

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"APLICACIÓN DE TÉCNICAS LEAN  
EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS:  
MEJORA DE LA EFICIENCIA Y  
CALIDAD OPERATIVA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre -2023

AUTOR: Adrián Escudero Cegarra

DIRECTOR: Ignacio Mira Solves

## ÍNDICE

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 1.  | ANTECEDENTES .....   | 3   |
| 2.  | HISTORIA DE LA EMPRESA .....   | 5   |
| 2.1 | HISTORIA DE LA EMPRESA .....   | 6   |
| 2.2 | INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD DE SERVICIOS .....   | 9   |
| 2.3 | ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....   | 11  |
| 2.4 | ESTÁNDARES DE CALIDAD .....  | 12  |
| 3.  | DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS .....  | 13  |
| 3.1 | ESTRUCTURA LEAN MANUFACTURING.....   | 15  |
| 3.2 | LAS BASES DEL LEAN MANUFACTURING .....   | 16  |
| 4.  | DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....  | 26  |
| 4.1 | TIEMPOS MUERTOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....   | 28  |
| 4.2 | MEJORA DE PRODUCTIVIDAD Y REDISTRIBUCIÓN DE PERSONAL EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....      | 32  |
| 4.3 | TIEMPOS MUERTOS Y PROBLEMAS EN EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....                           | 43  |
| 4.4 | MEJORA PRODUCTIVA EN EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....                                     | 48  |
| 5.  | DIAGNÓSTICO DE LAS 5´S CLASIFICACIÓN, ORDEN, LIMPIEZA, ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINAS ..... | 58  |
| 6.  | CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO .....   | 64  |
| 7.  | IMPLANTACIÓN DEL PLAN PROPUESTO.....   | 67  |
| 7.1 | ACCIONES INICIALES .....   | 69  |
| 7.2 | ACCIONES FUTURAS.....  | 123 |
| 8.  | EVALUACIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....   | 125 |
| 9.  | ANEXOS .....   | 129 |
| 9.1 | ANEXO I: AUDITORIA 5´S MES DE DICIEMBRE .....  | 129 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 9.2  | ANEXO II: AUDITORIA 5´S MES DE ENERO .....    | 130 |
| 9.3  | ANEXO III: AUDITORIA 5´S MES DE FEBRERO ..... | 131 |
| 9.4  | ANEXO IV: AUDITORIA 5´S MES DE MARZO.....     | 132 |
| 9.5  | ANEXO V: AUDITORIA 5´S MES DE ABRIL .....     | 133 |
| 9.6  | ANEXO VI: TABLA PARA EL GRÁFICO EOQ.....      | 134 |
| 9.7  | ANEXO VII: DIAGRAMA DE GANTT .....            | 135 |
| 10.  | BIBLIOGRAFIA .....                            | 136 |
| 11.  | ÍNDICES .....                                 | 137 |
| 11.1 | ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                 | 137 |
| 11.2 | ÍNDICE DE TABLAS .....                        | 139 |



## 1. ANTECEDENTES

En los últimos años la competencia en el mercado de servicios se ha intensificado, obligando a las empresas a centrarse en la eficiencia y optimizar los recursos para poder sobrevivir. La metodología Lean se ha utilizado con éxito en la industria manufacturera para mejorar la eficiencia, reducir costes y aumentar la calidad, pero su aplicación en el sector de servicios ha sido limitada debido a la naturaleza intangible de los recursos involucrados.

Los servicios se caracterizan por la presencia de recursos intangibles, como el factor humano, que dificultan la aplicación de la metodología Lean. Sin embargo, en los últimos años, se han realizado estudios que demuestran que la metodología Lean puede aplicarse con éxito en el sector de servicios para mejorar la satisfacción del cliente, la calidad del servicio y los beneficios empresariales. Los resultados de estos estudios han sido impresionantes, con mejoras significativas en la eficiencia, la reducción de costes y la optimización de los procesos. Por lo que, a raíz de estas evidencias, Serveo Servicios ha apostado por este modo de entender los servicios y de esta manera tratar de mejorar continuamente tal y como trata el lean manufacturing.

En un mundo globalizado y competitivo, donde las empresas buscan reducir costes para mantener su competitividad, la metodología Lean puede ser un gran aliado para conseguir procesos eficientes en las compañías. La reducción de costes es más productiva que centrarse en el aumento de los ingresos, y Lean puede ayudar a las empresas a cumplir con sus objetivos y presupuestos.

Como ejemplo a tener en cuenta, podemos centrarnos en el estudio llevado a cabo por Radnor, Walley, Stephens y Bucci (2006)<sup>1</sup>, el cual demostró que la aplicación de la metodología Lean en el sector de servicios mejoró significativamente la eficiencia, redujo las ineficiencias y añadió valor para los clientes. Estas mejoras se debieron principalmente a la reducción de costes y la optimización de los procesos.

---

<sup>1</sup> Z. Radnor. P. Walley. A. Stephens and G. Bucci. (2006). Evaluación del enfoque Lean para la gestión empresarial y su uso en el sector público, Edimburgo: Social Research. págs. 1–145 2006. doi: ISBN 0 7559 6056 4

Con todo esto podemos concluir que la metodología Lean, puede ser una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y reducir costes en el sector de servicios. Aunque la naturaleza intangible de los recursos involucrados puede dificultar su aplicación, los estudios recientes han demostrado que la metodología Lean puede ser adaptada con éxito para mejorar la satisfacción del cliente, la calidad del servicio y los beneficios empresariales. En un mundo altamente competitivo, donde la reducción de costes es esencial para mantener la competitividad, la metodología Lean puede ser un gran aliado para conseguir procesos eficientes y satisfacer las demandas del mercado.

Desde una perspectiva técnica, el proyecto consistirá en un análisis exhaustivo de las productividades anteriores de diversos servicios con el fin de mejorar los tiempos de actuación a través de soluciones específicas y diversas adaptadas a cada servicio. Se dará prioridad a aquellas soluciones que tengan una mejor relación coste-tiempo o que sean de tipo organizativo. Además, se llevará a cabo una evaluación numérica para determinar la viabilidad del proyecto y presentar las distintas opciones estudiadas dentro de Serveo Servicios.

## 2. HISTORIA DE LA EMPRESA<sup>2</sup>

Ferrovial Servicios ha significado un papel fundamental dentro de la empresa desde la incorporación de este sector, hasta que en 2022 presentó su nueva marca denominada Serveo. Esto se debe a que Portobello Capital se ha hecho con una importante parte de este sector de la empresa, pasando a ser accionista mayoritario. Serveo es una gestora integral de infraestructuras públicas y privadas en todo el territorio nacional, gracias a su amplia y consolidada presencia local.

Este cambio de nombre representa un acontecimiento importante en la trayectoria de más de treinta años de la compañía, fortaleciendo su posicionamiento estratégico frente a los desafíos y oportunidades del presente y futuro, y transmitiendo los valores y la personalidad de su equipo, compuesto por más de 25.000 profesionales.

Con Serveo, la empresa se adentra en una nueva etapa que le permitirá consolidarse y evolucionar como líder en la gestión integral de infraestructuras, ofreciendo soluciones personalizadas a sus clientes y manteniendo su compromiso con la innovación y la excelencia en el servicio.

El objetivo principal de la empresa es proporcionar una experiencia segura y agradable a todos los clientes y a todos aquellos que se relacionan con ellos. Para lograrlo, Serveo se enfoca en mejorar la seguridad de las instalaciones y en garantizar un ambiente acogedor y cómodo para todos.

Para cumplir con esta misión, utilizamos herramientas y modelos de gestión innovadores que nos permiten simplificar el proceso de prestación de servicios como la limpieza y el mantenimiento general. De esta manera, nuestros clientes pueden estar seguros de que sus instalaciones estarán en las mejores condiciones posibles, mientras ellos se enfocan en su negocio principal como es el caso de la EUIPO, instalaciones de las cuales Serveo es la encargada del mantenimiento y además es donde se va a basar este trabajo de fin de grado.

---

<sup>2</sup> Fuente: Ferrovial.com Disponible en: <https://www.ferrovial.com/es-es/compania/historia/>

En conclusión, Serveo ofrece un servicio integral y personalizado que se adapta a las necesidades específicas de cada cliente. Además, de estar comprometidos con la mejora continua de nuestros servicios haciendo de este un mundo mejor, por lo que nos mantenemos a la vanguardia en cuanto a nuevas tecnologías y tendencias en el mercado.

## 2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

- **1950 construcción ferroviaria y obras hidráulicas**

El 18 de diciembre de 1952, Rafael del Pino y Moreno funda Ferrovial en un ático del centro de Madrid. Como indica el nombre, el origen era puramente ferroviario, donde ferrovial nace a raíz de un contrato con Renfe para cajar las traviesas de madera que asientan los raíles de las vías. En 1958, Renfe adjudica a ferrovial la construcción de los tramos de los Enlaces Ferroviarios de Madrid, el trayecto Las Rozas-Chamartín, los famosos “30 kilómetros en 30 días”.

- **1960 construcción de carreteras**

A principios de esta década, ferrovial cuenta con más de 500 empleados. Por lo que amplían el negocio hacia la construcción a través de obras hidráulicas, carreteras, edificaciones, además de iniciarse en el negocio de concesiones de autopistas. Con todo esto consolidan la apuesta por diversificar actividades en proyectos de alta complejidad en ingeniería civil y el ámbito financiero.

- **1970 primera etapa de expansión internacional**

A finales de la década de los 70, en un contexto recesivo derivado de la crisis del petróleo, se plantea el expandirse y explorar las oportunidades en los mercados internacionales. Donde esa primera experiencia exterior estuvo concentrada fundamentalmente en cuatro países: Libia, México, Brasil y Paraguay.

- **1980 se reactiva la construcción en España**

Ferrovial desempeña un papel relevante en el avance de España tras la entrada en la Unión Europea. Se vuelven una pieza fundamental en la construcción de autovías y accesos a las grandes ciudades, así como en la modernización de puertos y aeropuertos y en la creación de nuevos colegios y hospitales. En esos años, ferrovial adquiere Cadagua, especialista en construcción y explotación de plantas de tratamiento de aguas.

- **1990 diversificación, nueva internacionalización y salida a bolsa**

En 1992 Rafael del Pino Calvo-Sotelo es nombrado consejero delegado. Durante este periodo, ferrovial llega a ser una de las constructoras más importantes en España con la adquisición de Agromán. Además, con la adjudicación por 99 años de la autopista canadiense 407 ETR iniciamos la incursión en el mercado norteamericano. Por último, para concluir esta década en 1999 sale a bolsa.

- **2000 consolidación de la actividad de servicios, compra de importantes adquisiciones**

En el año 2000 Rafael del Pino Calvo-Sotelo asume la Presidencia de la compañía, consiguiendo durante esa década importantes adquisiciones como: la constructora Budimex en Polonia, las compañías de servicios Amey en Reino Unido y Cespa en España y el operador aeroportuario entonces llamado BAA, hoy Heathrow Airport Holdings.

- **2010-2014**

Ferrovial se hace con importantes adjudicaciones de autopistas en Norteamérica, como la NTE y la LBJ en Texas, la I-77 en Carolina del Norte, y las ampliaciones de la 407 EDG en Canadá. En Reino Unido, adquieren los aeropuertos de Aberdeen, Glasgow y Southampton, y afrontamos los proyectos de la T2 de Heathrow, Crossrail, Northern Line y M8. Además, se nos adjudicó



la Pacific Highway en Australia, ITER en Francia, la central de Turow en Polonia, la central de los Condores en Chile, la desaladora Al Ghubrah en Omán, y la conexión ferroviaria con el aeropuerto de Barcelona.

- **2015-2018**

Desde 2015, han logrado la adjudicación de la I-66 en Virginia, Grand Parkway y nuevos segmentos de la NTE (3A y 3B) en Texas, y un tramo del AVE de California, en EE.UU. En Australia, consiguen la circunvalación de Toowoomba, la conexión del hospital de Northern Beaches, el cruce del río Clarence, y el mantenimiento de carreteras en Melbourne. En Chile, construimos el tramo 2 de la L6 del metro de Santiago, las Rutas del Loa y una línea de transmisión eléctrica. Además, también emprendieron las obras de Thames Tideway Tunnel, en Londres, y la circunvalación de Bratislava.

- **2019**

Durante el último año de la década, comienzan con las obras de la autopista IH35 en Texas, la Ruta del Cacao en Colombia y la línea del AVE entre Pulpí y Vera en España. Además, consiguen la adjudicación de grandes proyectos como el Túnel de Silvertown en Londres, la ampliación de la NTE (segmento 3C), así como la reconstrucción de la I-35 en Waco, Texas.

- **4 marzo 2022 De ferrovial Servicios a Serveo Servicios**

Ferrovial Servicios presenta su nueva marca denominada Serveo. Esto se debe tras la entrada de Portobello Capital como accionista mayoritario con más de un 70%, la cual gestiona infraestructuras públicas y privadas en un modelo de gestión integral en todo el territorio nacional gracias a una amplia y estable presencia local.

## 2.2 INTRODUCCIÓN A LA ACTIVIDAD DE SERVICIOS

Serveo Servicios se encuentra en la posición 1 en el Ranking de Empresas del Sector Servicios integrales a edificios e instalaciones. Entre todos los contratos se encuentra la EUIPO (Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea).

La Oficina de la Propiedad Intelectual está formada por tres edificios que suman más de 100.000 metros cuadrados de superficie con más de 2500 personas trabajando en las instalaciones y que conforman el único inmueble en España que ha recibido la más alta calificación internacional desde el punto de vista de su sostenibilidad, el certificado 'Breeam' gracias a la gran variedad de sistemas y maquinaria que contienen en sus instalaciones.

El contrato de Serveo en EUIPO (Alicante), es el más grande de toda la comunidad Valenciana y Región de Murcia dentro de la compañía de servicios. En la EUIPO es importante llevar un gran control de las instalaciones al contar con numerosa maquinaria y sistemas que requieren de un mantenimiento integral, tanto preventivo como correctivo. Debido a su completa sostenibilidad, no se puede producir ningún error en el funcionamiento diario de las instalaciones, ya que, sino de este modo afectaría totalmente a los usuarios de las instalaciones, generando una mala experiencia en su trabajo. En este punto es donde desde Serveo realizamos una tarea fundamental para el correcto transcurso de las instalaciones.

En función de las instalaciones se generará una prioridad o nivel de importancia, además de tener un criterio claro a la hora de actuar ante cualquier problema, los cuales explicaremos más adelante conforme vaya avanzando este trabajo.

Las instalaciones tienen la siguiente distribución:



*Ilustración 1 Edificio de la propiedad intelectual de UE Fuente: ESEficiencia*



*Ilustración 2 Edificio de la propiedad intelectual de la UE Fuente: ESEficiencia*

## 2.3 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

El principal objetivo de Serveo Servicios es proporcionar soluciones de tecnología y servicios de ingeniería a empresas e instituciones para mejorar su eficiencia y productividad en sus procesos de negocio. Serveo ofrece una amplia gama de servicios, desde consultoría y asesoramiento, hasta el diseño e implementación de soluciones tecnológicas avanzadas, con el objetivo de ayudar a sus clientes a alcanzar sus objetivos empresariales y a adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado. Además, Serveo Servicios se centra en ofrecer un alto nivel de calidad en sus servicios, a través de la innovación, el compromiso y la excelencia en el servicio al cliente.

Además, Serveo Servicios es una empresa comprometida con la satisfacción de sus clientes, ofreciendo soluciones de tecnología y servicios de ingeniería de alta calidad que cumplan con las expectativas y necesidades de sus clientes. La empresa está enfocada en la innovación y la excelencia en el servicio al cliente, y se esfuerza por mantener un alto nivel de compromiso con sus clientes a lo largo de todo el proceso de colaboración. Serveo también está comprometido con la formación y el desarrollo de su equipo de profesionales, para garantizar que su conocimiento y habilidades estén a la vanguardia de las últimas tendencias y tecnologías en el mercado.

