es factible.
- Criterio 4, puntuación: 4. Una mejor comunicación puede reducir errores y malentendidos que afectan la calidad del producto. Si los ensambladores tienen acceso

a información precisa y oportuna, pueden evitar errores que afecten la calidad del producto final.

- Criterio 5, puntuación: 4. Una comunicación clara y eficiente puede mejorar la satisfacción del personal al reducir el estrés asociado con la falta de información o la información incorrecta. Esto puede resultar en un ambiente de trabajo más armonioso y eficiente.
- Criterio 6, puntuación: 4. Mejores canales de comunicación pueden resultar en productos de mayor calidad y en tiempos de entrega más rápidos, lo que aumenta la satisfacción del cliente. Aunque el impacto es indirecto, es significativo.

Propuesta 9: Invertir en herramientas y equipos adecuados

- Criterio 1, puntuación: 4. La inversión en herramientas adecuadas puede mejorar significativamente la eficiencia operativa al facilitar y acelerar el proceso de ensamblaje. Herramientas modernas y adecuadas pueden reducir los tiempos de producción y minimizar los errores.
- Criterio 2, puntuación: 3. El costo de implementación dependerá del tipo y cantidad de herramientas que se necesiten. La inversión inicial puede ser considerable, especialmente si se trata de herramientas especializadas, pero el beneficio a largo plazo en términos de eficiencia y calidad del producto puede justificar el gasto.
- Criterio 3, puntuación: 4. La adopción de nuevas herramientas puede requerir un período de adaptación por parte de los ensambladores, especialmente si las herramientas son significativamente diferentes a las que están acostumbrados a usar. Sin embargo, con la capacitación adecuada, la mayoría de los empleados deberían poder adaptarse.
- Criterio 4, puntuación: 4. Las herramientas adecuadas pueden mejorar la calidad del producto al reducir los errores y garantizar un ensamblaje preciso y consistente.
- Criterio 5, puntuación: 4. La mayoría de los ensambladores estarían satisfechos con la propuesta de invertir en herramientas adecuadas, pero la satisfacción exacta variaría dependiendo de varios factores específicos de la implementación y la percepción individual de cada ensamblador.
- Criterio 6, puntuación: 4. La inversión en herramientas adecuadas puede tener un impacto positivo en la satisfacción del cliente al mejorar la calidad y la fiabilidad de los productos fabricados, lo que puede llevar a una mayor confianza por parte de los clientes.

Propuesta 10: Implementación de las 5S

- Criterio 1, puntuación: 5. Las 5S están diseñadas para mejorar la eficiencia operativa al optimizar los procesos y reducir el desperdicio. Esto podría resultar en una mejora significativa en la eficiencia operativa.
- Criterio 2, puntuación: 3. La implementación de las 5S puede requerir inversión en capacitación, equipos de organización y tiempo dedicado por parte de los empleados,

pero en comparación con otras propuestas como la adquisición de equipos modernos, podría ser menos costosa.

- Criterio 3, puntuación: 4. Las 5S requieren un cambio cultural y la participación de todos los empleados. Algunos pueden necesitar tiempo para adaptarse y aprender nuevos hábitos de trabajo, pero en general, es una metodología que puede ser comprendida y adoptada por la mayoría de los empleados.
- Criterio 4, puntuación: 5. Las 5S pueden mejorar la calidad del producto al garantizar que el entorno de trabajo esté limpio, organizado y libre de desorden, lo que puede reducir los errores y mejorar la consistencia en la producción.
- Criterio 5, puntuación: 4. La implementación exitosa de las 5S puede mejorar la satisfacción del personal al crear un entorno de trabajo más ordenado, eficiente, seguro y participativo. Sin embargo, es importante que la implementación se realice de manera colaborativa y que se brinde el apoyo adecuado a los empleados durante todo el proceso de cambio.
- Criterio 6, puntuación: 4. La implementación de las 5S puede tener un impacto positivo en la satisfacción del cliente al garantizar una mayor calidad y consistencia en los productos fabricados, así como una respuesta más rápida y eficiente a las necesidades del cliente.

Tabla 7: Matriz de priorización

		CRITERIO																		TOTAL
		1			2			3			4			5			6			
		Puntuación	Peso	Total	Puntuación	Peso	Total	Puntuación	Peso	Total	Puntuación	Peso	Total	Puntuación	Peso	Total	Puntuación	Peso	Total	
PROPUESTA	1	5	0,40	2	3	0,12	0,4	4	0,04	0,2	4	0,25	1	4	0,07	0,3	4	0,13	0,52	4,32
	2	4	0,40	1,6	4	0,12	0,5	4	0,04	0,2	3	0,25	0,8	3	0,07	0,2	3	0,13	0,39	3,59
	3	4	0,40	1,6	4	0,12	0,5	3	0,04	0,1	4	0,25	1	4	0,07	0,3	3	0,13	0,39	3,87
	4	4	0,40	1,6	3	0,12	0,4	4	0,04	0,2	4	0,25	1	3	0,07	0,2	4	0,13	0,52	3,85
	5	5	0,40	2	2	0,12	0,2	2	0,04	0,1	5	0,25	1,3	3	0,07	0,2	4	0,13	0,52	4,3
	6	4	0,40	1,6	3	0,12	0,4	3	0,04	0,1	5	0,25	1,3	4	0,07	0,3	4	0,13	0,52	4,13
	7	5	0,40	2	3	0,12	0,4	4	0,04	0,2	4	0,25	1	5	0,07	0,4	4	0,13	0,52	4,39
	8	5	0,40	2	2	0,12	0,2	3	0,04	0,1	4	0,25	1	4	0,07	0,3	4	0,13	0,52	4,16
	9	4	0,40	1,6	3	0,12	0,4	4	0,04	0,2	4	0,25	1	4	0,07	0,3	4	0,13	0,52	3,92
	10	5	0,40	2	3	0,12	0,4	4	0,04	0,2	5	0,25	1,3	4	0,07	0,3	4	0,13	0,52	4,57

Fuente: Elaboración propia

Según la matriz de priorización, la propuesta con la puntuación más alta es la número 10, que implica la implementación de las 5S. Otras propuestas cercanas en puntuación son las propuestas 1 y 7, que consisten en mejorar la situación en el almacén y proporcionar formación a los empleados, respectivamente.

El análisis realizado ha permitido identificar las propuestas más efectivas para optimizar la eficiencia y calidad en la empresa. La propuesta más destacada es la implementación de las 5S (Propuesta 10), debido a sus múltiples beneficios:

- Eficiencia operativa: Mejora significativa al optimizar procesos y reducir desperdicios.
- Costo de implementación: Moderado, principalmente en capacitación y organización.
- Facilidad de implementación: Requiere cambios culturales y participación de todos, pero es una metodología accesible.
- Calidad del producto: Asegura un entorno limpio y organizado, reduciendo errores y mejorando la consistencia.
- Satisfacción del personal: Crea un ambiente de trabajo más seguro y eficiente, aumentando la moral.
- Satisfacción del cliente: Mejora la calidad y consistencia de los productos, y la capacidad de respuesta.

Junto con las 5S, se realizará la implementación de las propuestas:

- Propuesta 1: Mejorar la situación en el almacén.
- Propuesta 7: Proporcionar formación a los empleados.

Ya que estas dos propuestas pueden alinearse con el programa 5S.

Estas medidas en conjunto permitirán alcanzar los objetivos de mejorar la calidad y eficiencia operativa, aumentando la satisfacción del personal y los clientes. La adopción de las 5S, complementada con mejoras en almacenamiento y formación continua, ofrece una solución integral y efectiva para los desafíos actuales y futuros de la empresa.

CAPÍTULO 6. APLICACIÓN PRÁCTICA

El capítulo centra el tema de las 5S en el proceso de aplicación que puede seguir cualquier empresa, detallando cómo se podrían aplicar las herramientas que se explican para el caso de estudio. Se muestran ejemplos y diversas ideas que harán que la implementación sea eficaz y para finalizar el capítulo se mostrará cómo se pueden adaptar los principios de las 5S en las zonas de mejora en la empresa como la situación en los almacenes y el control de materiales.

6.1. PARTICIPANTES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Para lograr una implementación efectiva, la participación de todos los niveles de la organización es esencial. Estos niveles incluyen a la dirección de la empresa, un facilitador para el proyecto de implementación de las 5S y los miembros que forman el equipo para la realización de este proyecto. A continuación, se describe el rol de cada uno de ellos.