Por otro lado, Serveo tiene sede en España, pero con presencia en varios países de Europa, América Latina y África, y cuenta con proyectos realizados en diferentes regiones del mundo.

Para resumir, una descripción general de las principales áreas y departamentos de Serveo Servicios podría ser la siguiente:

**Área de Consultoría:** Este departamento se encarga de brindar asesoramiento y consultoría a los clientes de Serveo Servicios en diferentes áreas, como tecnología, ingeniería y gestión empresarial.

**Área de Proyectos:** Este departamento es responsable de la gestión de los proyectos de Serveo Servicios, desde la planificación y el diseño hasta la implementación y el seguimiento. El área de proyectos se divide en diferentes equipos especializados, como desarrollo de software, implementación de sistemas y soluciones tecnológicas avanzadas.

Área de Innovación: Este departamento se centra en la investigación y el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas y de ingeniería, con el objetivo de ofrecer soluciones innovadoras y adaptadas a las necesidades de los clientes.

Área de Soporte y Mantenimiento: Este departamento proporciona soporte técnico y mantenimiento a los sistemas y soluciones implementados por Serveo Servicios, asegurando su correcto funcionamiento y actualización.

Finalmente, gracias a todas las áreas comentadas anteriormente, la empresa es capaz de ofrecer un magnífico servicio completo y estando comprometido con el desarrollo sostenible y la responsabilidad social empresarial, buscando minimizar su impacto ambiental y fomentando prácticas éticas y responsables en todas sus operaciones.

## 2.4 ESTÁNDARES DE CALIDAD

Serveo se rige por los estándares de calidad más exigentes en la industria tecnológica y de servicios de ingeniería. La empresa está certificada en varias normas y sistemas de gestión de calidad, como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001, lo que demuestra su compromiso con la excelencia en el servicio al cliente, la gestión ambiental y la seguridad de la información.

Además, Serveo tiene un enfoque centrado en la mejora continua de sus procesos y servicios, y utiliza metodologías ágiles y herramientas de gestión de proyectos para asegurar la calidad y eficiencia en la entrega de sus soluciones.

La empresa también cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados y experimentados, que se mantienen actualizados sobre las últimas tendencias y tecnologías en su área de especialización, lo que garantiza la calidad y relevancia de sus soluciones para los clientes a la vez que seguir mejorando constantemente.

En resumen, los estándares de calidad de Serveo son muy altos y se enfocan en la satisfacción del cliente, la mejora continua, la eficiencia y la innovación en la entrega de soluciones de tecnología y servicios de ingeniería.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

El Lean Manufacturing es un sistema de gestión de procesos que se enfoca en la eliminación de actividades que no agregan valor, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la calidad del producto o servicio. Aunque el sistema se originó en el ámbito de la producción manufacturera, su implementación en una empresa de servicios puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia, la calidad del servicio, la satisfacción del cliente y la rentabilidad.

Uno de los beneficios más evidentes del Lean Manufacturing en una empresa de servicios es la reducción de los tiempos de espera. En una empresa de servicios, los clientes a menudo deben esperar para recibir el servicio que necesitan, lo que puede ser una fuente de frustración y de insatisfacción.

Con la implementación de técnicas Lean, como el análisis de flujo de valor y la eliminación de actividades que no agregan valor entre otras, se pueden identificar y eliminar cuellos de botella en el proceso de entrega del servicio. Esto puede conducir a una reducción significativa en los tiempos de espera para los clientes, lo que a su vez mejora su experiencia y aumenta su satisfacción.

Otro beneficio del Lean Manufacturing en una empresa de servicios es la mejora de la calidad del servicio. La calidad del servicio es un factor crítico en la satisfacción del cliente y en la fidelidad a largo plazo. La implementación del Lean Manufacturing puede llevar a una mejora en la calidad del servicio y en la atención al cliente, lo que aumenta la satisfacción y fidelidad del cliente. Con el análisis de procesos y la eliminación de actividades que no agregan valor, se pueden identificar oportunidades de mejora en la calidad del servicio. Además, el enfoque en la mejora continua fomentado por el Lean Manufacturing puede llevar a la creación de una cultura de excelencia en la empresa, lo que contribuye a la mejora constante de la calidad del servicio.

Otro beneficio del Lean Manufacturing en una empresa de servicios es el aumento de la rentabilidad. El enfoque en la eliminación de actividades que no agregan valor y en la mejora de la eficiencia puede conducir a una reducción en los costes de operación y a una mayor eficiencia en la entrega de servicios, lo que aumenta la rentabilidad. Por ejemplo, en una empresa de consultoría, la

implementación del Lean Manufacturing puede conducir a una reducción en los costes de operación al eliminar actividades que no agregan valor, como la duplicación de esfuerzos o la revisión excesiva de informes. Esto puede aumentar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa.

Finalmente, el Lean Manufacturing también puede conducir al desarrollo de una cultura de mejora continua en la empresa. El enfoque en la mejora continua significa que la empresa está en constante búsqueda de oportunidades para mejorar sus procesos y servicios ayudándose por parte de todo el equipo para poder localizar esos aspectos de mejora que a veces cuesta ver por cuenta propia. Esto puede aumentar la capacidad de la empresa para adaptarse a los cambios del mercado y a las necesidades de los clientes, lo que mejora su competitividad y rentabilidad a largo plazo.

Por lo que, para resumir, la implementación del Lean Manufacturing en una empresa de servicios puede conducir a una serie de mejoras significativas, como la reducción de los tiempos de espera, la mejora de la calidad del servicio, el aumento de la rentabilidad y el desarrollo de una cultura de mejora continua. Estas mejoras pueden llevar a una evolución significativa de la empresa y a una mejora en su posición en el mercado.

### 3.1 ESTRUCTURA LEAN MANUFACTURING<sup>3</sup>

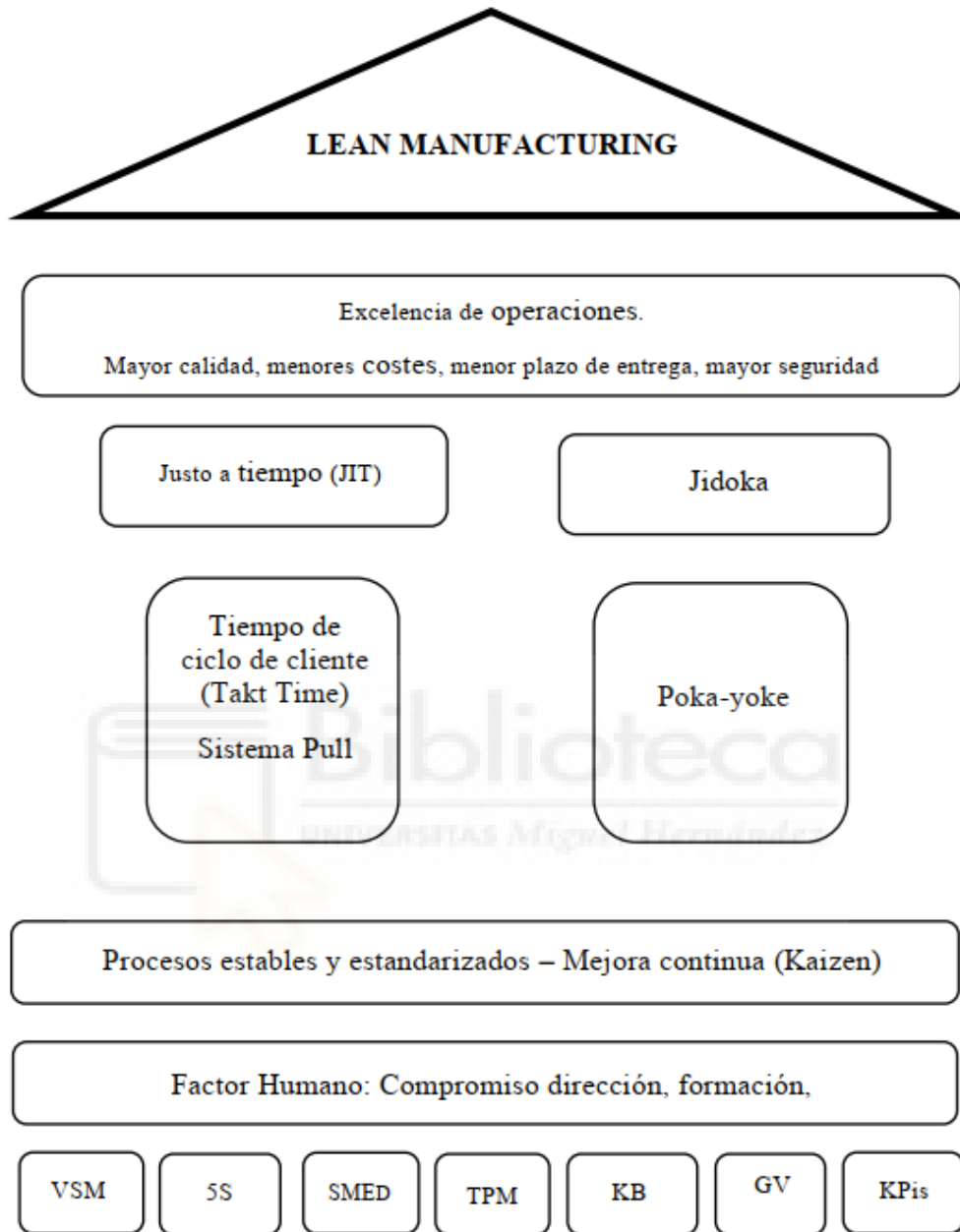


Ilustración 3 La Casa del Sistema de Producción Toyota. Fuente: Hernández Matías, J. y Vizán Idoipe, A (2013)

<sup>3</sup> Fuente: Hernández Matías, J.C. & Vizán Idoipe, A. (2013). Título del libro. EOI Escuela de Organización Industrial. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>



La "Casa Toyota" es una representación simbólica del método de producción Lean, que se divide en tres partes fundamentales: el techo, las columnas y la base. El techo simboliza las metas del sistema, tales como la calidad, el coste y el tiempo de entrega.

Las columnas, por otro lado, se componen del Just-In-Time (JIT), sistemas pull y del Jidoka, los cuales permiten producir los productos adecuados en el momento preciso y detectar y solucionar problemas de manera eficaz.

La base se enfoca en la estandarización y la mejora continua de los procesos. Es importante destacar que el factor humano juega un papel determinante en la implementación del sistema Lean y se refleja en diversos aspectos, como el liderazgo de la dirección, la formación de equipos, la motivación y el desarrollo del personal. Para aplicar el sistema Lean, se utilizan múltiples técnicas que deben ser adaptadas a las necesidades específicas y objetivos de cada empresa en particular. Estas técnicas que son las bases del lean, pueden dividirse en tres tipos de herramientas tales como: herramientas de diagnóstico (VSM), herramientas operativas (5's, SMED, TPM, Kanban) y herramientas de seguimiento (Gestión visual y KPI's)

En resumen, la "Casa Toyota" representa la filosofía del sistema Lean y sus principales elementos, que son esenciales para lograr la excelencia en la producción.

### 3.2 LAS BASES DEL LEAN MANUFACTURING

La filosofía del Lean Manufacturing se enfoca en la mejora continua y la estandarización de los procesos, buscando siempre la eliminación de desperdicios y la reducción de costes. Para lograrlo, es fundamental la nivelación de la producción, que implica la programación de la producción de forma precisa para mantener un flujo constante y reducir la acumulación de inventarios. La eliminación de desperdicios se logra mediante la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor al proceso, lo que conlleva a una mayor eficiencia y ahorro de costes.

En la implementación del Lean Manufacturing, el factor humano juega un papel crucial en aspectos como el liderazgo de la dirección, la formación de equipos, la motivación y el desarrollo del personal. Además, existen múltiples técnicas que se pueden utilizar, pero es esencial adaptarlas a las necesidades y objetivos específicos de cada empresa. La aplicación exitosa del Lean Manufacturing requiere compromiso, perseverancia y una cultura de mejora continua. A continuación, explicaremos diferentes términos fundamentales:

## 1. Kaizen<sup>4</sup>

En el contexto del Lean Manufacturing, el Kaizen se refiere al concepto de mejora continua mediante la eliminación de desperdicios y la optimización de los procesos en una empresa. En una empresa de servicios, el Kaizen puede aplicarse de manera similar, con un enfoque en mejorar los procesos internos y la satisfacción del cliente.

Por ejemplo, en una empresa de servicios de atención al cliente, el Kaizen podría implicar la identificación y eliminación de cuellos de botella en los procesos de respuesta a los clientes, la optimización del tiempo de espera de los clientes y la mejora de la calidad de la interacción con los clientes. El objetivo es maximizar el valor para el cliente y reducir los costes innecesarios en la empresa, lo que a su vez aumenta la competitividad y mejora el desempeño general de la empresa. Para conservar un espíritu Kaizen debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Abandonar las ideas fijas.
- En vez de explicar lo que no se puede hacer, reflexionar como hacerlo
- Proponer mejoras.
- No buscar la perfección
- Encontrar las ideas en la dificultad
- Plantearse los 5 porqués y buscar la solución
- Probar y después validar
- La mejora es infinita

---

<sup>4</sup> F. Javier Rodríguez San Quirico, Los 10 principios del espíritu Kaizen (2023). Disponible en: <https://www.cgisa.es/10-principios-de-espiritu-kaizen/>

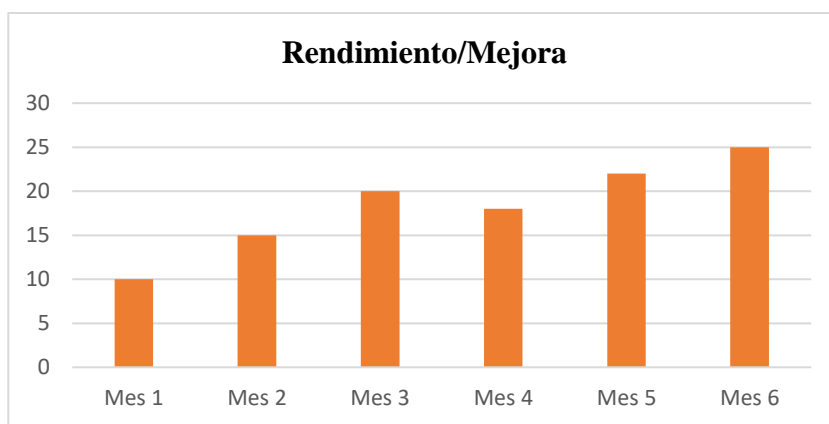


Ilustración 4 Relación teórica rendimiento/mejora con Kaizen Fuente: Elaboración propia

El gráfico representa el progreso gradual del rendimiento a medida que se aplican los principios del Kaizen. A medida que avanza el tiempo, se pueden observar mejoras continuas y constantes en el rendimiento del proceso. Esto se representa mediante una línea ascendente, lo que indica que la empresa está logrando mejoras progresivas a lo largo del tiempo.

## 2. Trabajo estandarizado<sup>5</sup>

La implementación del enfoque Lean en una empresa de servicios implica la optimización de los métodos de trabajo y la gestión de los procesos para satisfacer las necesidades de los clientes. Para lograr estos objetivos, es necesario implementar técnicas como el trabajo estandarizado, que permite definir claramente los pasos necesarios para realizar una tarea de manera eficiente y eficaz.