6.1.1. Dirección

La implementación exitosa del Programa 5S en una empresa u organización requiere un fuerte compromiso por parte de la persona a cargo. Es crucial que esta persona comprenda la importancia de la organización, el orden y la limpieza como bases esenciales para la actividad diaria.

El líder de la organización y su equipo directivo deben estar activamente involucrados en el proceso, especialmente durante las primeras fases de implementación. Sus responsabilidades incluyen liderar el Programa 5S, mantener un compromiso constante, fomentar la participación de todos los miembros y supervisar el progreso del programa.

Una vez seleccionada el área en la que se va a intervenir, la dirección debe nombrar a los miembros del equipo de proyecto que ejecutará la implementación. Este equipo debe estar compuesto por un facilitador y cinco o seis personas que trabajen directamente en el área seleccionada, asegurando así que el programa sea relevante y eficaz.

6.1.2. Facilitador

La persona encargada de coordinar el proyecto y guiar al equipo en la implementación de la metodología 5S necesita dedicar mucho tiempo y esfuerzo durante todo el desarrollo del proyecto. Como líder del equipo, su papel principal es formar a los miembros en la metodología 5S, ayudar a la Dirección en la planificación global de la implementación, asegurar que se disponga de todos los recursos logísticos necesarios, garantizar la eficacia de las reuniones y coordinar la ejecución de las tareas, revisando su progreso.

Además, esta persona proporciona orientación al equipo, actúa como consultor interno, se asegura de que la metodología se siga correctamente y mantiene a la Dirección informada sobre el avance del proyecto. También es responsable de actualizar los indicadores en el Panel 5S, mantener y mejorar la situación después de la implementación, transferir la experiencia a otras áreas, guiar la expansión de la metodología, compartir el conocimiento sobre 5S en la empresa, ser un experto en la metodología y continuar formándose, así como ser un buen motivador y dinamizador de equipos.

En el caso de KEELTEK, el facilitador puede ser un ingeniero junior seleccionado por la dirección para que trabaje con los empleados seleccionados, principalmente aquellos que se encargan del montaje tanto mecánico como eléctrico de la máquina.

6.1.3. El equipo

El equipo debe estar formado por varias personas que trabajen en el área donde se va a implementar la metodología 5S. Esto incluye al encargado del área, un mando intermedio, uno o dos operarios o empleados, y un miembro del departamento de mantenimiento si el proyecto se lleva a cabo en un taller.

Las funciones de este equipo son varias y esenciales para el éxito del proyecto. Primero, deben familiarizarse con los conceptos y la metodología 5S. También tienen que programar la ejecución de cada fase del proyecto y ayudar al facilitador en la formación del resto del personal del área de trabajo. Además, deben reunir información y analizar en equipo la situación actual, proponer ideas de mejora y decidir en grupo las soluciones a implementar.

Este equipo también es responsable de establecer los planes de acción y llevar a cabo las acciones acordadas en cada fase del proceso de implementación. Deben realizar el seguimiento y analizar los indicadores del panel 5S, y proponer acciones correctoras en caso de desviaciones o evoluciones negativas en el nivel de organización, orden y limpieza.

En el caso que se está estudiando, el equipo se formaría con cuatro ensambladores, dos mecánicos y dos eléctricos, para empezar la implementación de las 5S en la empresa.

6.1.4. Otros participantes

Además de los participantes directos, otras personas pueden influir significativamente en el proyecto, ya sea facilitándolo o entorpeciendo. Ser un obstáculo o una ayuda dependerá de su comportamiento personal, su colaboración en la ejecución de las acciones y la rapidez y calidad de sus servicios. Por eso, es crucial que la Dirección se asegure de que todos los interesados en el desarrollo o resultado del proyecto estén bien informados desde la fase inicial y durante todo su avance. Esta comunicación efectiva garantiza que todos comprendan la importancia del proyecto y trabajen juntos para lograr el éxito.

Al ser KEELTEK ser una pyme, estaría bien formar un equipo en el que el facilitador estuviera en contacto con el técnico de logística, un ingeniero senior como colaboradores en la ejecución.

6.2. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Para aplicar de manera efectiva la metodología 5S en una empresa, es necesario seguir dos fases sucesivas, además de cumplir con varias etapas específicas para cada una de las 5S. La primera fase consiste en implementar la metodología en una zona piloto. Una vez comprobada su eficacia, se procede a la segunda fase, que es la implementación gradual en todas las demás áreas de la empresa.

Comenzar la implementación en un área piloto permite aprender la metodología y enfocar esfuerzos para garantizar un éxito inicial. Esta estrategia proporciona un ejemplo claro de mejora, lo cual puede incentivar y motivar al resto de la organización a adoptar la metodología con entusiasmo.

Una vez que se ha seleccionado el área piloto, el siguiente paso consiste en definir los proyectos y los equipos encargados de llevarlos a cabo. A través de una lluvia de ideas, se identifican los problemas presentes en cada lugar de trabajo que están relacionados con las tres primeras S. Posteriormente, se eligen los problemas que se consideran más importantes, se determinan las causas principales de estos problemas y se establece un indicador que permita cuantificar los efectos de manera sencilla.

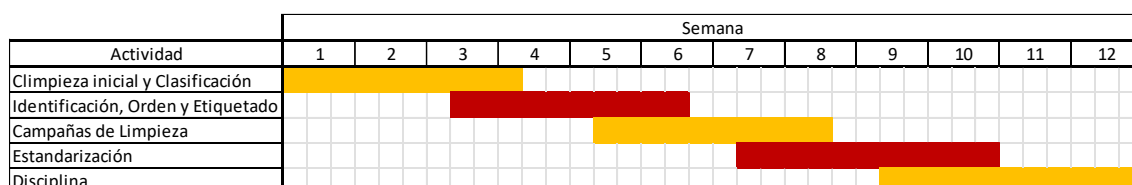
En KEELTEK el área piloto consistirá en el almacén ya que se considera la mejora de su situación de vital necesidad para que los empleados no tengan que perder tiempo buscando materiales y esté todo bien indicado para que tampoco se pierda tiempo a la hora de devolver el material extraído de esta zona a su sitio correspondiente.

Después, se evalúa la situación actual y se fijan objetivos para los indicadores establecidos, agrupándolos según cada una de las S correspondientes. Este procedimiento garantiza que los problemas más importantes se traten de manera organizada y eficaz, favoreciendo la implementación exitosa de la metodología 5S en el área piloto.

En el caso de estudio, los objetivos son claros para esta área piloto. Un almacén en condiciones debe estar limpio, organizado y bien indicado.

Una vez identificadas las causas principales de los problemas, se evalúan las acciones más eficaces y se crea una lista de acciones con los responsables y fechas límite para su ejecución. Es crucial asegurarse de que todos comprendan claramente el alcance de las acciones a realizar y que cada uno desempeñe su rol según lo establecido.

Ilustración 14: Diagrama de Gantt para el cumplimiento del programa 5S a lo largo de tres meses



Fuente: Elaboración propia

Tras tener definida esta planificación, cada empleado involucrado es responsable de su implementación. Para llevar un control y seguimiento efectivo, es fundamental mantener un registro detallado de todas las acciones realizadas. Esto permite evaluar el progreso y realizar ajustes necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

Para este proyecto se ha tomado en cuenta las zonas en el almacén a las que se destinan ciertos materiales, asignando los operarios a estas áreas en las que se encuentran los materiales con los que están acostumbrados a trabajar para sí identificarlos con más facilidad y poder tomar decisiones más rápidas.

Tabla 8: Tabla con las tareas designadas a cada miembro del equipo

Miembro del Equipo	Destino	Tarea
Ensamblador mecánico 1	Almacén, zona izquierda, estanterías 7 a 14	Implementación de las 5S
Ensamblador mecánico 2	Almacén, zona derecha, estanterías 7 a 14	Implementación de las 5S
Ensamblador eléctrico 1	Almacén, zona izquierda, estanterías 1 a 7	Implementación de las 5S
Ensamblador eléctrico 2	Almacén, zona derecha, estanterías 1 a 7	Implementación de las 5S
Técnico de logística	Almacén	Apoyo técnico
Ingeniero Júnior	Almacén	Apoyo metodológico
Ingeniero Sénior	Almacén	Seguimiento de las tareas

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo el seguimiento, se puede hacer uso de una gran variedad de herramientas, pero la más eficaz de todas, es la realización de fotografías en la zona de trabajo para poder comparar y visualizar los cambios y las mejoras realizadas, pudiendo medir de esta forma los avances logrados. Es aconsejable optar por métodos más simples, aunque no sean ideales, para evitar así complicaciones innecesarias la primera vez que se realice el proyecto.