El trabajo estandarizado es una técnica que se utiliza para crear una forma de trabajo común y repetible que mejora la calidad, la seguridad y la productividad. Para implementarlo, se deben definir los pasos necesarios para llevar a cabo una tarea y establecer el tiempo requerido para cada uno de ellos. Una vez que se ha establecido el proceso, se debe estandarizar para que todos los trabajadores realicen la tarea de la misma manera.

Es importante destacar que el trabajo estandarizado no es una tarea única. Se debe revisar periódicamente para detectar posibles mejoras y adaptarse a

---

<sup>5</sup> Lean Manufacturing10, Lean manufacturing, qué es y cómo implementarlo. Disponible en: <https://leanmanufacturing10.com/estandarizacion-trabajos-se-implementa-beneficios>

las necesidades de los clientes. Para ello, se pueden realizar talleres Kaizen para encontrar nuevas formas de mejorar los procesos y hacerlos más eficientes.

En esta etapa, la educación y el entrenamiento de los trabajadores son fundamentales para asegurar que todos los empleados comprendan y apliquen adecuadamente los procesos estandarizados. Además, los trabajadores multifuncionales deben estar preparados para adaptarse a las necesidades de los clientes y ser capaces de trabajar en diferentes tareas, según sea necesario.

En resumen, el trabajo estandarizado es una técnica importante en el enfoque Lean aplicado a las empresas de servicios, ya que permite optimizar los procesos y mejorar la calidad del servicio ofrecido a los clientes. La educación y el entrenamiento de los trabajadores son fundamentales para asegurar una implementación efectiva y mantener la mejora continua en los procesos de la empresa.

Para facilitar esta información podemos comprobar una tabla donde se recojan gran parte de los beneficios que tiene esta implementación.

| <b>Beneficios del Trabajo Estandarizado</b>                      |
|--|
| Mejora en la calidad de los servicios                            |
| Reducción de errores y retrabajos                                |
| Incremento de la eficiencia y productividad                      |
| Mayor consistencia en los procesos                               |
| Facilita el entrenamiento y la capacitación                      |
| Mejora en la comunicación y coordinación                         |
| Permite la identificación de problemas y oportunidades de mejora |
| Incremento de la satisfacción del cliente                        |
| Reducción de costes operativos                                   |
| Fomenta la colaboración y el trabajo en equipo                   |

Tabla 1 Beneficios del trabajo estandarizado Fuente Elaboración propia

### 3. Factor humano

El factor humano es uno de los elementos clave en el éxito del Lean Manufacturing, ya que las personas son el capital más importante de una empresa. Es por eso por lo que las empresas que realmente tienen un alto grado de compromiso con este modelo se caracterizan por apoyar el liderazgo en calidad, establecer grupos de mejora, proporcionar formación permanente y delegar responsabilidades en los trabajadores. La implementación de Lean Manufacturing requiere un cambio en el enfoque del trabajo por parte de los trabajadores, ya que se les otorga más responsabilidad en la toma de decisiones y en la resolución de problemas. Como los operarios están en contacto constante con el medio de trabajo, son los primeros en detectar los problemas y proponer soluciones de mejora.

Para alcanzar el éxito en este nuevo escenario, la empresa debe proporcionar los recursos necesarios para que los trabajadores realicen su trabajo eficientemente, incluyendo la actualización de conocimientos, habilidades y experiencia. Además, es esencial que se involucren en grupos multidisciplinares comprometidos con el cambio, que aporten sus conocimientos y aprendan a mejorar de forma continua. Solo así se puede lograr un cambio en la cultura organizativa, caracterizada por un estilo abierto y cooperativo de comunicación, deliberación y acción.

Es importante tener en cuenta que, para alcanzar estas condiciones ideales, es necesario un cambio completo en el compromiso y motivación de las personas en todos los niveles de la organización. Las personas deben estar dispuestas a adoptar un estilo de trabajo más desafiante, autónomo y variado, aunque también se pueden presentar situaciones de estrés y pérdida de autonomía. Por lo tanto, es fundamental que la empresa proporcione un entorno de trabajo que fomente la motivación natural de los trabajadores y les permita tomar decisiones y adoptar riesgos de forma autónoma.

#### 4. Value Stream Mapping (VSM)

La implementación de un Sistema de Gestión de Valor para el Cliente (VPM) en una empresa de servicios puede ser una estrategia clave para mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos. El VPM se enfoca en la identificación y satisfacción de las necesidades del cliente, lo que puede generar una mayor lealtad y retención de clientes.

En el contexto del Lean Manufacturing, el VPM puede ser una herramienta útil para mejorar la eficiencia de los procesos al reducir los tiempos de espera y los errores de producción. Al centrarse en el cliente, se pueden identificar las áreas donde se requiere mayor atención y recursos para garantizar la satisfacción del cliente, lo que puede llevar a la mejora continua de los procesos y la eliminación de los desperdicios.

Además, la implementación del VPM en una empresa de servicios puede requerir una mayor colaboración y comunicación entre los diferentes departamentos y niveles jerárquicos de la organización. Esto puede fomentar la creación de equipos de trabajo multidisciplinarios y una cultura de mejora continua, lo que puede ser beneficioso para el Lean Manufacturing.

Para concluir, la implementación de un VPM puede mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos en una empresa de servicios, lo que puede tener un impacto positivo en el Lean Manufacturing. Al centrarse en las necesidades del cliente, se pueden identificar las áreas de mejora y fomentar la colaboración y la cultura de mejora continua.

#### 5. 5's

El método 5S es una técnica de organización que se utiliza en el lean manufacturing para mejorar la eficiencia y la productividad en una empresa. El término 5S proviene de cinco palabras japonesas que describen las etapas del proceso y para ello sigue estos 5 principios:

- Seiri (Clasificación)
- Seiton (Orden)
- Seiso (Limpieza)

- Seiketsu (Estandarización)
- Shitsuke (Mantener la disciplina)

En una empresa de servicios, la aplicación del método 5S puede ayudar a mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad del servicio al cliente. La primera etapa, Seiri o clasificación, implica identificar y separar los elementos esenciales de los no esenciales, lo que significa eliminar los elementos innecesarios que puedan obstaculizar el proceso de servicio. La segunda etapa, Seiton u orden, implica la organización de los elementos esenciales de manera sistemática y accesible para facilitar el acceso a ellos y la rapidez en la atención al cliente. La tercera etapa, Seiso o limpieza, implica la eliminación de la suciedad y el mantenimiento de la higiene en la empresa. La cuarta etapa, Seiketsu o estandarización, implica establecer un conjunto de procedimientos para mantener los niveles de calidad y eficiencia. Finalmente, la quinta etapa, Shitsuke o disciplina, implica el mantenimiento continuo de los procedimientos establecidos para garantizar la sostenibilidad del proceso.

En resumen, la aplicación del método 5S en una empresa de servicios permite mejorar la eficiencia y la calidad del servicio al cliente al optimizar los procesos de trabajo y mantener una organización adecuada y constante en el lugar de trabajo.

A modo de resumen, podemos agrupar gran parte de los beneficios de la implantación de las 5's en la siguiente tabla:

| <b>Beneficios de las 5S</b>                              |
|--|
| Mejora en la organización y orden del entorno de trabajo |
| Aumento de la eficiencia y productividad                 |
| Reducción de tiempos de búsqueda y espera                |
| Mejora en la seguridad y prevención de accidentes        |
| Incremento de la calidad y reducción de errores          |

|  |
|--|
| Optimización del espacio y mejor utilización de recursos   |
| Mayor satisfacción y bienestar de los empleados            |
| Fomento de un ambiente de trabajo colaborativo             |
| Facilita la identificación de problemas y su solución      |
| Mejora en la imagen de la empresa y percepción del cliente |

Tabla 2 Beneficio de las 5's Fuente: Elaboración propia

## 6. SMED

El método SMED, acrónimo de Single Minute Exchange of Die, es una herramienta de Lean Manufacturing que busca reducir el tiempo de cambio de herramientas y maquinarias en una línea de producción. Su aplicación en una empresa de servicios puede ayudar a mejorar la eficiencia y reducir los costes.

El objetivo del método SMED es lograr que el tiempo de cambio de una herramienta o maquinaria sea menor a 10 minutos, lo que permite una mayor flexibilidad en la producción y una reducción en el tiempo de inactividad. Para lograr esto, se identifican y eliminan las actividades innecesarias y se mejoran los procesos.

En una empresa de servicios, la aplicación del método SMED puede ser útil para reducir el tiempo de cambio de procesos o tareas que se realizan de manera recurrente. Por ejemplo, en un centro de atención al cliente, se pueden identificar las actividades innecesarias en la atención de llamadas y optimizar los procesos para reducir el tiempo que se tarda en resolver cada caso.

Al aplicar el método SMED, se debe trabajar en equipo y fomentar la participación de todos los involucrados en el proceso. Es importante analizar detalladamente cada paso del proceso y buscar soluciones creativas para optimizarlos.



En resumen, la aplicación del método SMED en una empresa de servicios puede ser una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la calidad del servicio.

## **7. Total Productive Maintenance (TPM)**

El método TPM (Total Productive Maintenance) en el lean manufacturing se enfoca en el mantenimiento preventivo para minimizar los tiempos de inactividad en la producción y maximizar la eficiencia de las máquinas y equipos. En una empresa de servicios, el TPM se puede aplicar a los sistemas informáticos, de comunicación y otros equipos esenciales para la operación del negocio.

El TPM busca la participación de todo el personal en el mantenimiento de los equipos, desde los operadores hasta los técnicos de mantenimiento, y fomenta una cultura de mejora continua. Los equipos se someten a un mantenimiento regular y se realizan mejoras en su diseño para reducir el tiempo de inactividad y aumentar la eficiencia.

Al aplicar el TPM en una empresa de servicios, se busca reducir los tiempos de inactividad en sistemas y equipos clave, lo que a su vez aumenta la satisfacción del cliente y la calidad del servicio. Además, se fomenta una cultura de trabajo en equipo y mejora continua, lo que puede llevar a una mayor eficiencia y rentabilidad en la empresa.

## **8. Kanban**

El método Kanban es una herramienta del Lean Manufacturing que se utiliza para la gestión de inventario y la optimización del flujo de trabajo en una empresa de servicios. En este proceso, se establece una tarjeta Kanban para cada actividad en el proceso, lo que permite un control visual del flujo de trabajo y la cantidad de inventario en cada etapa.

Cada vez que se completa una tarea, la tarjeta Kanban correspondiente se mueve a la siguiente etapa del proceso y se emite una nueva tarjeta Kanban para

reponer el inventario utilizado. Este método ayuda a minimizar el inventario en exceso, reducir los costes de almacenamiento y mejorar la eficiencia del proceso.

Además, el método Kanban también se puede utilizar para detectar cuellos de botella y problemas en el proceso de producción de servicios, lo que permite a los gerentes identificar rápidamente los problemas y tomar medidas para mejorar la eficiencia.

En resumen, la aplicación del método Kanban en una empresa de servicios ayuda a optimizar el flujo de trabajo y reducir el inventario en exceso, lo que a su vez mejora la eficiencia del proceso y reduce los costes de producción.

## **9. KPI's**

Los KPI's o indicadores clave de rendimiento son una herramienta fundamental en el Lean Manufacturing para medir y controlar el desempeño de la empresa. En una empresa de servicios, los KPI's pueden ser utilizados para medir la eficiencia en la entrega del servicio, la calidad de los procesos, la satisfacción del cliente, el coste de producción y otros aspectos relevantes para la organización.

Para aplicar los KPI's en el Lean Manufacturing, es necesario definir objetivos claros y medibles, establecer metas alcanzables, determinar los indicadores que se utilizarán para medir el desempeño y diseñar un sistema de seguimiento y reporte de resultados. La información obtenida de los KPI's puede ser utilizada para identificar oportunidades de mejora, establecer prioridades y tomar decisiones informadas para optimizar el rendimiento de la empresa.

Es importante destacar que los KPI's no son una solución mágica a los problemas de una empresa, sino una herramienta que puede ayudar a identificar áreas de mejora. Por lo tanto, es fundamental asegurarse de que los KPI's elegidos sean relevantes para la empresa y estén alineados con su estrategia y objetivos. Además, es necesario contar con el compromiso y la participación de todo el equipo para asegurar su éxito.

## 4. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

Con el fin de realizar un diagnóstico preciso sobre el estado actual de la empresa (Serveo Servicios) en las instalaciones de EUIPO, se han empleado diversas estrategias para recoger la información necesaria que proporcionará una perspectiva imparcial acerca de las distintas dificultades que se están presentando.

He llevado a cabo diferentes métodos de análisis y observación para comprender la situación actual de manera objetiva en mis meses de formación dentro de la empresa. Tras seguir diversas vías de recopilación de datos, he podido obtener múltiples perspectivas y asegurar que el diagnóstico sea completo y preciso. Este enfoque integral también puede ayudar a abordar de manera efectiva cualquier problema que se presente en la empresa. Es decir, para realizar un buen estudio, esto implicará identificar y analizar los obstáculos que impiden el flujo eficiente de valor en el servicio de la empresa a la hora de abordar los problemas diarios.

En primer lugar, he podido recopilar un histórico de datos gracias a Rossmiman, un software para gestión y mantenimiento de activos, espacios e infraestructuras con amplia variedad de módulos para administrarlos y controlarlos de forma global y centralizada. Esta herramienta me ha podido aportar una visión mucho más objetiva dentro de la empresa, al tener un muestreo mucho más amplio que en la propia estancia de mis prácticas.

En segundo lugar, para recoger datos técnicos y poder resolver las posibles incidencias que podían surgir me he tenido que impregnar de un software de automatización de edificios llamado “Metasys Johnson Controls” el cual es el más inteligente de este tipo en todo el mundo y me ha permitido comprobar tendencias prolongadas en el tiempo. Se centra en interconectar los sistemas de climatización (HVAC), iluminación, seguridad y protección en una única plataforma que ahorra dinero y mejora el funcionamiento de los edificios.

Como consecuencia de la recopilación de todos estos datos junto con las consultas realizadas a los oficiales y jefes de quipo, los cuales tienen una larga experiencia en trabajo de campo dentro de las instalaciones, se ha procedido a

hacer un estudio para analizar y corregir las posibles deficiencias que puede haber en el funcionamiento diario, para lograr una máxima optimización de los procesos en la empresa.

En este estudio realizado para este proyecto, se ha abordado la implementación del Lean Manufacturing en una empresa de servicios. Si bien existen numerosas técnicas disponibles como hemos podido explicar en el punto anterior, en el análisis inicial se han considerado principalmente técnicas como el trabajo estandarizado, el factor humano, 5's, el kanban y los KPI's.

Estas técnicas se han seleccionado cuidadosamente, ya que se ha valorado que pueden tener una influencia significativa en el proceso de mejora continua. El trabajo estandarizado permite establecer pautas claras y consistentes en la ejecución de tareas, lo que contribuye a la eficiencia y calidad del servicio. El factor humano se reconoce como un elemento clave en la implementación exitosa del Lean Manufacturing, ya que incentiva una participación activa y un compromiso valores los cuales son fundamentales para el logro de mejoras sostenibles.

La metodología 5's ayuda a establecer un entorno de trabajo ordenado, limpio y seguro, lo que facilita la identificación de problemas y la eliminación de desperdicios. Por otro lado, el kanban, por su parte, permite una gestión eficiente del flujo de trabajo y la reducción de inventarios innecesarios.

Además de estas técnicas iniciales, se reconoce la importancia de incorporar otras herramientas como el Value Stream Mapping (VSM), el Kaizen, el SMED y el TPM en etapas posteriores. Estas técnicas adicionales facilitarán nuevas oportunidades de mejora y permitirán adaptarse a los desafíos y problemas específicos que puedan surgir en el camino.