En esta etapa, es crucial asegurar que las mejoras obtenidas se mantengan a largo plazo. Para lograrlo, se pueden desarrollar instrucciones de trabajo simples o integrarlas en los procedimientos ya existentes. En resumen, se trata de modificar y mejorar los hábitos laborales para establecer buenas prácticas en la rutina diaria de todos los empleados de la empresa.

Es muy importante dar crédito al esfuerzo realizado por los trabajadores y para eso, hay que organizar reuniones informativas donde los equipos de trabajo presenten informes sobre el proceso llevado a cabo. En estas reuniones, es fundamental que la dirección esté presente para reconocer el progreso realizado, lo que motiva a los empleados y refuerza el compromiso con las buenas prácticas.

El avance en la implementación de las 5S debe hacerse de manera gradual y natural, a medida que los nuevos proyectos se vuelvan más complejos y aborden diferentes aspectos del trabajo.

6.3. FASES DE LA IMPLEMENTACIÓ

Una vez que se ha garantizado el apoyo de la dirección, se ha seleccionado el área piloto y se ha designado un equipo, la ejecución de las 5S implica seguir paso a paso cada una de las fases, utilizando las herramientas específicas que se describen a continuación.

6.3.1. Fase 1: Clasificación

El primer paso en el proceso de clasificación implica identificar los elementos innecesarios en el área seleccionada para la implementación de las 5S. Para determinar esto, es crucial plantearse las siguientes preguntas habituales:

- ¿Es realmente necesario este elemento?
- En caso afirmativo, ¿es necesaria esta cantidad?
- Si es necesario, ¿debe estar ubicado específicamente aquí?

Estas preguntas ayudan a evaluar de manera crítica cada elemento presente, asegurando que solo se conserven aquellos que son esenciales y están ubicados estratégicamente para facilitar las operaciones diarias. Para esta fase, se pueden utilizar las siguientes herramientas de apoyo:

Elementos innecesarios

Los elementos innecesarios se anotan en una lista que debe ser creada y explicada durante la fase inicial de preparación. Su propósito es registrar los elementos innecesarios encontrados, incluyendo su ubicación, cantidad, posible causa de su presencia y la acción recomendada para su eliminación. Esta lista es completada por el operario, encargado o supervisor durante la campaña de clasificación.

En KEELTEK, el equipo realizó una visita por la planta, durante la cual se elaboró una lista de elementos innecesarios. Todos los miembros del equipo participaron en la creación de esta lista para identificar los problemas que requerían una solución urgente o necesaria.

Tarjetas rojas

Es una tarjeta usada para indicar la presencia de elementos innecesarios en el lugar de trabajo y la necesidad de tomar medidas correctivas al respecto. Una vez identificados estos elementos, cada tarjeta se registra en una lista dedicada a los elementos innecesarios, lo que permite un seguimiento de todos estos elementos.

En ocasiones, puede ser necesario convocar una reunión para decidir qué hacer con los elementos identificados, ya que durante la primera fase puede no ser posible definir inmediatamente el destino de todos los elementos innecesarios detectados.

Algunas acciones son sencillas, como almacenar en un lugar adecuado, desechar si tiene bajo coste y no es útil, o trasladarlo a un almacén. Sin embargo, decisiones más complejas que involucran a la dirección deben ser discutidas y pueden requerir esperar hasta que se tome una

decisión definitiva. Por ejemplo, si se decide eliminar un material que no se utiliza actualmente, o debe permanecer en su ubicación actual hasta que se tome una decisión final.

Ilustración 15: Ejemplo de Tarjeta Roja elaborada para clasificar material innecesario en la empresa

TARJETA ROJA

Propuesta por: _____

Área/Departamento: _____

Descripción: _____

CATEGORÍA

Máquina/Equipo **Materia prima** **Pieza Mecánica**

Herramienta **Consumible** **Pieza Eléctrica**

Instrumento **Trabajo en proceso** **Producto Finalizado**

Otro: _____

MOTIVO

Innecesario **Obsoleto**

Defectuoso **Fuera de Especificaciones**

Otro: _____

ACCIÓN

Eliminar **Reubicar**

Retornar **Reparar**

Otro: _____

FECHA

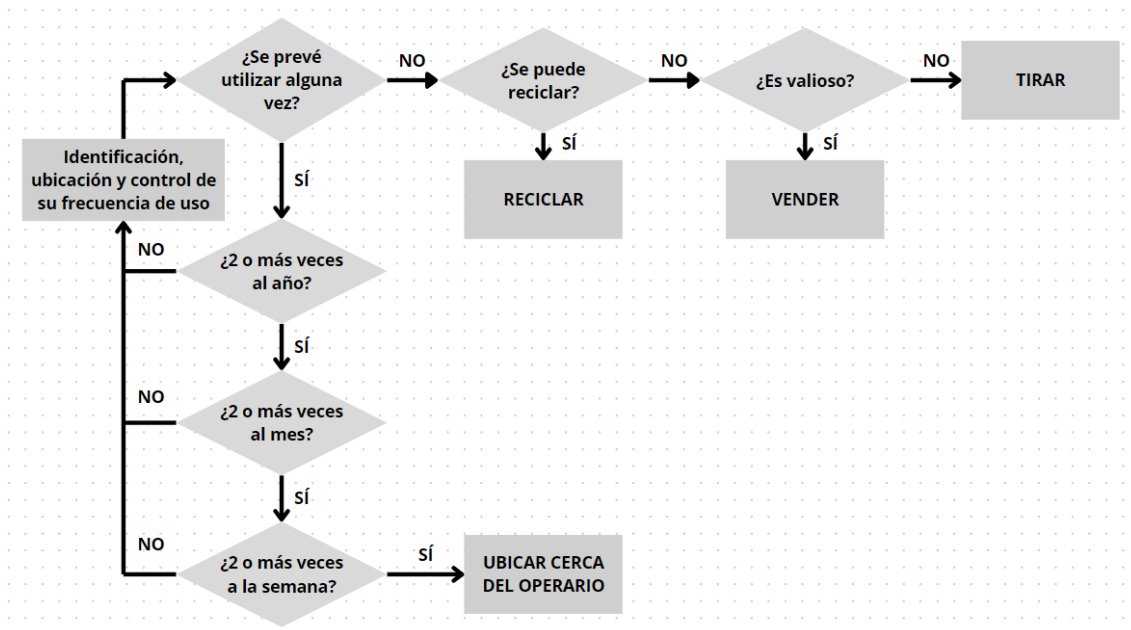
Colocación: ____/____/____ **Realización:** ____/____/____

Fuente: Elaboración propia

Retirada de elementos

Si durante la jornada de campaña se logró eliminar una considerable cantidad de elementos innecesarios y algunas herramientas, materiales y equipos no pudieron ser retirados debido a problemas técnicos o a la falta de una decisión clara sobre qué hacer con ellos, se dispone de un diagrama de flujo que sirve para poder tomar una decisión sobre qué hacer con estos elementos.

Il·lustració 16: Diagrama de fluxu per a la classificació de elements innecessaris



Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Fase 2: Orden

Este método busca mejorar la identificación y marcación de los controles de maquinaria, sistemas y componentes críticos para el mantenimiento, asegurando su buen estado. Facilita la ubicación rápida de materiales y herramientas, lo cual mejora la impresión del área frente a los clientes al demostrar alto nivel de organización.

Además, optimiza la gestión de repuestos y materiales en stock, y mejora la coordinación para las tareas diarias. El orden es esencial para la uniformidad. Es crucial que un área de trabajo esté completamente ordenada antes de aplicar cualquier estándar. Las herramientas empleadas para lograr esta organización incluyen:

Controles visuales

Ofrecen información clara y fácil de entender sobre varios temas esenciales. Esto abarca la ubicación de elementos, los estándares recomendados para actividades en equipos o procesos de trabajo, así como la disposición de elementos de limpieza, higiene y residuos clasificados. También incluyen la organización de herramientas como carpetas, calculadoras, bolígrafos y lápices en el área de trabajo, la frecuencia y tipo de lubricación necesarios para equipos, y dónde aplicar el lubricante.

Además, indican dónde están ubicados los materiales en proceso, productos finales y productos defectuosos, así como la dirección de botones, válvulas y actuadores, el flujo de líquidos en tuberías y su etiquetado, y los rangos operativos de manómetros según normativas establecidas.