En resumen, el enfoque inicial en este estudio se ha centrado en técnicas como el trabajo estandarizado, el factor humano, 5s, el kaizen, el kanban y los KPIs, valorando su potencial impacto en la mejora continua. Sin embargo, se reconoce que la implementación exitosa del Lean Manufacturing implica un compromiso continuo y la adopción progresiva de otras técnicas relevantes para seguir impulsando mejoras y enfrentar los desafíos cambiantes del entorno empresarial.

#### 4.1 TIEMPOS MUERTOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento de las instalaciones de EUIPO se puede englobar en una estructura basada en un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo.

En primer lugar, el mantenimiento preventivo supone un alto porcentaje de tareas que se deben hacer a lo largo del mes, siendo objeto de estudio debido al gran volumen de tiempo, personal y por ende dinero que supone. En este se dispone de un equipo de 9 oficiales trabajando en turnos de 12 horas las 24 horas del día para poder completar estas acciones planificadas que tienen como objetivo evitar fallos o averías en los equipos o sistemas antes de que ocurran. Para llevar a cabo un correcto mantenimiento preventivo se siguen los siguientes pasos:

1. Identificación de los equipos o sistemas que requieren mantenimiento preventivo, realizando una lista de todos los equipos o sistemas que se utilizan.
2. Planificación de cuándo se realizará el mantenimiento una vez identificado los equipos.
3. Ejecución del mantenimiento preventivo, realizando las actividades correspondientes con una correcta organización.
4. Registro de las actividades, registrando cada actividad realizada, incluyendo fecha, tiempo de dedicación, observaciones y recomendaciones para futuros mantenimientos.

Actualmente, mensualmente nos encontramos con alrededor de una media de 3500 mantenimientos preventivos los cuales referenciamos con el nombre de PDS, por lo que debemos asegurarnos de que lo tenemos organizado de tal manera que a final de mes hay superado un mínimo de un 85% del mismo, ya que sino Serveo será penalizada al no cumplir uno de los requisitos que se indica en el contrato. Además, es importante recalcar que la frecuencia de mantenimiento puede variar en función de si es mensual, trimestral, semestral, anual, bienal, cuatrienal o quinquenal. En función de esta frecuencia también variará el mantenimiento ya que, habrá equipos que serán examinados por un

OCA (Organismo de Control Autorizado), en el que básicamente una empresa externa por contrato viene para examinar una serie de equipos en cuestión como por ejemplo los ascensores en un mantenimiento preventivo bienal.

Tras recabar toda la información correspondiente y analizarla junto con consultas a los jefes de equipo, se ha podido detectar que existe un gran problema en la productividad de los oficiales en este mantenimiento preventivo. Esta información se puede examinar mucho mejor en el gráfico y tabla que adjunto a continuación:

- Sistema actual

| Oficiales/24h | Mes        | Días | PDS Totales/Mes | PDS/Día | PDS Día/Oficial | PDS/Hora Actual |
|---------------|------------|------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|
| 5             | Enero      | 31   | 3550            | 114,52  | 22,90           | 0,95            |
| 5             | Febrero    | 28   | 3700            | 132,14  | 26,43           | 1,10            |
| 5             | Marzo      | 31   | 3350            | 108,06  | 21,61           | 0,90            |
| 5             | Abril      | 30   | 3880            | 129,33  | 25,87           | 1,08            |
| 5             | Mayo       | 31   | 3450            | 111,29  | 22,26           | 0,93            |
| 5             | Junio      | 30   | 3300            | 110,00  | 22,00           | 0,92            |
| 5             | Julio      | 31   | 3400            | 109,68  | 21,94           | 0,91            |
| 5             | Agosto     | 31   | 3320            | 107,10  | 21,42           | 0,89            |
| 5             | Septiembre | 30   | 3700            | 123,33  | 24,67           | 1,03            |
| 5             | Octubre    | 31   | 3600            | 116,13  | 23,23           | 0,97            |
| 5             | Noviembre  | 30   | 3320            | 110,67  | 22,13           | 0,92            |
| 5             | Diciembre  | 31   | 3450            | 111,29  | 22,26           | 0,93            |

Tabla 3 Resumen de PDS de preventivo durante un año Fuente: Elaboración propia

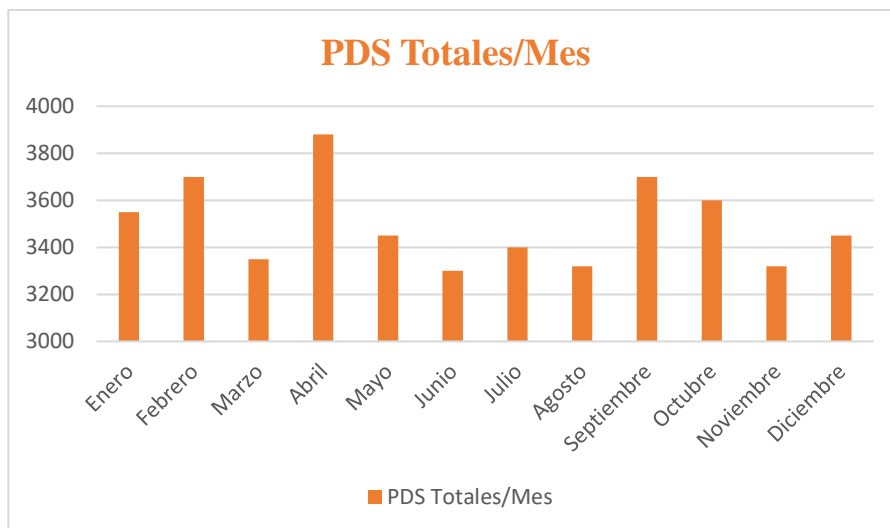


Ilustración 5 PDS a realizar por mes en mantenimiento preventivo

Actualmente, observando la tabla anterior podemos obtener que, durante el año, la productividad será la siguiente:

$$Productividad = \text{Actuaciones capaces de realizar por hora} \left( \frac{uds}{h} \right)$$

Por lo que, con la situación actual:

$$Productividad = 0.96 \text{ uds/h}$$

Es importante tener en cuenta que esta fórmula no tiene en cuenta la calidad del trabajo realizado, por lo que es importante evaluar también la calidad del trabajo junto con la productividad. Además, es importante considerar otros factores, como la motivación del personal y la disponibilidad de recursos, ya que estos pueden afectar significativamente la productividad.

Referenciando la anterior fórmula podemos afirmar que cada 60 minutos completan aproximadamente una PDS, valor un tanto elevado ya que, por mediciones realizadas con un jefe de equipo, la media de tiempo que se debe aplicar por cada PDS está en alrededor de 20 minutos, es decir un 66.66% menos a lo establecido actualmente.

El diagnóstico de la problemática en el mantenimiento preventivo revela dos aspectos principales que afectan su eficiencia: la escasa formación de los trabajadores y las pérdidas de tiempo observadas en las tablas de mantenimiento.

En primer lugar, la falta de formación de los trabajadores en el mantenimiento preventivo crea obstáculos para llevar a cabo las tareas de manera eficiente. La carencia de conocimientos específicos en cuanto a técnicas, procedimientos y herramientas de mantenimiento preventivo dificulta la correcta planificación y ejecución de las actividades. Los trabajadores pueden tener dificultades para ejecutar las tareas de mantenimiento, lo que conduce a una planificación deficiente y a una ejecución ineficiente de las tareas. Además, la escasa formación puede limitar la capacidad de los trabajadores para realizar inspecciones adecuadas, ajustes y lubricaciones, lo que resulta en un mantenimiento superficial y una mayor probabilidad de fallas y averías no deseadas.

Por otro lado, se han observado pérdidas de tiempo en las tablas de mantenimiento. Esto puede deberse a la falta de claridad en los procedimientos, la falta de estandarización en las tareas, la falta de acceso a la información necesaria o la falta de actualización de las tablas. Estas pérdidas de tiempo afectan negativamente la eficiencia del mantenimiento preventivo, ya que se desperdicia tiempo valioso en buscar información, interpretar instrucciones poco claras y realizar tareas innecesarias.

Para calcular el número de PDS diarias que hace el oficial diariamente, aplicaremos la siguiente ecuación:

$$(N^{\circ} \text{ de PDS})/\text{día} = n^{\circ} \text{ de PDS}(\text{ud/h}) \times \text{jornada laboral (h)}$$

Por ende, para tener un cálculo del coste de realización de los trabajos usaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Coste} = (n^{\circ} \text{ oficiales} \times \text{euros/hora} \times n^{\circ} \text{ horas trabajadas}) \text{ €}$$



De modo que para calcular el ahorro que obtendremos, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro anual} = \text{coste actual (€)} - \text{coste mejorado (€)}$$

Todas estas fórmulas nos servirán para cuantificar y poder dar valores un tanto más tangible a lo largo de todas las mejoras planteadas.

#### 4.2 MEJORA DE PRODUCTIVIDAD Y REDISTRIBUCIÓN DE PERSONAL EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para llevar a cabo un buen mantenimiento preventivo, el cual suele ser muy repetitivo y directo, es importante tener en cuenta las especialidades de cada oficial a la hora de asignarles tareas. A menudo, los trabajos preventivos requieren habilidades y conocimientos específicos, por lo que es fundamental seleccionar a los oficiales adecuados para cada tarea. Aunque, también es verdad, que suelen ser repetitivos muchos de ellos al tratarse de actuaciones que se hacen cada cierto tiempo para evitar posibles fallos futuros. Para ello es importante tener en cuenta, que antes de empezar con una labor determinada, el oficial en cuestión va a recibir un pequeño curso de adaptación además de una semana junto a un oficial o un jefe de equipo con experiencia para poder adaptarse a las circunstancias lo antes posible y por lo tanto acortar esa curva de aprendizaje, reduciendo de este modo la pérdida de tiempo y el coste por oficial.

Es necesario tener en cuenta que cuanto menos se rote en el tiempo el contrato de estos oficiales, mejor será para la empresa, ya que ocasionará que los oficiales tengan un aprendizaje mayor y por ende una optimización del tiempo a la hora de hacer los trabajos cada vez superior a nivel exponencial.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, el tiempo de actuación se reduce exponencialmente en función del tiempo que lleven en ese puesto de

trabajo, ya que enseguida tendrán esos recursos necesarios para abordar cualquier problema que les aparezca.

### Eficacia de la experiencia

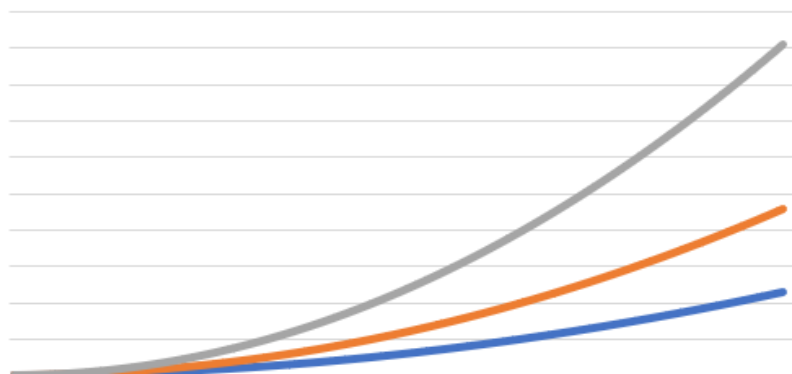


Ilustración 6 Eficacia de la experiencia en los trabajadores Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, también es importante tener en cuenta que los oficiales deben ser polivalentes y estar preparados para trabajar en diferentes tareas. En un entorno empresarial cada vez más dinámico, los empleados que tienen habilidades y conocimientos diversos son cada vez más valorados, ya que pueden ser más eficientes y efectivos

Además, es importante tener en cuenta el tiempo de aprendizaje necesario para que cada oficial se capacite y se prepare para el trabajo en cuestión. Cada tarea puede requerir diferentes habilidades o conocimientos especializados, por lo que es fundamental proporcionar la formación necesaria para que los oficiales estén preparados para la tarea en cuestión.

Para asegurar esta tarea contamos con jefes de equipo con una amplia experiencia de mínimo una década de trabajo, los cuales en cualquier circunstancia pueden ayudar y guiar a los oficiales para asegurar que el trabajo se realiza de la mejor manera posible

Al considerar las especialidades de cada oficial y su tiempo de aprendizaje necesario, se puede asegurar que el proyecto se complete de manera efectiva y eficiente. Además, gracias a los jefes de equipo comentados anteriormente, se puede reducir el tiempo de inactividad, los errores y los costes adicionales que

pueden surgir debido a la falta de habilidades y conocimientos especializados que puedan ocasionar roturas o fallos en la revisión.

Considerando lo comentado anteriormente es esencial tener en cuenta las especialidades de cada oficial y su tiempo de aprendizaje necesario (en ocasiones un tanto subjetivo) para asignar tareas acordes a cada persona y de manera adecuada en una empresa. Los oficiales deben ser polivalentes y estar preparados para trabajar en diferentes tareas, pero también es fundamental proporcionar la formación necesaria para que estén preparados para cada tarea específica, esto ofrece beneficios tanto al trabajador como a la empresa ya que por un lado mientras un oficial adquiere una formación que le puede ser útil para el futuro, por otro lado, la empresa gana tiempo y dinero. Así se puede garantizar que la empresa se desempeñe de manera óptima y logre sus objetivos de manera eficiente y efectiva.

Tras exponer lo que se debe tener en cuenta a la hora de contratar o asignar a un oficial a determinadas tareas, en mi estancia en la empresa para aportar una visión más humanizada pude aplicar una técnica denominada “Dilo” (Day in the life of), para entender el comportamiento humano, identificar áreas de mejora y diseñar soluciones efectivas. Esto me permitió observar la rutina diaria de los trabajadores en el mantenimiento preventivo de diferentes instalaciones e identificar áreas de mejora para reducir los tiempos de espera, minimizar los movimientos innecesarios y mejorar la eficiencia del proceso. Además, tras analizar esto en varios meses se ha podido optimizar más aún la productividad de los oficiales ya que como se puede observar en las siguientes tablas, los oficiales dedicaban demasiado tiempo muerto entre tareas o descansos:

| NOVIEMBRE                   |           |        |
|-----------------------------|-----------|--------|
| HORAS TOTALES               |           |        |
| CORRECTIVO                  | 209:28:00 | 208,88 |
| COMIDA                      | 12:12:00  | 11,72  |
| PERDIDA TIEMPO              | 28:39:00  | 28,39  |
| CORRECTIVO +COMIDA          | 149:09:00 | 149,09 |
| FUERA                       | 0:00:00   | 0,00   |
| FORMACION                   | 0:00:00   | 0,00   |
| CORRECTIVO + PERDIDA TIEMPO | 13:17:00  | 12,77  |

Tabla 4 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Noviembre Fuente: Elaboración propia

| DICIEMBRE                   |           |        |
|-----------------------------|-----------|--------|
| TOTALES                     |           |        |
| CORRECTIVO                  | 104:33:00 | 103,93 |
| COMIDA                      | 20:32:00  | 20,32  |
| PERDIDA TIEMPO              | 15:17:00  | 14,77  |
| CORRECTIVO +COMIDA          | 168:40:00 | 168,40 |
| FUERA                       | 11:48:00  | 11,48  |
| FORMACION                   | 102:65    | 101,95 |
| CORRECTIVO + PERDIDA TIEMPO | 5:07:00   | 5,07   |

Tabla 5 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Diciembre Fuente: Elaboración propia

| ENERO                          |           |        |
|--------------------------------|-----------|--------|
| TOTALES                        |           |        |
| CORRECTIVO                     | 85:25:00  | 85,25  |
| COMIDA                         | 9:23:00   | 9,23   |
| PERDIDA TIEMPO                 | 22:12:00  | 22,12  |
| CORRECTIVO +COMIDA             | 200:20:00 | 199,80 |
| FUERA                          | 30:00:00  | 30,00  |
| FORMACION                      | 10:13:00  | 10,13  |
| CORRECTIVO + PERDIDA<br>TIEMPO | 4:32:00   | 3,92   |