Marcar las ubicaciones

Una vez que se han establecido las mejores ubicaciones, es fundamental implementar un sistema claro para identificar estos lugares, asegurando que todos conozcan dónde están los elementos y cuántos hay en cada área. Para lograrlo, se pueden emplear marcadores de ubicación y cantidad, señalizaciones y tarjetas informativas, nombres específicos para áreas de trabajo, registros de inventarios y ubicación de equipos, además de procedimientos estándar y disposición de máquinas.

También es crucial marcar de manera clara los puntos de lubricación, limpieza y seguridad para mantener un entorno de trabajo seguro y eficiente.

Ilustración 17: Indicadores de localización en el almacén de una estantería ordenada



Fuente: Propia

Marcar con colores

Es un método usado para señalar la ubicación de estaciones de trabajo, equipos, materiales y productos mediante el uso de colores específicos. Las líneas de colores se utilizan para crear divisiones entre áreas de trabajo y zonas de tránsito. Ejemplos típicos de este sistema incluyen la marcación de áreas de almacenamiento para carros con materiales en movimiento, la identificación de dispositivos de seguridad como grifos y válvulas de agua, la señalización de mesas de trabajo y la instalación de líneas tipo cebra para delimitar áreas de riesgo donde no deben colocarse elementos.

Codificar por colores

Se utiliza para indicar de manera clara las piezas, herramientas, tipos de lubricantes y los lugares en los que se aplican. Por ejemplo, un aceite de color rojo puede ser utilizado específicamente para aplicar un tipo especial de aceite en una máquina marcada con color rojo.

Identificación por contorno

Se emplean esquemas o moldes de contornos para indicar la ubicación adecuada de herramientas, componentes de máquinas, artículos de limpieza y suministros de oficina como bolígrafos, grapadoras y calculadoras. Dentro de los cajones de los armarios, se pueden colocar moldes de espuma con la forma de los objetos almacenados. Al observar el molde y notar un espacio vacío, se puede identificar rápidamente qué artículo falta.

Ilustración 18: Herramientas colocadas en su contorno indicado en un banco de trabajo



Fuente: Propia

6.3.3. Fase 3: Limpieza

Esta fase busca promover la higiene en el entorno laboral y garantizar la organización y clasificación de los objetos. Para aplicar este proceso de forma efectiva, es fundamental disponer de un programa de formación robusto y asegurarse de contar con todos los materiales necesarios, así como el tiempo adecuado para completar las tareas asignadas.

Campaña de limpieza

Una forma efectiva de empezar a mantener la limpieza de manera continua es realizar una campaña inicial de limpieza. Este evento no solo establece un criterio para el mantenimiento futuro de los equipos, sino que también garantiza que las actividades de limpieza contribuyan a mantener ese estándar a largo plazo. Además, esta iniciativa motiva tanto a la dirección como a los trabajadores a comprometerse de manera segura en la implementación de las 5S.

Planificación del mantenimiento

El supervisor del área debe crear un plan de limpieza para su sección de la planta. Cuando se trata de equipos grandes o líneas complejas, es crucial dividir las tareas y asignar responsabilidades específicas por zona a cada empleado. Estas asignaciones deben ser documentadas en un diagrama que especifique claramente qué persona es responsable de cada tarea de limpieza.

Manuales de limpieza

Es útil desarrollar un manual de capacitación para la limpieza que contenga información esencial. Este manual debe explicar claramente la razón detrás de la limpieza e incluir fotografías del área o equipos con las zonas asignadas o partes específicas del lugar de trabajo destacadas. Además, es importante mostrar imágenes del personal involucrado en el proceso. El manual debe detallar los materiales necesarios para la limpieza y la seguridad, junto con un diagrama paso a paso que explique cómo realizar las tareas de limpieza de manera efectiva.

Instrumentos de limpieza

En esta etapa se aplica el orden para los utensilios de limpieza. Es fundamental almacenarlos en lugares accesibles y que faciliten su devolución después de usarlos. Es esencial que el personal reciba capacitación adecuada sobre cómo manejar y utilizar estos utensilios, centrándose en la seguridad y en su mantenimiento a largo plazo.

6.3.4. Fase 4: Estandarización

En esta etapa, se pretende mantener los logros mediante la aplicación de estándares en las tres primeras S. La cuarta S, estandarización, se centra en establecer rutinas para mantener el lugar de trabajo en condiciones óptimas.

El objetivo es afianzar las prácticas y normas establecidas en las etapas anteriores, mejorando continuamente la limpieza y reafirmando todo lo implementado y aprobado previamente. Esta fase implica hacer una evaluación y reflexionar sobre los resultados para encontrar soluciones efectivas. Se cuentan con las siguientes herramientas para llevar a cabo esta etapa.

Asignación de trabajos y responsabilidades

Para conservar los que se ha conseguido con las etapas anteriores, es importante que todo el personal comprenda claramente sus responsabilidades respecto a qué hacer, cuándo hacerlo, dónde hacerlo y cómo llevarlo a cabo. Se utilizan diversas herramientas para asignar estas responsabilidades de manera efectiva.

En primer lugar, se utiliza un diagrama de asignación de tareas de limpieza, elaborado durante la fase correspondiente del proceso. Este diagrama detalla las tareas específicas asignadas a cada individuo o equipo, asegurando que cada área y elemento del lugar de trabajo reciba atención sistemática.

Además, se desarrolla un manual de limpieza que ofrece instrucciones detalladas sobre los procedimientos a seguir, los productos de limpieza recomendados y las normas de seguridad aplicables. Este manual ayuda a estandarizar las prácticas de limpieza y garantiza que todos los empleados sigan los estándares establecidos.

Otra herramienta crucial es el tablero de gestión visual, donde se registra el progreso de cada una de las S implementadas. Este tablero permite monitorear de manera clara y accesible el estado actual del proceso, identificar áreas de mejora y destacar los logros alcanzados.

Además de estas herramientas, se implementa un programa continuo de trabajo para abordar áreas difíciles de alcanzar, identificar y eliminar fuentes de contaminación, y mejorar constantemente los métodos de limpieza y mantenimiento. Este enfoque proactivo garantiza que las condiciones ideales se mantengan a lo largo del tiempo, promoviendo un entorno de trabajo seguro, eficiente y bien organizado.

Integración de las tres primeras S en la rutina

La organización, orden, limpieza y autogestión del mantenimiento establecen las directrices para llevar a cabo efectivamente las tareas de limpieza y control de elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar las labores de limpieza de manera adecuada y uniforme.

Es crucial que el mantenimiento de condiciones óptimas sea parte natural de las tareas diarias habituales. Esto implica que cada miembro del equipo asuma la responsabilidad de mantener el orden y la limpieza en su área de trabajo, cumpliendo con los estándares establecidos y

garantizando que los elementos de ajuste y fijación estén en condiciones óptimas para su funcionamiento.

La implementación de estos estándares no solo asegura un entorno de trabajo seguro y organizado, sino que también mejora la eficiencia operativa al reducir los tiempos de inactividad y garantizar la disponibilidad continua de equipos y herramientas.

6.3.5. Fase 5: Disciplina

A diferencia de las otras S mencionadas anteriormente, la disciplina no es algo que se pueda ver físicamente ni medir directamente, solo puede demostrarse a través del comportamiento y el compromiso con el mantenimiento de los estándares establecidos. Sin embargo, es factible establecer condiciones que fomenten y promuevan la práctica de la disciplina en el entorno laboral.

Visión compartida

La teoría del aprendizaje en las organizaciones destaca la importancia de alinear la visión de la empresa con la de sus empleados para fomentar su desarrollo conjunto. Es fundamental que la dirección reconozca la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de objetivos compartidos que beneficien a los empleados, clientes y la organización en su totalidad. Sin esta alineación de metas, será difícil crear un ambiente que promueva el compromiso y el respeto hacia los estándares y prácticas laborales establecidas.

Formación

Las 5S van más allá de simplemente dictar la implementación mediante un documento escrito. Es crucial educar y capacitar a través de la experiencia práctica en cada una de las fases. No se trata solo de colocar carteles con mensajes, eslóganes o dibujos llamativos para concienciar a los empleados. Estas estrategias de promoción interna pueden ser efectivas a corto plazo, pero su impacto disminuye rápidamente con el tiempo. De hecho, en algunas empresas se ha optado por retirar estos carteles y anuncios mediante el uso de la primera S, Clasificación, ya que se volvieron redundantes y perdieron su propósito inicial debido a la rutina y la falta de renovación.