Tabla 6 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Enero Fuente: Elaboración propia

| FEBRERO                        |           |        |
|--------------------------------|-----------|--------|
| TOTALES                        |           |        |
| CORRECTIVO                     | 192:43:00 | 192,43 |
| COMIDA                         | 5:05:00   | 5,05   |
| PERDIDA TIEMPO                 | 15:53:00  | 15,53  |
| CORRECTIVO +COMIDA             | 153:57:00 | 153,57 |
| FUERA                          | 52:45:00  | 52,45  |
| FORMACION                      | 0:00:00   | 0,00   |
| CORRECTIVO + PERDIDA<br>TIEMPO | 0:00:00   | 0,00   |

Tabla 7 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Febrero Fuente: Elaboración propia

| MARZO                          |           |        |
|--------------------------------|-----------|--------|
| TOTALES                        |           |        |
| CORRECTIVO                     | 115:05:00 | 114,65 |
| COMIDA                         | 14:00:00  | 13,60  |
| PERDIDA TIEMPO                 | 20:17:00  | 20,17  |
| CORRECTIVO +COMIDA             | 192:37:00 | 192,37 |
| FUERA                          | 21:10:00  | 21,10  |
| FORMACION                      | 0:00:00   | 0,00   |
| CORRECTIVO + PERDIDA<br>TIEMPO | 16:05:00  | 14,95  |

Tabla 8 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Marzo Fuente: Elaboración propia

| ABRIL                          |           |        |
|--------------------------------|-----------|--------|
| TOTALES                        |           |        |
| CORRECTIVO                     | 150:20:00 | 150,20 |
| COMIDA                         | 28:33:00  | 27,93  |
| PERDIDA TIEMPO                 | 20:10:00  | 20,10  |
| CORRECTIVO +COMIDA             | 59:52:00  | 59,52  |
| FUERA                          | 173:33:00 | 172,93 |
| FORMACION                      | 22:38:00  | 21,98  |
| CORRECTIVO + PERDIDA<br>TIEMPO | 32:43:00  | 32,43  |

Tabla 9 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de abril. Fuente: Elaboración propia

A continuación, adjunto una serie de tablas donde se puede comprobar la eficacia que tiene una formación previa en los oficiales para reducir en más de un 50% los tiempos de actuación:

| <b>Sin experiencia</b>                 |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>FANCOIL</b>                         | <b>MEDIA</b> | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> | <b>P6</b> | <b>P7</b> | <b>P8</b> | <b>P9</b> | <b>P10</b> |
| <b>Revisión (1 fancoil)</b>            | <b>42,03</b> | 41,6      | 35,7      | 43,4      | 38,6      | 43,9      | 47,3      | 46,6      | 43,3      | 37,6      | 42,3       |
| <b>Cambio de filtro</b>                | <b>14,72</b> | 14,7      | 13,5      | 15,4      | 11,4      | 15,4      | 16,5      | 15,8      | 13,5      | 15,2      | 15,8       |
| <b>Engrasado de valvuleria</b>         | <b>4,81</b>  | 5,8       | 4,1       | 6,9       | 5,8       | 4,7       | 5,2       | 4,8       | 4,5       | 3,1       | 3,2        |
| <b>Revisión de electroválvulas</b>     | <b>7,38</b>  | 6,5       | 6,1       | 6,8       | 7,5       | 8,1       | 7,5       | 8,2       | 9,2       | 5,6       | 8,3        |
| <b>Engasado de tren de ventilación</b> | <b>6,53</b>  | 4,2       | 4,5       | 6,1       | 5,5       | 8,2       | 8,6       | 9,4       | 7,5       | 6,1       | 5,2        |
| <b>Medición de caudal</b>              | <b>8,59</b>  | 10,4      | 7,5       | 8,2       | 8,4       | 7,5       | 9,5       | 8,4       | 8,6       | 7,6       | 9,8        |
| <b>Total (min)</b>                     | <b>84,06</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |

Tabla 10 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de climatización sin experiencia Fuente: Elaboración propia

| <b>Con experiencia</b>                 |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>FANCOIL</b>                         | <b>MEDIA</b> | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> | <b>P6</b> | <b>P7</b> | <b>P8</b> | <b>P9</b> | <b>P10</b> |
| <b>Revisión (1 fancoil)</b>            | <b>20,75</b> | 21        | 19,9      | 21,9      | 20,7      | 21,3      | 20,7      | 22,4      | 20,5      | 19,5      | 19,6       |
| <b>Cambio de filtro</b>                | <b>7,58</b>  | 7,7       | 7,3       | 8,2       | 6,5       | 8,3       | 7,8       | 8,5       | 7,1       | 6,9       | 7,5        |
| <b>Engrasado de valvuleria</b>         | <b>2,17</b>  | 2,2       | 2,1       | 2,2       | 2,5       | 2,5       | 2,1       | 2,6       | 2,2       | 1,8       | 1,5        |
| <b>Revisión de electroválvulas</b>     | <b>3,43</b>  | 3,4       | 3,2       | 3,4       | 3,6       | 3,2       | 3,3       | 3,9       | 4         | 3,1       | 3,2        |
| <b>Engasado de tren de ventilación</b> | <b>2,26</b>  | 2,2       | 1,9       | 2,8       | 2,7       | 2         | 2,3       | 2,1       | 1,8       | 2,5       | 2,3        |
| <b>Medición de caudal</b>              | <b>5,31</b>  | 5,5       | 5,4       | 5,3       | 5,4       | 5,3       | 5,2       | 5,3       | 5,4       | 5,2       | 5,1        |
| <b>Total (min)</b>                     | <b>41,5</b>  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |

Tabla 11 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de climatización con experiencia Fuente: Elaboración propia

En resumen, el conocimiento y experiencia de los trabajadores de mantenimiento preventivo son fundamentales para aumentar la productividad y optimizar los procesos. La información presentada de manera clara y accesible en estas tablas permitirá a los trabajadores mejorar continuamente su desempeño

en estos mantenimientos con un nivel dificultad media tras haber realizado la formación correspondiente.

| <b>Sin experiencia</b>                     |              |           |           |           |           |           |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>                   | <b>ALTA</b>  | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> |
| <b>Inspección Visual</b>                   | <b>34,4</b>  | 31        | 36        | 34        | 42        | 29        |
| <b>Revisión del nivel de fluidos</b>       | <b>26,4</b>  | 25        | 22        | 29        | 32        | 24        |
| <b>Verificación de la batería</b>          | <b>30,4</b>  | 25        | 32        | 28        | 29        | 38        |
| <b>Revisión del sistema de combustible</b> | <b>50,6</b>  | 55        | 51        | 45        | 53        | 49        |
| <b>Revisión del sistema eléctrico</b>      | <b>75</b>    | 64        | 68        | 72        | 83        | 69        |
| <b>Prueba de carga</b>                     | <b>35,8</b>  | 32        | 38        | 25        | 39        | 45        |
| <b>Total (min)</b>                         | <b>252,6</b> |           |           |           |           |           |

Tabla 12 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de grupos electrógeno sin experiencia Fuente: Elaboración propia

| <b>Con experiencia</b>                     |             |           |           |           |           |           |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>                   | <b>ALTA</b> | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> |
| <b>Inspección Visual</b>                   | <b>12,2</b> | 12        | 10        | 15        | 11        | 13        |
| <b>Revisión del nivel de fluidos</b>       | <b>12,2</b> | 10        | 15        | 12        | 10        | 14        |
| <b>Verificación de la batería</b>          | <b>16,2</b> | 15        | 12        | 18        | 16        | 20        |
| <b>Revisión del sistema de combustible</b> | <b>31,6</b> | 35        | 27        | 28        | 32        | 36        |
| <b>Revisión del sistema eléctrico</b>      | <b>53,2</b> | 48        | 51        | 50        | 55        | 62        |
| <b>Prueba de carga</b>                     | <b>19,6</b> | 22        | 16        | 18        | 25        | 17        |
| <b>Total (min)</b>                         | <b>145</b>  |           |           |           |           |           |

Tabla 13 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de grupos electrógeno con experiencia Fuente: Elaboración propia

En este tipo de mantenimiento preventivo con una dificultad más elevada, la tabla "Con experiencia" refleja una mejora significativa en los tiempos de ejecución de las tareas de mantenimiento en comparación con la tabla "Sin experiencia". La experiencia adquirida ayuda a optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en el mantenimiento del grupo electrógeno.



La experiencia también les proporciona confianza en su desempeño y capacidad para enfrentar situaciones desafiantes. Además, un oficial experimentado tiende a ser más efectivo en la resolución de problemas y puede anticiparse a posibles riesgos o complicaciones.

Después de analizar los tiempos de las diferentes operaciones que se requieren para realizar el mantenimiento preventivo de estos dos grandes bloques cada mes, se observa que un oficial experimentado aporta un gran valor en la empresa, ya que, hablando en porcentajes en la revisión de un fancoil, un oficial de media tarda un 102.35% extra a diferencia de un oficial con los conocimientos previos que conoce la instalación y el funcionamiento de esta. Esto sucede también en la revisión de un grupo electrógeno donde en este caso suelen tardar de media un 174.21 % más de lo normal a diferencia de si tuviesen los conocimientos previos.

Actualmente se hacen alrededor de 100 PDS al día lo cual es un número dentro de los márgenes que nos solicitan, siendo este correcto pero mediocre, además de suponer un alto coste por el número de trabajadores, por lo que como soluciones a adoptar para la corrección de este problema y una mejor organización he basado este primer punto en dos soluciones simples y eficaces.

En primer lugar, se va a garantizar que todo el personal esté adecuadamente capacitado y formado para realizar sus tareas de manera más eficiente. La formación permitirá que los trabajadores sean más competentes en sus tareas y reducirá el tiempo que se tarda en realizarlas y por ende el número diario de PDS por oficial se verá incrementado exponencial en mínimo un 74% como hemos visto anteriormente y en el mejor de los casos en un 102.55%. Por lo que con estos resultados nos permitirá reducir los costes notoriamente. Además, también reducirá el riesgo de errores y mejorará la calidad general de los procesos evitando las roturas innecesarias de piezas en las instalaciones, lo que supone un porcentaje de presupuesto a tener en cuenta.

En segundo lugar, tras analizar y optimizar los procesos de atención de las PDS nos facilitará una reducción de la cantidad de trabajadores necesarios para cada tarea. Al haber formado a los trabajadores, estarán mejor preparados para operar en un entorno con menos personal y podrán realizar las tareas de manera

más eficiente. Esto no solo reducirá los costes operativos, sino que también mejorará la eficiencia general de la empresa.

Con estas dos estrategias, se espera disminuir el tiempo de actuación y aumentar la eficiencia de la empresa como mínimo un 74%. La formación del personal permitirá que sean más competentes y reducirá los errores, mientras que la optimización de los procesos permitirá reducir el número de trabajadores necesarios.

En resumen, para abordar esta problemática, es crucial invertir en la formación y capacitación de los trabajadores en el mantenimiento preventivo. Esto implica proporcionar programas de formación adecuados que cubran los aspectos técnicos y procedimentales necesarios para llevar a cabo las tareas de manera eficiente. Además, es esencial promover la estandarización de los procedimientos y actualizar regularmente las tablas de mantenimiento para asegurar que la información sea clara, accesible y precisa. Asimismo, se deben fomentar prácticas de mejora continua para identificar y eliminar las pérdidas de tiempo en las actividades de mantenimiento.

Al mejorar la formación de los trabajadores y optimizar las tablas de mantenimiento, se espera que la eficiencia del mantenimiento preventivo se incremente significativamente. Los trabajadores estarán mejor preparados para llevar a cabo las tareas de manera adecuada y oportuna, minimizando las posibilidades de errores y mejorando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Asimismo, las pérdidas de tiempo serán reducidas, lo que permitirá un uso más eficiente de los recursos y un mayor enfoque en las actividades clave de mantenimiento.

En cuanto a la diferencia de PDS realizadas por día se puede contemplar en la siguiente tabla el notable incremento con los porcentajes comentados anteriormente:

| Oficiales/24h | Mes        | Días | PDS Totales/Mes | PDS/Día | PDS Día/Oficial | PDS/Hora Actualmente |
|---------------|------------|------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|
| 3             | Enero      | 31   | 3550            | 114,52  | 38,17           | 1,59                 |
| 3             | Febrero    | 28   | 3700            | 132,14  | 44,05           | 1,84                 |
| 3             | Marzo      | 31   | 3350            | 108,06  | 36,02           | 1,50                 |
| 3             | Abril      | 30   | 3880            | 129,33  | 43,11           | 1,80                 |
| 3             | Mayo       | 31   | 3450            | 111,29  | 37,10           | 1,55                 |
| 3             | Junio      | 30   | 3300            | 110,00  | 36,67           | 1,53                 |
| 3             | Julio      | 31   | 3400            | 109,68  | 36,56           | 1,52                 |
| 3             | Agosto     | 31   | 3320            | 107,10  | 35,70           | 1,49                 |
| 3             | Septiembre | 30   | 3700            | 123,33  | 41,11           | 1,71                 |
| 3             | Octubre    | 31   | 3600            | 116,13  | 38,71           | 1,61                 |
| 3             | Noviembre  | 30   | 3320            | 110,67  | 36,89           | 1,54                 |
| 3             | Diciembre  | 31   | 3450            | 111,29  | 37,10           | 1,55                 |

Tabla 14 Resumen eficacia de la reducción de personal en el mantenimiento preventivo Fuente: Elaboración propia

Con estos cambios mensualmente podemos obtener un ahorro mayor como observamos a continuación:

$$\text{Coste actual (anual)} = \text{horas anuales} \times \text{precio/hora} \times \text{n}^\circ \text{ de oficiales}$$

$$\text{Coste actual (anual)} = 8760 \text{ horas} \times 19.86 \text{ €/hora} \times 5 \text{ oficiales}$$

$$\text{Coste actual (anual)} = 869.868 \text{ €}$$

Con la actual con mejora:

$$\text{Coste actual (anual)}$$

$$= \left( \text{horas anuales} \times \frac{\text{precio}}{\text{hora}} \times \text{n}^\circ \text{ de oficiales} \right)$$

$$+ \text{formación anual}$$

$$\text{Coste actual (anual)} = \left( 8760 \text{ horas} \times 19.86 \frac{\text{€}}{\text{hora}} \times 3 \text{ oficiales} \right) + 5000 \text{ €}$$

$$\text{Coste actual (anual)} = 526.920 \text{ €}$$

Por lo tanto, obtendríamos el siguiente beneficio:

$$\text{Ahorro (€)} = \text{coste actual (€)} - \text{coste mejorado (€)}$$

$$\text{Ahorro (€)} = 869.868 \text{ €} - 526.920 \text{ €}$$

$$\text{Ahorro (€)} = 342.948 \text{ €}$$

#### 4.3 TIEMPOS MUERTOS Y PROBLEMAS EN EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es una de las modalidades de mantenimiento que realizamos en Serveo en la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea (EUIPO). Este tipo de mantenimiento se basa en la reparación de los equipos e instalaciones después de que hayan sufrido una avería o fallo en su funcionamiento.

En el caso de EUIPO, las instalaciones son esenciales para el correcto funcionamiento de la organización. Estos edificios necesitan un mantenimiento adecuado para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad. En este caso los sistemas de climatización, los sistemas eléctricos, los sistemas de seguridad y los equipos informáticos son elementos críticos que deben ser mantenidos adecuadamente para garantizar la continuidad del servicio.

El mantenimiento correctivo de estas instalaciones se basa en la identificación y reparación de los problemas que surgen en las instalaciones y equipos una vez que han fallado. En estos casos, se requiere una intervención

rápida para restaurar el equipo o instalación a su estado funcional normal y minimizar el tiempo de inactividad. Para ello, contamos con un equipo de técnicos y especialistas en mantenimiento que pueden intervenir de manera efectiva y eficiente en el menor tiempo posible las 24 horas del día.

El mantenimiento correctivo en las instalaciones lo planificamos en función de la criticidad de las instalaciones y equipos y del tiempo necesario para su reparación. Para esto nos regimos en base a unos tiempos especificados bajo contrato, los cuales son los siguientes:

| Criticidad           | Mínima    | Media     | Máxima    |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1ª actuación         | <12horas  | <6horas   | <2 horas  |
| Solución provisional | <48 horas | <24 horas | <12 horas |
| Solución definitiva  | <96 horas | <72 horas | <48 horas |

Tabla 15 Priorización de actuación en el mantenimiento correctivo Fuente: Elaboración propia

Por lo general, se establecen protocolos y procedimientos que describen cómo se debe llevar a cabo el mantenimiento correctivo, desde la identificación del problema hasta su resolución. Estos procedimientos siempre son modificables en función de la necesidad que se requiera en la incidencia en cuestión. El equipo de oficiales siempre está dirigido por un operador de consola el cual reconoce en un primer momento la incidencia y tras analizar los posibles fallos que han podido desencadenar la incidencia en cuestión, guía a los oficiales para optimizar el tiempo de actuación por incidencia. Debemos tener en cuenta que el puesto de operador de consola es imprescindible para poder forzar remotamente las diferentes instalaciones para realizar las pruebas pertinentes, con esto podremos asegurarnos de que los primeros análisis son correctos al recibir feedback de los oficiales en la zona perjudicada.

Es importante tener en cuenta que el mantenimiento correctivo en EUIPO no es la única modalidad de mantenimiento utilizada como hemos comentado

anteriormente. Esto se debe a que un enfoque basado únicamente en la reparación de equipos y sistemas que han fallado puede llegar a ser muy costoso e ineficiente. Por lo tanto, se debe combinar el mantenimiento correctivo con otras modalidades de mantenimiento, como el preventivo, para garantizar una operación más eficiente y segura de las instalaciones y equipos.

Tras haber podido analizar este mantenimiento correctivo en EUIPO en mi estancia en la empresa he podido recoger varios problemas que han afectado a la eficiencia y productividad del servicio. Uno de los principales problemas es el tiempo de espera por la falta de un stock crítico de distintas piezas, lo que ha provocado que algunos equipos y maquinarias no puedan ser reparados de forma inmediata. Esto ha generado un tiempo de inactividad prolongado, lo que ha afectado en la resolución y la calidad del servicio. En ocasiones estas rupturas de stock han generado grandes malestares al no poder subsanar alguna de las incidencias generadas. Por ejemplo, si se produce una avería en el sistema de climatización o en el sistema eléctrico de las instalaciones de EUIPO, y no se cuenta con las piezas necesarias para su reparación, esto puede generar una disminución en el confort de los usuarios de las instalaciones y afectar negativamente a su experiencia en las instalaciones, para verlo con mayor claridad un ejemplo que afecte al confort de los usuarios puede ser debido a la rotura de una de las juntas de una bomba que suministra caudal de agua caliente a las oficinas en pleno mes de diciembre, ya que en caso de rotura y que el proveedor nos dé un plazo de entrega muy tardío, puede suponer un gran problema para el confort de los usuarios del edificio. Por ello el stock crítico es de vital importancia en el servicio de mantenimiento para este tipo de incidencias al tratarse de materiales críticos.

Debido a que EUIPO es una institución que se encarga de la gestión de la propiedad intelectual en Europa, es de vital importancia que el mantenimiento de sus instalaciones se realice de manera constante y sin interrupciones innecesarias que puedan afectar a la calidad de su servicio.

En este sentido, la falta de un stock crítico de piezas y materiales puede generar interrupciones en el mantenimiento correctivo de las instalaciones, lo que puede afectar al desarrollo normal y habitual de las mismas. En mi estancia en la empresa he observado un problema recurrente ya que muchas incidencias

se quedaban pendientes por la falta del material específico, por lo que para intentar paliar este problema es muy recomendable la creación de un stock crítico. Tras analizar más de 2000 incidencias pudimos evaluar una tendencia muy clara que resumía las PDS pendientes por material, en la gran mayoría referenciando a 6 materiales como se puede observar en la tabla que se encuentra más abajo. Además, este stock crítico podría ayudar en gran medida al estancamiento en el cumplimiento de KPI's (Key Performance Indicators).

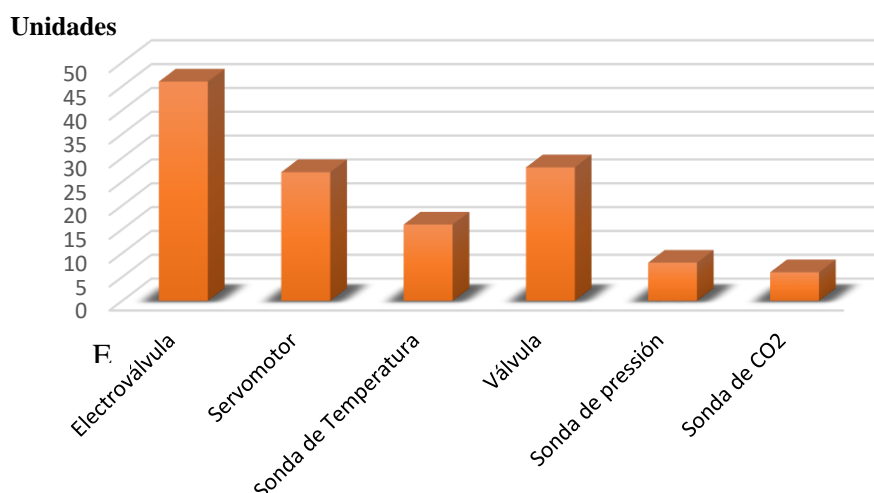
En referencia a los KPI's, Serveo los utiliza de manera efectiva para evaluar y controlar de algún modo el mantenimiento correctivo de cara a las instalaciones, por lo que desempeñan un papel crucial al evaluar el rendimiento y garantizar la eficiencia en el mantenimiento de las instalaciones. La agrupación de los distintos KPI's se agrupa e función de su criticidad y es el siguiente:

- KPI 10 (No crítico)
- KPI 11 (Criticidad Media)
- KPI 12 (Criticidad máxima)

En el siguiente gráfico se puede observar una media de los materiales más pedidos mensualmente y a su vez con mayores problemas en el tiempo de suministro para paliar las incidencias del mantenimiento correctivo. Esto nos servirá más adelante para mejorar los tiempos de espera y optimizar la resolución de la incidencia con la creación de un stock crítico.

| Elemento             | Unidades |
|----------------------|----------|
| Electroválvula       | 46       |
| Servomotor           | 27       |
| Sonda de Temperatura | 16       |
| Válvula              | 28       |
| Sonda de presión     | 8        |
| Sonda de CO2         | 6        |

Tabla 16 Materiales pedidos por mes Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 7 Materiales pedidos por mes con más demanda Fuente: Elaboración propia*

Asimismo, la falta de un stock crítico también puede ocasionar problemas mayores que pueden desencadenar consecuencias negativas para el cliente y para Serveo. Por ejemplo, si se produce una interrupción en el mantenimiento de las instalaciones como puede ser el sistema eléctrico, por falta de piezas, puede generar un gran problema y por lo que puede afectar negativamente su reputación y generar pérdidas económicas para ambas partes.

Por otro lado, también se ha dado el caso de que el personal de mantenimiento no ha identificado correctamente el problema lo que ha ocasionado el tener que atender en numerosas ocasiones la incidencia debido a la falta de formación o de iniciativa por parte de estos, incluso, otro dato a tener en cuenta recae en la poca productividad por parte del oficial, que ocasiona que se le dedique tiempo innecesario a la PDS. Esta práctica ha retrasado el proceso de reparación y ha aumentado los costes de mantenimiento al tener una relación tiempo/PDS resuelta muy superior a lo que en condiciones normales de conocimiento y productividad plena se debería de tardar.

Como tercer aspecto la mala planificación en el mantenimiento correctivo ha sido otro de los problemas que ha afectado el servicio. En algunas ocasiones, los técnicos de mantenimiento no han estado disponibles de forma inmediata para llevar a cabo la reparación por motivos diversos como la falta de priorización, la



falta de formación y/o la falta de iniciativa, además desde esta perspectiva se ha comprobado una gran falta de participación por parte del equipo de oficiales lo cual ha generado un tiempo de inactividad no planificado y ha afectado notablemente a la productividad.

Por último, la mala priorización en función del nivel de importancia de los equipos y maquinarias ha generado retrasos en la reparación de equipos y maquinarias críticos. En algunos casos, se ha priorizado la reparación de equipos menos importantes, lo que ha afectado en la producción y ha disminuido la eficiencia del servicio.

#### 4.4 MEJORA PRODUCTIVA EN EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Debemos partir de la base de que es crucial tener en cuenta la importancia de mantener un mantenimiento preventivo óptimo para garantizar una disminución en las intervenciones correctivas. Al realizar un mantenimiento preventivo de manera regular y planificada, podemos anticiparnos a posibles fallas y problemas, evitando costosas reparaciones y tiempos de inactividad no planificados. Al implementar un programa efectivo de mantenimiento preventivo, podemos maximizar la vida útil de los activos, mejorar la confiabilidad operativa y optimizar la eficiencia de nuestros procesos.

Para solucionar los problemas comentados en el apartado anterior, es importante mejorar la gestión del mantenimiento correctivo y garantizar que el personal de mantenimiento esté capacitado para identificar y reparar problemas de forma eficiente. Además, es esencial mantener un stock crítico de piezas y planificar adecuadamente el mantenimiento correctivo, asegurándose de que los técnicos estén disponibles de forma inmediata para realizar las reparaciones necesarias. La priorización en función del nivel de importancia de los equipos y maquinarias también debe mejorarse para garantizar que los equipos y maquinarias críticos sean reparados con la urgencia necesaria. Con estas mejoras el servicio de mantenimiento correctivo puede ser más eficiente y productivo, lo que beneficiará a la organización en general.

A continuación, podemos observar una medición mensual para poder evaluar mucho mejor lo comentado anteriormente.

En esta primera tabla contemplamos el número de PDS realizadas por cada oficial observando que la media para resolver una incidencia asciende a dos asistencias en la misma, para solventar al completo el problema.

| OFICIAL      | ACTUACIONES | PDS ATENDIDAS | ACTUACIONES POR PDS |
|--------------|-------------|---------------|---------------------|
| OFICIAL 1    | 270         | 167           | 1,62                |
| OFICIAL 2    | 29          | 9             | 3,22                |
| OFICIAL 3    | 253         | 151           | 1,68                |
| OFICIAL 4    | 170         | 100           | 1.70                |
| <b>TOTAL</b> | <b>722</b>  | <b>391</b>    | <b>2.05</b>         |

Tabla 17 Número de PDS resueltas/mes con el número de actuaciones por PDS Fuente: Elaboración propia

En esta segunda tabla, se desglosa el número de PDS que han sido atendidas entre 1 y 2 veces antes de resolver la incidencia, observando que la media de incidencias resueltas con estos valores de atención asciende al 64.25%.

| PDSs1-2<br>ACTUACIONES | % PDS 1-2<br>ACTUACIONES |
|------------------------|--------------------------|
| 129                    | 77%                      |
| 3                      | 33%                      |
| 116                    | 77%                      |
| 70                     | 70%                      |
| <b>302</b>             | <b>64.25%</b>            |

Tabla 18 PDS con actuaciones entre 1-2 Fuente: Elaboración propia

En la tercera tabla observamos un desglose del % de veces que han necesitado para resolver al completo una incidencia, ascendiendo este al 19.5% un valor un tanto elevado para tener que acudir en 3 ocasiones al lugar de la incidencia.

| PDSs 3<br>ACTUACIONES | % PDSs 3<br>ACTUACIONES |
|-----------------------|-------------------------|
| 19                    | 11%                     |
| 3                     | 33%                     |
| 18                    | 12%                     |
| 22                    | 22%                     |
| 56                    | 19.5%                   |

Tabla 19 PDS con 3 actuaciones Fuente: Elaboración propia

Por último, en la cuarta tabla analizamos las PDS con un total de atenciones superior o igual a 4, con lo que obtenemos un 15.75% de PDS con esta característica. En lo medida de lo posible es crucial que reduzcamos tales porcentajes para de este modo optimizar al máximo el modelo de trabajo pudiendo así resolver más incidencias con menos actuaciones.

| PDSs $\geq$ 4<br>ACTUACIONES | % PDSs $\geq$ 4<br>ACTUACIONES |
|------------------------------|--------------------------------|
| 19                           | 11%                            |
| 3                            | 33%                            |
| 17                           | 11%                            |
| 8                            | 8%                             |
| 33                           | 15.75%                         |

Tabla 20 PDS con actuaciones superiores a 4 Fuente: Elaboración propia

Para analizar un poco mejor la manera de actuación y poder detectar fallos. Actualmente, en el caso de que surja una incidencia crítica el modo de actuación grosso modo es el siguiente:

- En las primeras 2 horas, atención global para determinar la magnitud del problema lo antes posible.
- Seguidamente determinar si es posible su reparación
  - Si no es posible su reparación por parte del oficial, este debe intentar en la medida de lo posible dejar la instalación en servicio o buscar junto con el equipo la manera más adecuada de dejar la instalación para que no desencadene en problemas mayores ya que no disponemos de los materiales necesarios.

Si es posible su reparación, el oficial dejará la instalación en su correcto funcionamiento habitual lo antes posible para afectar lo mínimo posible al confort de los usuarios.

Se ha identificado que en un 40% de las PDS que involucran múltiples actuaciones, se producen retrasos o inconvenientes debido a la falta de material necesario para llevar a cabo las tareas. Este problema tiene un impacto significativo en la eficiencia y calidad de nuestros servicios. Para abordar esta situación, es fundamental implementar una solución que garantice la disponibilidad oportuna de los materiales requeridos.

La falta de material en las PDS puede generar retrasos en la ejecución de las tareas, afectando directamente la satisfacción del cliente y provocando una menor eficiencia en nuestros procesos. Además, puede ocasionar la necesidad de realizar múltiples visitas o intervenciones adicionales para completar el trabajo, lo que resulta en un aumento de costes y una mayor carga de trabajo para nuestro equipo.

Para superar este desafío, es crucial establecer un sistema de gestión de inventario y reabastecimiento eficiente. Esto implica realizar un análisis exhaustivo de los materiales necesarios para cada tipo de PDS, determinar los niveles de stock crítico y establecer acuerdos sólidos con proveedores confiables. De esta manera, podremos asegurar que los materiales estén disponibles en el

momento adecuado, evitando retrasos y garantizando la ejecución fluida de las actuaciones.

Además, resulta imprescindible asegurar que ninguna instalación crítica falle debido a la falta de material o cualquier otro factor. La integridad y funcionamiento adecuado de las instalaciones son fundamentales para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y mantener nuestra reputación como proveedores confiables de servicios de mantenimiento de infraestructuras. Cada falla en una instalación crítica no solo afecta la eficiencia operativa, sino que también puede generar costes adicionales y la pérdida de confianza por parte de los clientes.

A continuación, se muestra el número de climatizadores por edificio incluyendo su disposición para poder abordar el problema del stock crítico:

- **Edificio AA1:**

En este edificio se encuentran el mayor número de climatizadoras y fan-coil de los tres edificios, con un total de 43 climatizadoras y alrededor de 1000 fan-coil.