Tiempo

El trabajador requiere tiempo para implementar las 5S, pero a menudo este tiempo no se asigna debido a las demandas de producción, lo que impide llevar a cabo las acciones necesarias. Estos comportamientos pueden socavar la credibilidad del programa y llevar a los trabajadores a percibirlo como algo no serio y sin compromiso por parte de la dirección. Es esencial contar con el respaldo de la dirección en cuanto a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de los logros alcanzados.

Para obtener este respaldo, es crucial que la dirección continúe aprendiendo sobre la aplicación de las 5S, participe activamente en su ejecución, comparta y difunda el conocimiento adquirido, establezca y mantenga estándares para mantener el lugar de trabajo, realice auditorías periódicas según lo planificado, y garantice al responsable del área el respaldo y los recursos necesarios para implementar las 5S de manera efectiva. De esta forma, se puede asegurar un compromiso fuerte y constante con el programa en todos los niveles de la organización.

Compromiso:

Para promover una implementación disciplinada de las 5S, la dirección debe asumir varias responsabilidades clave. En primer lugar, es esencial educar al personal sobre los principios y métodos de las 5S y el mantenimiento autónomo. Además, resulta crucial designar un equipo líder o promotor que guíe la implementación en toda la organización. La dirección también debe asegurar la asignación adecuada de recursos para llevar a cabo las 5S de manera efectiva, y motivar de forma activa, así como participar en la promoción de estas iniciativas.

Evaluar periódicamente el progreso y la evolución de la implementación en cada área de la empresa, junto con llevar a cabo auditorías regulares de avance, son elementos fundamentales del compromiso de la dirección. Aplicar las 5S en su propio trabajo y dar ejemplo refuerza aún más este compromiso, demostrando al personal el firme compromiso de la empresa con la exitosa implementación de las 5S.

6.4. AUDITORÍAS

La revisión es esencial para detectar problemas y evaluar riesgos antes de que puedan causar accidentes u otras pérdidas. Un programa organizado de revisiones puede alcanzar varios objetivos fundamentales. Facilita la detección de posibles problemas que no fueron previstos durante la planificación o el análisis inicial de las tareas. Además, revela fallos en los equipos debido al desgaste normal, el uso prolongado o el maltrato.

También resulta provechoso para determinar los impactos de modificaciones en los procesos o materiales, además de señalar carencias en las medidas correctivas adoptadas anteriormente. Es esencial implementar las acciones correctivas de forma adecuada para prevenir posibles problemas futuros adicionales.

Por tanto, será esencial realizar inspecciones periódicas para garantizar la capacitación, fomentar el entusiasmo y reforzar la dedicación hacia la metodología mencionada. Estas inspecciones se planificarán según el avance del proceso de implementación. Se llevarán a cabo de dos formas: programadas con antelación y también de manera inesperada y aleatoria.

Las revisiones pueden ser realizadas en equipo por dos empleados, quienes asignarán puntuaciones y proporcionarán razones para cada criterio evaluado. Este enfoque colaborativo previene la asignación de calificaciones injustificadamente altas y promueve la capacitación del personal para realizar auditorías de forma autónoma más adelante.

Para simplificar este procedimiento, se emplea una hoja de cálculo en Excel con un formato de tabla adaptado al modelo de auditoría. En esta hoja se capturan los resultados ponderados de

cada auditoría, donde se asignan calificaciones que van de 0 a 10 para cada criterio evaluado. Además, se registra la fecha de ejecución de la auditoría, se detallan las puntuaciones específicas para cada una de las S y al final de cada sección, se calcula el promedio de las calificaciones obtenidas.

Tabla 9: Hoja Excel de la primera auditoría en el almacén

AUDITORÍA PARA LAS 5S EN EL ALMACÉN	
1ª S: CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN
No hay desperdicios por el suelo	4
No hay desperdicios en las estanterías	3
No hay elementos obstaculizando el paso	6
No hay objetos personales	8
No hay herramientas	5
No hay material innecesario	3
SUBTOTAL	29
2ª S: ORDEN	
Cada material tiene una ubicación correspondiente	2
Cada material está en su ubicación correspondiente	5
Los trabajadores no pierden tiempo buscando o devolviendo material	1
Los pasillos, las estanterías y los materiales están bien identificados	4
Los materiales están ubicados de manera lógica y segura	3
SUBTOTAL	15
3ª S: LIMPIEZA	
No hay polvo en las estanterías	0
No hay manchas en el suelo	2
Los utensilios de limpieza están identificados y localizados	0
Las etiquetas y los elementos de identificación están en buen estado	2
Está a la vista el programa de limpieza	0
La zona está limpia	3
SUBTOTAL	7
4ª S: ESTANDARIZACIÓN	
Las ubicaciones de objetos como escaleras están señalizadas	0
Existen estándares de limpieza	0
Es fácil de ver si un material está en su ubicación correspondiente	2
Hay muestras de mantenimiento	0
Hay un tablero o panel 5S en la zona	0
SUBTOTAL	2
5ª S: DISCIPLINA	
Se respetan las condiciones en las que se encuentra la zona actualmente	4
Se cumplen las reglas establecidas	2
Se actualizan las reglas establecidas	0
Se indican y se anotan las incidencias	0
Se toman decisiones sobre las incidencias	0
Los empleados entienden la importancia de las 5S	2
Los empleados saben explicar e interpretar la información en el panel 5S	0
Se realizan las auditorías de forma adecuada	10
Mejoran los resultados de las auditorías	0
SUBTOTAL	18
TOTAL	71
FECHA: 1/09/2023	
EMPLEADOS: SENIOR, TÉCNICO DE LOGÍSTICA	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Hoja Excel de la segunda auditoría en el almacén

AUDITORÍA PARA LAS 5S EN EL ALMACÉN	
1ª S: CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN
No hay desperdicios por el suelo	6
No hay desperdicios en las estanterías	7
No hay elementos obstaculizando el paso	8
No hay objetos personales	10
No hay herramientas	8
No hay material innecesario	7
SUBTOTAL	46
2ª S: ORDEN	
Cada material tiene una ubicación correspondiente	6
Cada material está en su ubicación correspondiente	7
Los trabajadores no pierden tiempo buscando o devolviendo material	6
Los pasillos, las estanterías y los materiales están bien identificados	9
Los materiales están ubicados de manera lógica y segura	6
SUBTOTAL	34
3ª S: LIMPIEZA	
No hay polvo en las estanterías	5
No hay manchas en el suelo	6
Los utensilios de limpieza están identificados y localizados	5
Las etiquetas y los elementos de identificación están en buen estado	6
Está a la vista el programa de limpieza	6
La zona está limpia	5
SUBTOTAL	33
4ª S: ESTANDARIZACIÓN	
Las ubicaciones de objetos como escaleras están señalizadas	6
Existen estándares de limpieza	6
Es fácil de ver si un material está en su ubicación correspondiente	8
Hay muestras de mantenimiento	7
Hay un tablero o panel 5S en la zona	5
SUBTOTAL	32
5ª S: DISCIPLINA	
Se respetan las condiciones en las que se encuentra la zona actualmente	7
Se cumplen las reglas establecidas	6
Se actualizan las reglas establecidas	5
Se indican y se anotan las incidencias	5
Se toman decisiones sobre las incidencias	5
Los empleados entienden la importancia de las 5S	7
Los empleados saben explicar e interpretar la información en el panel 5S	6
Se realizan las auditorías de forma adecuada	10
Mejoran los resultados de las auditorías	7
SUBTOTAL	58
TOTAL	203
FECHA: 1/11/2023	
EMPLEADOS:INGENIERO SENIOR, TÉCNICO DE LOGÍSTICA	

Fuente: Elaboración propia

A simple vista se puede observar que tras la implementación de las 5S en la zona piloto ya hay resultados visibles. Este resultado positivo contribuirá en la motivación del personal para mejorar esos resultados en cada auditoría y si no mejoran, no verlo como algo negativo, si no como una oportunidad de mejora y volver a obtener los resultados deseados en la próxima auditoría.

6.5. MEJORAS EN LOS ALMACENES

Una vez despejado de material innecesario y suciedad, se crean tarjetas rojas para las zonas con mucho material suelto y acumulado por la fábrica que no esté destinado a ningún proyecto. En cuanto al almacén de materiales, se opta por utilizar puntos rojos en las cajas de los materiales que estén por identificar, ya que, en el almacén, hay bastantes materiales identificados, pero no están ordenados. Los demás materiales que estén por identificar se identificarán a través de comparaciones de los materiales en sí con descripciones dentro del MRP y con identificación de códigos dentro del programa inventor. Al finalizar la identificación de los materiales, aquellos que todavía siguen con el punto rojo deberán someterse a la decisión tomada por el equipo.