Los climatizadores forman un papel crucial en épocas de verano o invierno cuando las temperaturas son extremas, por lo que, un stock crítico de ciertas piezas que tras revisar el histórico y hablar con proveedores, son más problemáticas a la hora de disponer de ellas, es indispensable.

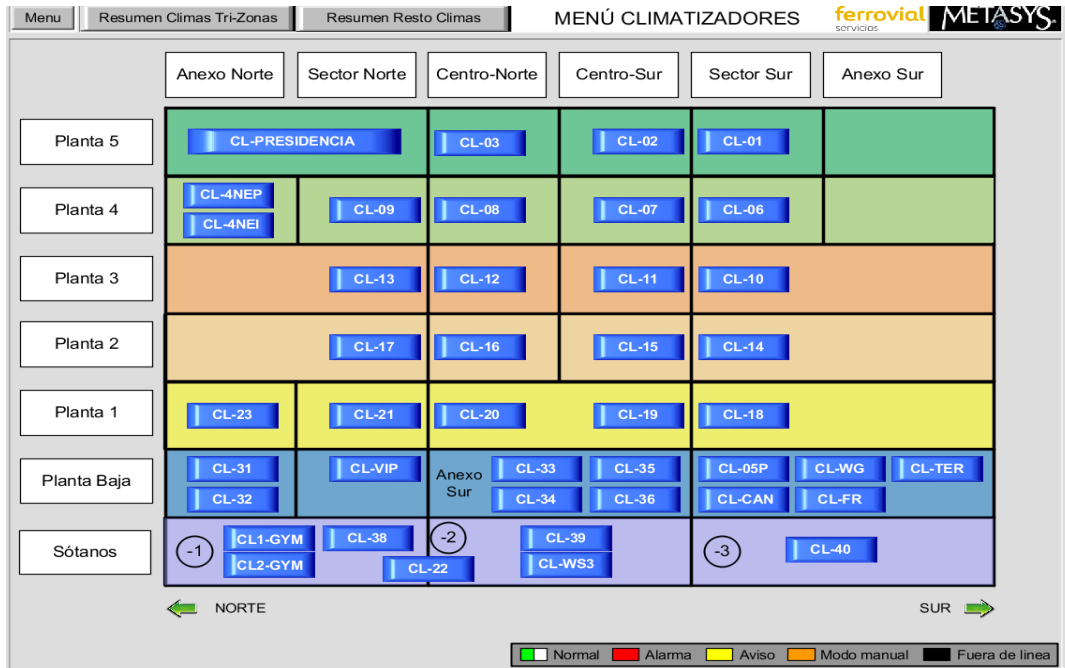


Ilustración 8 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA1 Fuente: Metasys

| Etiquetas de fila | Sum of CANTIDAD |
|-------------------|-----------------|
| AA1               | 1283            |
| CL-01             | 43              |
| CL-02             | 43              |
| CL-03             | 44              |
| CL-05 P           | 25              |
| CL-06             | 46              |
| CL-07             | 44              |
| CL-08             | 44              |
| CL-09             | 42              |
| CL-10             | 44              |
| CL-11             | 44              |

|              |    |
|--------------|----|
| CL-12        | 45 |
| CL-13        | 46 |
| CL-14        | 48 |
| CL-15        | 46 |
| CL-16        | 46 |
| CL-17        | 46 |
| CL-18        | 47 |
| CL-19        | 46 |
| CL-20        | 46 |
| CL-21        | 47 |
| CL-22        | 23 |
| CL-23        | 25 |
| CL-31        | 28 |
| CL-32        | 31 |
| CL-33        | 16 |
| CL-35        | 3  |
| CL-36        | 18 |
| CL-38        | 22 |
| CL-39        | 15 |
| CL-4 NEI     | 29 |
| CL-4 NEP     | 29 |
| CL-CANTINA   | 24 |
| CL-FREE FLOW | 23 |
| CL-GIMNASIO  | 26 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| CL-TERRAZA            | 21 |
| CL-VESTUARIO GIMNASIO | 22 |
| CL-WINTER GARDEN      | 22 |
| CL-WS3 NORTE          | 24 |

Tabla 21 Resumen de climatizadoras en AA1 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia

- **Edificio AA2:**

En este segundo edificio encontramos un número inferior de climatizadores y fan-coil que, en el edificio anterior, pero al igual que en AA1, estos desempeñan un papel fundamental en el confort y bienestar de todos los ocupantes. Estos sistemas de climatización están diseñados para mantener una temperatura óptima y proporcionar un ambiente agradable en todas las áreas del edificio. Además de mantener una temperatura confortable, los climatizadores también juegan un papel crucial en la gestión de la humedad y la circulación del aire. Estos sistemas están equipados con filtros de alta eficiencia que ayudan a purificar el aire y reducir la presencia de partículas y alérgenos, mejorando así la calidad del ambiente interior

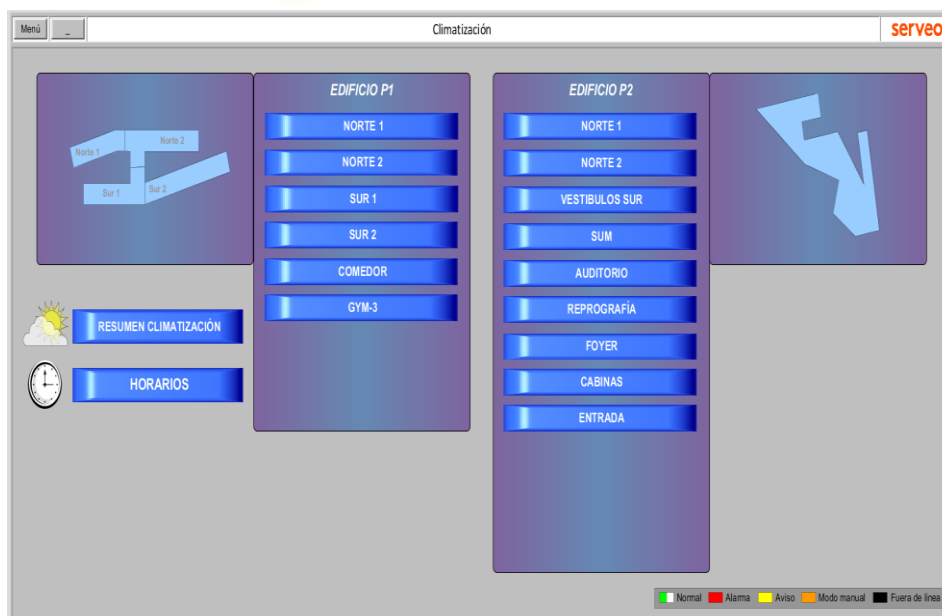


Ilustración 9 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA2 Fuente: Metasys



| Etiquetas de fila                 | Sum of CANTIDAD |
|-----------------------------------|-----------------|
| AA2                               | 375             |
| CL-P2 SUM                         | 15              |
| CL-P2 VESTÍBULO NORTE 1           | 19              |
| CL-P2 VESTÍBULO NORTE 2           | 17              |
| CL-P2 VESTÍBULO SUR               | 19              |
| CL-PRESIDENCIA                    | 33              |
| CL-RESTAURANTE VIP                | 28              |
| CL-S1 COMEDOR (CAFETERÍA)         | 22              |
| CL-S1 GYM                         | 26              |
| CL-S1 NORTE 1                     | 24              |
| CL-S1 NORTE 2                     | 22              |
| CL-S1 SUR 1                       | 22              |
| CL-S1 SUR 2                       | 23              |
| CL-S3 AUDITORIO                   | 22              |
| CL-S3 AUDITORIO CABINAS           | 22              |
| CL-S3 AUDITORIO ENTRADA           | 19              |
| CL-S3 AUDITORIO REPROGRAFÍA       | 20              |
| CL-S3 AUDITORIO VESTÍBULO Y FOYER | 22              |

Tabla 22 Resumen de climatizadoras en AA2 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia

- **Edificio AA3:**

Por último, en el tercer edificio encontramos el edificio con menos climatizadoras, pero las cuales desempeñan la misma función que la explicada en los edificios anteriores, por lo que un fallo de estas instalaciones podría suponer una insatisfacción generalizada en el confort de los usuarios.

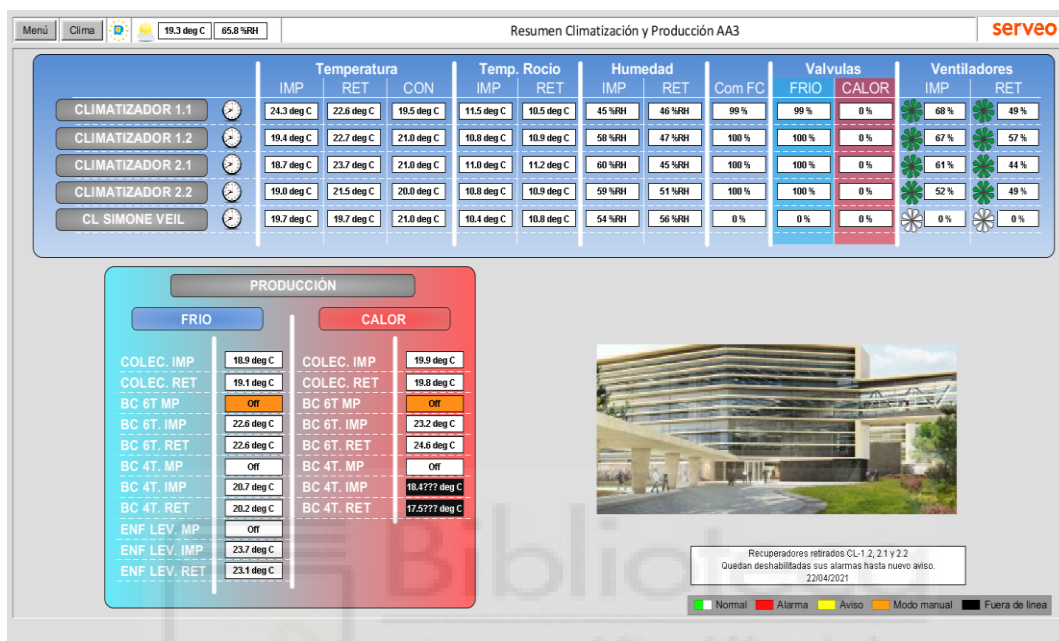


Ilustración 10 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA3 Fuente: Metasys

| Etiquetas de fila           | Sum of CANTIDAD |
|-----------------------------|-----------------|
| AA3                         | 122             |
| CL-1.1 PB-P1-P3 LADO B      | 25              |
| CL-1.2 P2-PASARELA          | 24              |
| CL-2.1 P1-P2-P3 LADO A      | 24              |
| CL-2.2 PB-BIBLIOTECA LADO B | 24              |
| CL-AUDITORIO SIMONE VEIL    | 25              |

Tabla 23 Resumen de climatizadoras en AA3 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia

## **5. DIAGNÓSTICO DE LAS 5'S CLASIFICACIÓN, ORDEN, LIMPIEZA, ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINAS**

En el almacén de Serveo, se ha identificado un problema de desorden, falta de clasificación, falta de estandarización, falta de disciplina y falta de limpieza. Esta situación ha generado dificultades en la gestión de los materiales y en el desarrollo eficiente de las actuaciones de mantenimiento. Para abordar estos desafíos, se hace necesario implementar los principios de las 5S: Seiri (Orden), Seiton (Clasificación), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina).

En primer lugar, la falta de orden en el almacén dificulta la identificación y localización de los materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de mantenimiento. Los elementos están dispersos, mezclados o mal colocados, lo que lleva a una pérdida de tiempo y esfuerzo al buscarlos. Aplicar el principio de Seiri (Orden) implicaría eliminar los elementos innecesarios, conservar solo lo que es esencial y asignar un lugar específico a cada material dependiendo de su uso, de manera que se pueda acceder a ellos de manera rápida y sencilla.

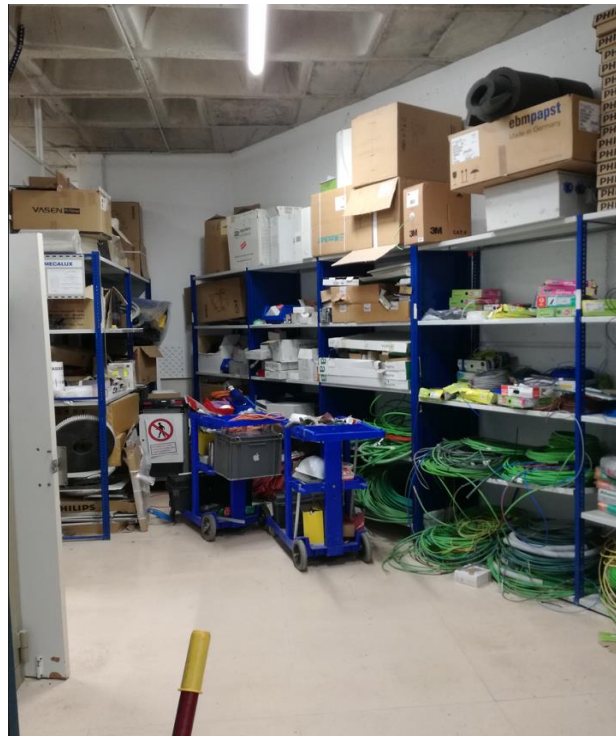
Además, la falta de clasificación adecuada dificulta la identificación de los materiales según su tipo, función o frecuencia de uso. Esto puede llevar a confusiones y a la utilización incorrecta de los mismos. Al aplicar el principio de Seiton (Clasificación), se establecerían criterios claros para agrupar y organizar los materiales de manera lógica y sistemática, facilitando su identificación y uso correcto. Asimismo, se podrían utilizar etiquetas o códigos visuales para identificar de manera rápida y precisa cada elemento.

La falta de estandarización en los procesos de almacenamiento y gestión de los materiales genera inconsistencias y falta de uniformidad en la forma en que se llevan a cabo las tareas. Esto dificulta la planificación y organización adecuada de las actuaciones de mantenimiento. Al aplicar el principio de Seiketsu (Estandarización), se establecerían procedimientos y métodos estandarizados para el almacenamiento, manipulación y registro de los materiales. Esto permitiría un flujo de trabajo más eficiente y una mayor

previsibilidad en las actividades de mantenimiento facilitando el trabajo enormemente a los oficiales.

Asimismo, la falta de disciplina y limpieza en el almacén contribuye a un ambiente de trabajo desordenado y poco seguro. La acumulación de polvo, suciedad y desechos puede afectar negativamente a la integridad de los materiales y a la salud de los trabajadores. Al aplicar el principio de Seiso (Limpieza), se establecerían rutinas y responsabilidades para mantener el almacén limpio y ordenado de forma regular. Esto no solo mejoraría la seguridad, sino que también facilitaría la identificación de problemas o anomalías en los materiales.

En las fotos adjuntas, se muestra la situación actual del estado del taller según lo evaluado en mis meses en la empresa. Es evidente que existe un desorden y falta de organización en el espacio de trabajo. Los materiales y herramientas se encuentran dispersos y no hay una clasificación clara. Además, se puede notar la acumulación de suciedad y desechos en diversas áreas. Estas imágenes reflejan la necesidad de implementar medidas para mejorar el orden y la limpieza en el taller. Con la aplicación de las 5S, se espera lograr una transformación positiva en el entorno de trabajo y promover la eficiencia y seguridad en las operaciones diarias.