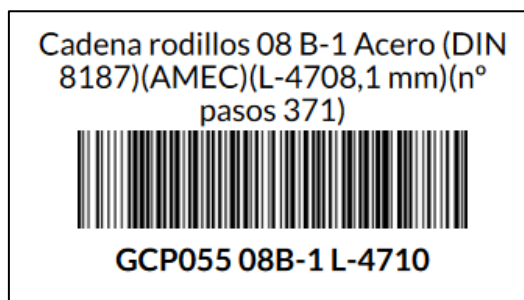
Ilustración 19: Implementación de la primera S en el almacén haciendo uso de puntos rojos



Fuente: Propia

En la imagen se puede apreciar el uso de los puntos rojos en las cajas de materiales. Con esto se puede ver fácilmente cuáles son los materiales que necesitan ser ordenados con su etiqueta adecuada y su código de barras correspondiente como en la ilustración siguiente.

Ilustración 20: Ejemplo de etiqueta del material utilizada en el almacén



Fuente: Propia, mediante el MRP utilizado en KEELTEK

Cuando se finaliza con la clasificación de los materiales, se procede a ordenarlos. Aquí se procede a colocar dentro de cajas adecuadas, con su etiqueta y su código de barras para realizar así el ajuste de inventario en tiempo real, que se realiza con una PDA que envía la información al MRP via Wifi al escanear el código de barras del material que se encuentra en el cajón. Tras colocar los materiales en las cajas, se colocan dentro del almacén de manera lógica, ordenada y teniendo en cuenta el peso de los materiales, colocando los más pesados en zonas que sean más fáciles coger el material.

Ilustración 21: Antes y después de implementar el Orden en una de las estanterías del almacén



Fuente: Propia

6.6. MEJORAS EN CONTROL DE CALIDAD

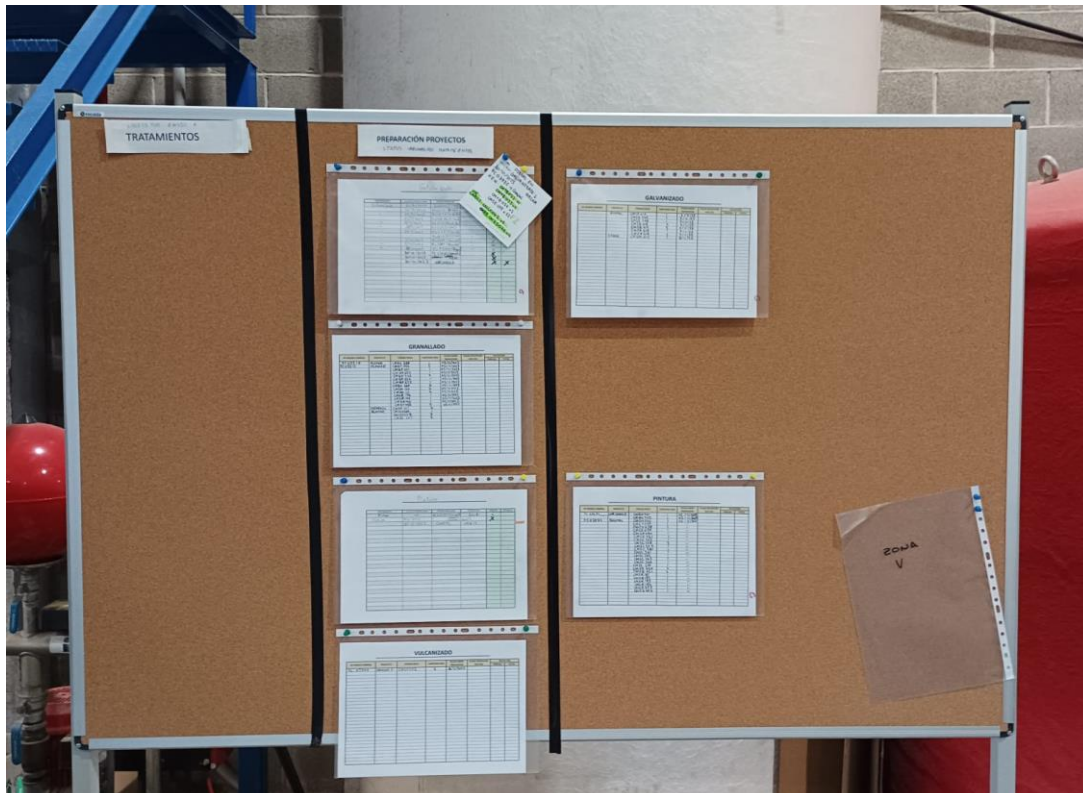
Para comenzar la etapa de Orden y Organización en el control de materiales, se realiza un Mapa 5S de la circulación de materiales desde su entrada en el almacén hasta su salida y una tabla con la que se realiza el control de los que se envían a tratamientos. Tanto el Mapa 5S como la tabla de tratamientos, se colocan sobre un tablón situado en la zona de entrega de materiales, para que los empleados tengan acceso a esta información. En la mesa de recepciones, se colocará también un cajón con los planos de las piezas que estén en tratamiento para tener así una mejor referencia visual que acompañe la información del tablón.

El código de la pieza o material se coloca para tener una referencia de ésta ya que se dispondrá del plano de esta para que al recibir las piezas que lleguen del tratamiento podremos compararlas visualmente y así tener claro cuáles se han recibido. A su lado, la columna de cantidad, que sirve para tener una referencia a la cantidad de material que se recibe para así poder comparar con la cantidad de material que se envía al tratamiento, cifra que se puede encontrar en los planos adjuntos de la pieza.

En cuanto a las columnas de fechas de entrega y de recepción, éstas sirven para tener una orientación de cuándo va a tardar el tratamiento en concreto al que se destina la pieza, así como la columna de proveedor que sirve como una comparación de varios proveedores del mismo tratamiento para poder observar que proveedor tarda menos tiempo en completar el tratamiento, cuál devuelve las piezas con mejor acabado, cuál ofrece un servicio a menor coste y qué proveedor devuelve la mayor cantidad de piezas enviadas, ya que algunas piezas tienden a perderse por el camino.

No obstante, cabe decir que la tabla 11 sirve como ejemplo ilustrativo de una tabla genérica para controlar el material destinado a tratamientos, ya que su estructura y contenido específicos pueden variar según las necesidades y características de cada proyecto.

Ilustración 23: Tablón con varias versiones anteriores de la tabla de tratamientos



Fuente: Propia

La ilustración 23, muestra un tablero de anuncios con varias hojas de papel pegadas en él. Las hojas de papel están organizadas en una cuadrícula y son versiones anteriores de la tabla de materiales para tratamiento que se ha descrito anteriormente.

Las diferentes versiones de la tabla 11 reflejan un proceso de mejora continua en la gestión de la información, introduciendo de esta manera la cuarta S, Estandarización, ya que obliga de alguna manera a revisar el contenido de la tabla. La evolución de la tabla demuestra un esfuerzo por parte del equipo por optimizar la organización y el control de los materiales necesarios para los tratamientos.

Con el objetivo de facilitar aún más estas tareas, se han desarrollado guías detalladas para el uso efectivo de las PDA en la realización de ajustes de inventario, asegurando una gestión eficiente y precisa en todo momento. Asimismo, también se han preparado folletos exhaustivos que proporcionan la información necesaria para aprovechar al máximo el sistema MRP, permitiendo una planificación estratégica y una ejecución fluida de las operaciones y de la producción.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

7.1. CONCLUSIÓN

La implementación de la metodología 5S en la gestión de almacenes y control de materiales ha demostrado ser una propuesta efectiva para mejorar la eficiencia en la empresa. Al analizar detalladamente los procesos y aplicar las 5S, se han identificado y eliminado desperdicios, lo que ha llevado a una reducción significativa de costos operativos y a una mejora en la calidad de los productos.

Con anterioridad a la implementación de esta metodología, la empresa era capaz de realizar la fabricación de una máquina completa cada dos meses, pero tras estas mejoras sobre todo en el control de materias primas y la organización y orden en el almacén, KEELTEK es ahora capaz de realizar la fabricación de la misma máquina en un mes y una semana, demostrando de esta manera que la implementación ha funcionado y que ha mejorado la productividad ya que se han disminuido las pérdidas de tiempo en la búsqueda tanto de materiales como de herramientas en el proceso de fabricación.

Los plazos para el abastecimiento se han reducido y no se han reportado problemas relacionados con esto, gracias al control del material destinado a tratamientos y de sus respectivos proveedores. Además, cuando los trabajadores van a la estantería para coger una materia prima, primero verifican que cada material esté en su lugar correcto y luego se aseguran de que las cajas estén en la ubicación adecuada.

El problema principal del antiguo método de aprovisionamiento era la falta de control sobre el inventario, lo que obligaba a realizar pedidos de emergencia con un costo adicional para evitar incumplimientos con los clientes. Con las mejoras implementadas, los pedidos se procesan con anticipación, lo que resulta en un costo insignificante en comparación con las pérdidas que se generarían en la producción y en el trabajo.

La relación entre los técnicos, el personal administrativo y los operarios ha mejorado notablemente. Ahora hay un trato directo entre ellos, y los problemas se abordan de manera sistemática en las reuniones. Esto ha fomentado el trabajo en equipo, eliminado las críticas entre ambos grupos, y enfocado los debates en encontrar soluciones satisfactorias para todos.

Gradualmente se notó cómo los pequeños logros y los resultados obtenidos en las auditorías motivaban a los empleados. Esto les mostraba que estaban mejorando, lo que promovía su esfuerzo personal y aumentaba su proactividad hacia medidas que al principio consideraban innecesarias.

El trabajo realizado establece las bases para un mayor desarrollo de los métodos de fabricación Lean y para avanzar hacia una fábrica más moderna y eficiente. Las técnicas implementadas sirven como fundamento para aplicarlas en muchos otros aspectos de la planta, partiendo de una base conocida y con resultados previsible, reduciendo así la incertidumbre y superando posibles barreras organizacionales.

CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8.1. REFERENCIAS

AENOR (2024a, 15 de junio). Certificación calidad ISO-9001. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/calidad/iso-9001>

AENOR (2024b, 15 de junio). Gestión ambiental. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/gestion-ambiental>

AENOR (2024c, 15 de junio). Seguridad y salud en el trabajo 45001. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/riesgos-y-seguridad/seguridad-salud-trabajo-45001>

Boletín Oficial del Estado (2024a, 15 de junio). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-81063>

Boletín Oficial del Estado (2024b, 15 de junio). Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4442

Boletín Oficial del Estado (2024c, 15 de junio). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2011-81307>

Boletín Oficial del Estado (2024d, 15 de junio). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2020-80947>

Cabrera, R (2012). Manual de Lean Manufacturing. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.

EUR-Lex (2024, 15 de junio). Vigilancia del mercado y conformidad de los productos. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/market-surveillance-and-compliance-of-products.html>

Hirano, H (1997). 5S para todos: 5 pilares de las fábricas visuales. Madrid: TGP-Hoshin.

KEELTEK. (2024a, 10 de junio). Empresa. Obtenido de KEELTEK, empresa: <https://www.keeltek.com/empresa>

KEELTEK. (2024b, 10 de junio). Nuestros clientes. Obtenido de KEELTEK, nuestros clientes: <https://www.keeltek.com/nuestros-clientes>

KEELTEK. (2024c, 10 de junio). Células Robotizadas. Obtenido de KEELTEK, células robotizadas: <https://www.keeltek.com/celulasrobotizadas>

KEELTEK. (2024d, 10 de junio). Control de Calidad. Obtenido de KEELTEK, control de calidad: <https://www.keeltek.com/control-calidad>

KEELTEK. (2024e, 10 de junio). Encajado. Obtenido de KEELTEK, encajado: <https://www.keeltek.com/encajado>

KEELTEK. (2024f, 10 de junio). Equipos Auxiliares. Obtenido de KEELTEK, equipos auxiliares: <https://www.keeltek.com/equipos-auxiliares>

KEELTEK. (2024g, 10 de junio). Paletizadores. Obtenido de KEELTEK, paletizadores: <https://www.keeltek.com/paletizadores>

Krasteva, Iva. (28 de mayo de 2024). ¿Qué es un Cuello de botella y Cómo lidiar con este? Obtenido de Businessmap: <https://businessmap.io/es/gestion-lean/sistemas-pull/que-es-un-cuello-de-botella>

Naciones Unidas (15 de junio de 2024). Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Project Management Institute (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Sexta edición. Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute.

Rajadell, M y Sánchez, JL (2010). Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid: Díaz de Santos.

Rey Sacristán, F (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FC Editorial.

Sarriés Sanz, L (2005). Nuevas estrategias para la competitividad de las empresas: GPI, SEIS SIGMA, 5S. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.

Womack J., y Jones, D. (1996). Lean Thinking. Barcelona, España: Gestión 2000.

Yepes, V. (2018). Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP). Obtenido de Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP): <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>

PORTADA DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se realizará el cálculo del presupuesto para la implementación de las 5S en las zonas de estudio, ya que es importante evaluar los costos y los ahorros derivados de su implementación. Para no poner en compromiso la confidencialidad de la empresa, se ha realizado una búsqueda para ver cuál es el salario medio de 2023 para cada miembro del equipo que forma parte de la implementación. Para realizar los cálculos, se han redondeado estos valores.

Coste Ingeniero Senior: 19,23 €/h → 20 €/h.

Coste Ingeniero Junior: 12,5 €/h → 13 €/h.

Coste Técnico de Logística: 14,58 €/h → 15 €/h.

Coste Ensambladores: 11,37 €/h → 12 €/h.

Teniendo en cuenta que hay 4 ensambladores en el equipo, su coste será multiplicado por 4, por lo tanto, el coste de los ensambladores aumenta a 48 €/h.

2. PRESUPUESTO

Hay que tener en cuenta que para que la implementación de las 5S comience a dar sus frutos, deben de haberse aplicado a lo largo de tres meses y que los miembros del equipo no destinan todo el tiempo de su jornada a la implementación de esta metodología. Las 5S requieren constancia y determinación.

Pos.	Uds.	Descripción	Ctd.	Precio	Coste (€)
1	Uds.	Curso de formación en las 5S proporcionado por una alianza de la empresa	7	200	1.400
2	días	Planificación de la implementación	5	43,5	217,5
	h	Ingeniero Junior	2	13	26
	h	Ingeniero Senior	0,5	20	10
	h	Técnico de Logística	0,5	15	7,5
3	días	Implementación de las 5S	60	30,5	1.830
	h	Ensambladores	0,5	48	24
	h	Ingeniero Junior	0,5	13	6,5
4	días	Diseño de etiquetas, manuales, tablas, diagramas y gráficas	15	68,5	1.027,5

	h	Ensambladores	1	48	48
	h	Ingeniero Junior	1	13	13
	h	Técnico de Logística	0,5	15	7,5
5	días	Seguimiento de la implementación	12	39	468
	h	Ensambladores	0,5	48	24
	h	Ingeniero Junior	0,5	13	6,5
	h	Ingeniero Senior	0,5	20	10
	h	Técnico de Logística	0,5	15	7,5
6	Uds.	Auditorías	2	35	70
	h	Ingeniero Senior	1	20	20
	h	Técnico de logística	1	15	15
7	Uds.	Adquisición de material necesario como tablonés, paneles, cajoneras, etc.	1	1.500	1.500
TOTAL					6.513

3. CONCLUSIÓN

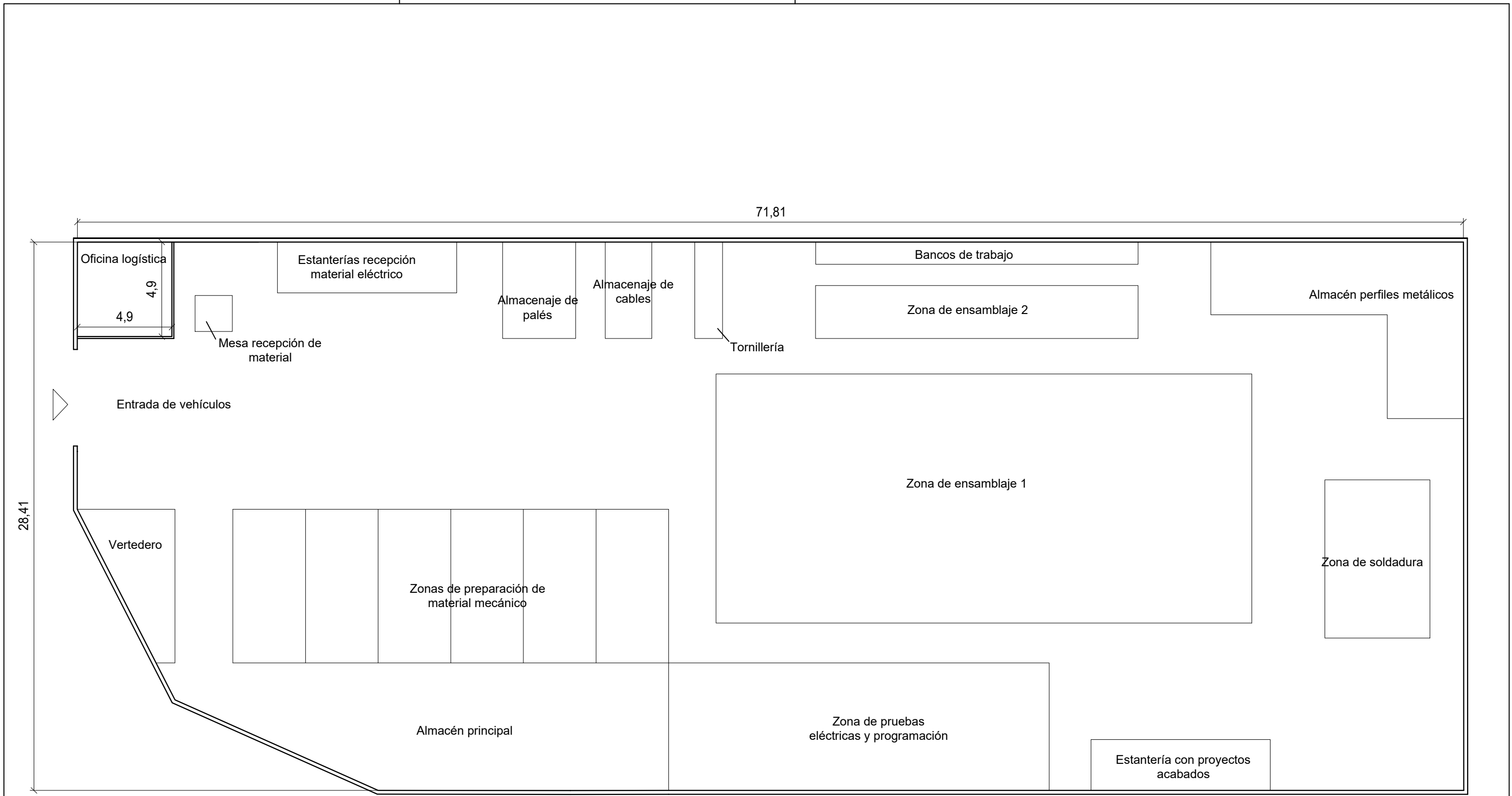
Este presupuesto incluye todos los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación de la metodología 5S en la organización, desde la capacitación inicial hasta el seguimiento y auditorías periódicas para garantizar su sostenibilidad, ascendiendo a la cantidad de 6.513€.



PORTADA DE PLANOS

PLANOS

PLANO 1: Distribución en planta de almacén KEELTEK



Superficie útil almacén
1.966,96 m²



PORTADA DEL PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMATIVAS APLICABLES

Debido a que KEELTEK realiza operaciones en varios países de la Unión Europea, debe cumplir con una serie de normativas europeas que aseguran la calidad, seguridad y sostenibilidad de sus productos y servicios. A continuación, se detallan las principales normativas aplicables.

1.1. DIRECTIVA 2006/42/CE RELATIVA A LAS MÁQUINAS

Esta directiva regula los requisitos esenciales de salud y seguridad que deben cumplir las máquinas comercializadas en el Espacio Económico Europeo (EEE). Incluye normas sobre el diseño, fabricación y etiquetado de maquinaria industrial para garantizar la seguridad de los usuarios.

1.2. REGLAMENTO (UE) NO 2019/1020 RELATIVO A LA VIGILANCIA DEL MERCADO Y LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

Este reglamento asegura que los productos que se comercializan en el mercado de la UE cumplan con los requisitos legales aplicables. Para KEELTEK, esto implica mantener altos estándares de calidad y someter sus productos a las inspecciones y evaluaciones necesarias para demostrar su conformidad.

1.3. DIRECTIVA 2014/30/UE SOBRE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Esta directiva es aplicable a los equipos y sistemas eléctricos y electrónicos equipados en las máquinas que se fabrican por KEELTEK. La norma asegura que los productos no generen interferencias electromagnéticas que puedan afectar a otros equipos y sean inmunes a las interferencias del entorno.

1.4. DIRECTIVA 2011/65/UE SOBRE RESTRICCIONES A LA UTILIZACIÓN DE DETERMINADAS SUSTANCIAS PELIGROSAS EN APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

La empresa debe cumplir con esta directiva para limitar el uso de sustancias peligrosas en sus productos, lo que ayuda a proteger el medio ambiente y la salud pública al restringir materiales como el plomo, el mercurio y el cadmio.

1.5. REGLAMENTO (UE) NO 2020/852 RELATIVO AL ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO PARA FACILITAR LAS INVERSIONES SOSTENIBLES

Este reglamento trata sobre la realización de actividades sostenibles. Como parte de su compromiso con la sostenibilidad, KEELTEK debe alinearse con este reglamento que define los criterios para determinar si una actividad económica es ambientalmente sostenible. Esto puede influir en sus procesos de fabricación y en la elección de materiales.

2. NORMAS ISO

Además de las regulaciones europeas, KEELTEK implementa normas ISO que son reconocidas internacionalmente y pueden mejorar su competitividad y credibilidad en el mercado global.

2.1. ISO 9001

La normativa ISO 9001 es un estándar internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad. Su objetivo principal es asegurar que las empresas puedan satisfacer consistentemente las necesidades y expectativas de sus clientes a través de procesos efectivos y la mejora continua de los mismos.

2.2. ISO 14001

ISO 14001 es un estándar internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental. El objetivo de éste es ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño ambiental a través del uso eficiente de los recursos y la reducción de residuos, asegurando que las operaciones sean sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

2.3. ISO 45001

ISO 45001 es una norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Su objetivo es proporcionar un marco para mejorar la seguridad, reducir los riesgos en el lugar de trabajo y aumentar la salud y el bienestar de los trabajadores.

PORTADA DE ANEXOS

ANEXOS

1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

KEELTEK tiene la oportunidad y responsabilidad de contribuir a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU. A continuación, se describen los ODS más relevantes y cómo se aplican a la empresa.

1.1. ODS 3: SALUD Y BIENESTAR

KEELTEK, al igual que cualquier otra empresa, tiene la responsabilidad de velar por la salud y el bienestar de sus empleados, ya que un ambiente laboral saludable es fundamental para mantener la productividad y la eficiencia.

1.2. ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

La empresa contribuye al crecimiento económico y al empleo de calidad al mantener una planta productiva en España y ofrecer servicios de asistencia técnica y monitoreo a nivel global. Promueve el desarrollo del talento humano y la creación de empleo, con un enfoque en la mejora continua de las capacidades organizativas y la creatividad. Además, la centralización de las decisiones y la estructura funcional permiten una gestión eficaz y un entorno laboral estable y productivo.

1.3. ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

La empresa se dedica a la fabricación de maquinaria industrial avanzada y a la implementación de tecnologías innovadoras como la automatización y la fabricación aditiva. Estos esfuerzos no solo mejoran la eficiencia y la competitividad de los procesos industriales, sino que también promueven la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles, incorporando metodologías reconocidas mundialmente y principios de excelencia operativa europea.

1.4. ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

La empresa selecciona cuidadosamente a sus proveedores, priorizando aquellos que ofrecen materias primas de alta calidad y que operan de manera sostenible. Además, los productos que desarrolla están diseñados para optimizar los procesos de producción, reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia energética.

1.5. ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA

La empresa puede realizar prácticas de fabricación sostenible y diseñar la maquinaria de tal manera que minimice el impacto ambiental. Cabe tener en cuenta que la empresa dispone de paneles solares en el tejado de su nave para utilizar cuanta mayor energía renovable posible en el proceso de fabricación.

1.6. ODS 17: ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

La colaboración con clientes posiciona a la empresa como un socio clave en la promoción de prácticas sostenibles. Puede fomentar alianzas estratégicas con otras organizaciones y clientes para impulsar la adopción de tecnologías innovadoras y sostenibles en el sector.

Tabla 12: Tabla de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar			X	
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.	X			
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.	X			
ODS 13. Acción por el clima.			X	
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.	X			

Fuente: Elaboración propia