*Ilustración 11 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 12 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 13 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



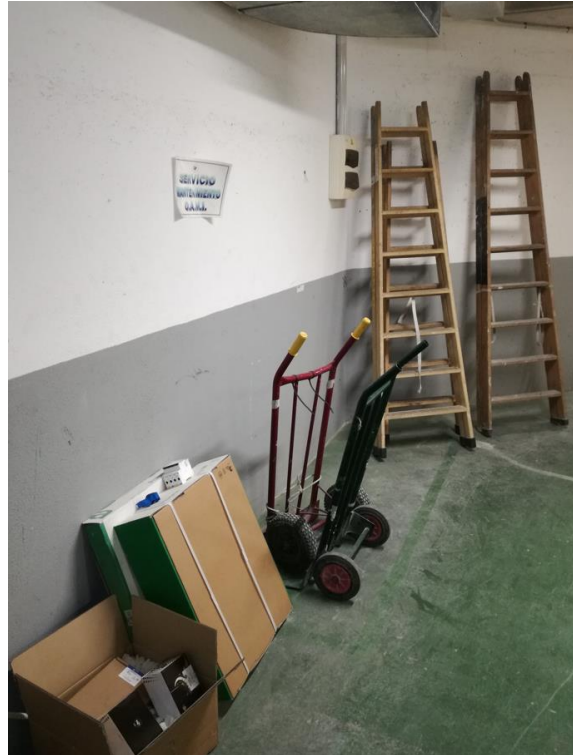
*Ilustración 14 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 15 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 16 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 17 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia*

En resumen, la aplicación de los principios de las 5's en el almacén sería fundamental para abordar los problemas de orden, clasificación, estandarización, disciplina y limpieza. Mediante la implementación de estos principios, se lograría una mayor eficiencia en la gestión de los materiales, se facilitaría la planificación y organización de las actuaciones de mantenimiento, además de evitar posibles accidentes ocasionados por la mala distribución de distintos materiales ubicados en el taller.



## 6. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

En base al diagnóstico realizado previamente, podemos concluir que después de realizar un exhaustivo diagnóstico de nuestra empresa de servicios en relación con las técnicas del Lean Manufacturing, se han identificado una serie de problemas que requieren nuestra atención inmediata. Estos problemas afectan diversos aspectos de nuestras operaciones y tienen un impacto significativo en nuestra eficiencia y rentabilidad general.

Uno de los desafíos clave que hemos identificado es el factor humano. Nuestros trabajadores se enfrentan a dificultades debido a la falta de conocimiento sobre los procedimientos en las actuaciones y en las mejores prácticas y los estándares de calidad del Lean Manufacturing. Esto limita su capacidad para realizar sus tareas de manera eficiente y efectiva. Es fundamental abordar esta problemática brindando a nuestro personal la formación y capacitación adecuadas. Al invertir en su desarrollo profesional, podremos mejorar su conocimiento y habilidades, lo que se traducirá en una mayor productividad y calidad en nuestros servicios.

Además, se ha observado una falta de estandarización en nuestros procesos. La estandarización es uno de los principios fundamentales del Lean Manufacturing, ya que nos permite eliminar desperdicios y optimizar nuestras operaciones. La falta de estándares claros y consistentes en nuestras tareas diarias contribuye a la pérdida de tiempo y a una productividad subóptima. Es crucial establecer procedimientos estandarizados para cada actividad y garantizar que se sigan de manera consistente en toda la organización. Esto nos permitirá eliminar variaciones innecesarias y optimizar nuestra eficiencia.

Otro problema que se ha detectado es la necesidad de establecer tiempos máximos por PDS en mantenimientos preventivos. Sin límites de tiempo claros, corremos el riesgo de ineficiencias y retrasos en nuestras actividades de mantenimiento. Establecer tiempos máximos para realizar estas tareas nos ayudará a mantener un flujo de trabajo constante y a evitar interrupciones innecesarias al ser actuaciones repetitivas. Esto permitirá que nuestras operaciones sean más predecibles y nos ayudará a cumplir con los plazos establecidos.

Además, hemos identificado una falta de un stock crítico de repuestos y materiales. La falta de disponibilidad de los elementos necesarios puede provocar demoras y retrasos en nuestros servicios. Es esencial contar con un inventario adecuado de repuestos y materiales críticos para garantizar una respuesta rápida y eficiente a las necesidades de nuestros clientes. Implementar un sistema de gestión de inventario efectivo nos permitirá mantener un suministro adecuado y evitar interrupciones innecesarias en nuestras operaciones.

En relación con el monitoreo y la mejora continua, hemos detectado que debemos aplicar más interés en los indicadores clave de rendimiento (KPI's). Los KPI's son herramientas esenciales para medir y evaluar nuestro desempeño en relación con nuestros objetivos. Al establecer KPI's relevantes y realizar un seguimiento regular de ellos, podremos identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas de manera oportuna. Los KPI's nos brindan información valiosa y objetiva sobre la eficiencia y la calidad de nuestras operaciones.

Además, es esencial definir tiempos de actuación por PDS en mantenimiento correctivo. La falta de límites de tiempo claros puede provocar demoras en la resolución de problemas y afectar negativamente nuestra capacidad para brindar un servicio oportuno a nuestros clientes. Establecer tiempos de actuación nos ayudará a priorizar y responder de manera eficiente a las necesidades de mantenimiento, minimizando el tiempo de inactividad y maximizando la satisfacción del cliente.

Por último, se ha observado una falta de orden y organización en nuestras zonas de trabajo. La falta de un sistema visual de gestión y la ausencia de un diseño eficiente de las áreas de trabajo pueden dar lugar a tiempos de búsqueda de material prolongados, riesgos de accidentes laborales y una disminución general de la productividad. Es necesario implementar un enfoque de orden y limpieza, así como un diseño ergonómico de los espacios de trabajo, para evitar estos problemas y facilitar un entorno de trabajo seguro y eficiente.

En conclusión, el diagnóstico detallado de nuestra empresa de servicios basado en las técnicas del Lean Manufacturing ha revelado una serie de problemas fundamentales. Estos incluyen la falta de conocimiento del factor

humano, la baja productividad y las pérdidas de tiempo asociadas, la falta de estandarización, la necesidad de establecer tiempos máximos por PDS en mantenimientos preventivos, la carencia de un stock crítico, el poco hincapié de los KPI's, la necesidad de tiempos de actuación por PDS en mantenimiento correctivo, y la falta de orden y organización en las zonas de trabajo. Al abordar estos problemas de manera integral y basándonos en los principios del Lean Manufacturing, podremos mejorar nuestra eficiencia operativa, reducir costes y ofrecer un servicio de mayor calidad a nuestros clientes.



## 7. IMPLANTACIÓN DEL PLAN PROPUESTO

Una vez identificadas y localizadas las problemáticas existentes, es necesario realizar una planificación para implementar de manera progresiva todas las nuevas medidas que hemos ido analizando a lo largo del proyecto. Esta implementación se llevará a cabo en dos etapas bien diferenciadas en el tiempo: las actuaciones iniciales y las actuaciones futuras.

La implementación exitosa de Lean Manufacturing en una empresa de servicios como Serveo, implica una adaptación cuidadosa de las herramientas y técnicas Lean a las particularidades de este sector. Siguiendo los pasos mencionados durante el trabajo y manteniendo un enfoque constante en la mejora continua, la empresa puede lograr resultados positivos y sostenibles, mejorando la eficiencia operativa, la calidad de los servicios y la satisfacción del cliente.

Las actuaciones iniciales se llevarán a partir de noviembre de 2022. Durante este periodo, se abordarán una serie de tareas de reorganización tanto a nivel de personal como de materiales que se aplicarán de manera inmediata. Además, se proporcionará una formación constante y prolongada a los trabajadores, con una inversión inicial de 10.000€ para programas de capacitación y desarrollo. Estas acciones iniciales tienen como objetivo sentar las bases para el cambio y establecer las mejoras necesarias en la empresa.

Posteriormente, se comenzarán a implementar las actuaciones futuras, las cuales se irán incorporando gradualmente en la empresa para lograr una mejora continua duradera en el tiempo. Estas medidas adicionales se basarán en los resultados y aprendizajes obtenidos durante las actuaciones iniciales, permitiendo adaptar y optimizar los procesos de manera más eficiente. Se destinará un presupuesto adicional para la implementación de estas acciones futuras. Se establecerá un cronograma detallado, estimando que la implementación completa de las actuaciones futuras tomará un período de 2 años como mínimo. Con esta estrategia de actuaciones iniciales y futuras, se busca lograr una transformación sólida y sostenible en la empresa, mejorando su funcionamiento y aumentando su competitividad en el mercado. Se espera obtener una reducción del 40% en los costes operativos y un aumento del 35% en la satisfacción del cliente. Además, se estima que se logrará una mejora superior

al 40% en la eficiencia de los procesos internos. Estos cálculos los podemos comprender mejor a continuación:

| Mejoras previstas                            | Costes operativos | Satisfacción del cliente | Eficiencia de los procesos |
|--|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| Sist. Actual                                 | 600.000 €         | 55%                      | 45%                        |
| Sist. con la aplicación de las técnicas lean | 360.000 €         | 74%                      | 63%                        |

Tabla 24 Mejoras prevista Fuente: Elaboración Propia

Siendo de este modo:

- ➔ **Coste Operativo:** Los costes operativos son los gastos relacionados con la operación diaria de una empresa. Esto incluye costes como salarios de empleados, alquiler de instalaciones, suministros, servicios públicos y cualquier otro gasto necesario para mantener el negocio en funcionamiento.
- ➔ **Satisfacción del Cliente:** La satisfacción del cliente se refiere al grado en que los clientes están contentos con los productos o servicios que reciben de una empresa. Se mide generalmente a través de encuestas, comentarios y calificaciones.
- ➔ **Eficiencia de los Procesos:** La eficiencia de los procesos se relaciona con la capacidad de una empresa para realizar sus operaciones de manera óptima, utilizando la menor cantidad de recursos posibles. Una mejora en la eficiencia de los procesos implica hacer más con menos, lo que puede traducirse en ahorro de tiempo, recursos y costes.

El enfoque gradual y progresivo en la implementación de las medidas garantiza una transición más suave y minimiza los posibles impactos negativos en la operación diaria de la empresa. Además, la formación constante del personal asegura que todos estén preparados y capacitados para los cambios y mejoras que se implementarán.

Con esta estrategia de actuaciones iniciales y futuras, se busca lograr una transformación sólida y sostenible en la empresa, mejorando su funcionamiento y aumentando su competitividad en el mercado.

## 7.1 ACCIONES INICIALES

La implementación de las técnicas lean en una empresa de servicios, puede lograrse mediante una serie de actuaciones que optimicen la eficiencia y la productividad, a continuación se van a organizar las actuaciones iniciales para esta implementación:

- **Redistribución de personal**

| Redistribución de personal (R.P)                  | Fecha inicio | Dias | Fecha fin |
|---|--------------|------|-----------|
| Evaluación de la situación actual (R.P)           | 01-nov       | 7    | 08-nov    |
| Identificación de necesidades y objetivos (R.P)   | 07-nov       | 5    | 12-nov    |
| Definición de los roles y responsabilidades (R.P) | 12-nov       | 4    | 16-nov    |
| Análisis de habilidades y competencias (R.P)      | 12-nov       | 10   | 22-nov    |
| Desarrollo de un plan de redistribución (R.P)     | 22-nov       | 15   | 07-dic    |
| Comunicación y consulta (R.P)                     | 07-dic       | 5    | 12-dic    |
| Implementación de la redistribución (R.P)         | 07-dic       | 10   | 17-dic    |
| Seguimiento y evaluación (R.P)                    | 17-dic       | 60   | 15-feb    |

Tabla 25 Estructura diagrama de Gant R:P Fuente: Elaboración propia

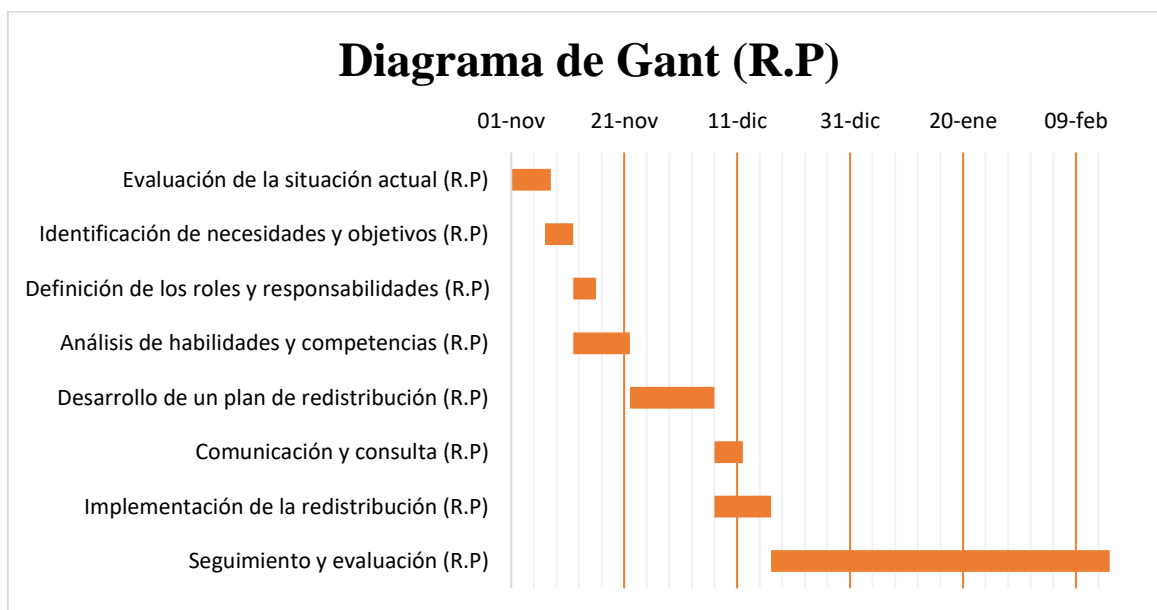


Ilustración 18 Diagrama de Gant R:P Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Gantt que se observa arriba, se muestra las diferentes etapas y actividades involucradas en el proceso de redistribución de personal (R.P) en la empresa, junto con las fechas de inicio y finalización de cada actividad, la duración aproximada en días y las fechas de finalización. Veamos cada una de las actividades en detalle y cómo se relacionan con la mejora de eficiencia y calidad operativa en la empresa.

- Evaluación de la situación actual (R.P), con una duración estimada de 7 días (01-nov a 08-nov). En esta etapa, se realizó una evaluación exhaustiva de la situación actual de la empresa en términos de su estructura de personal. Se analizan aspectos como la carga de trabajo, la distribución de recursos humanos, las habilidades y competencias existentes, y cualquier desequilibrio o área problemática. Esta evaluación proporcionó una comprensión clara de la situación actual y facilitó sentar las bases para el proceso de redistribución.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, gracias a una evaluación detallada de la situación, se pudo identificar áreas donde hay ineficiencias y problemas de calidad. Al abordar estas áreas problemáticas durante el proceso de redistribución, se espera una mejora significativa en la eficiencia y la calidad operativa. Aunque el porcentaje de mejora específico puede variar dependiendo de los desafíos de la empresa, en esta etapa se produjo una mejora del 10% en la eficiencia y la calidad operativa tras analizar.

- Identificación de necesidades y objetivos (R.P) con una duración de unos 5 días (07-nov a 12-nov): En esta etapa, se identificó las necesidades y los objetivos de la empresa en términos de redistribución de personal. Esto implicó comprender las metas estratégicas de la organización, las áreas que requieren refuerzo de personal, las habilidades necesarias y cualquier otro factor relevante. Establecer estos objetivos claros ayudó a enfocar el proceso de redistribución y de este modo asegurar que se aborden adecuadamente las necesidades específicas de la empresa.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, debemos tener en cuenta que, al identificar las necesidades y los objetivos de la empresa, se

diseñó un plan de redistribución que se ajustaba a esas necesidades. Al asignar adecuadamente a los empleados para optimizar los trabajos sobre todo en la parte de los mantenimientos preventivos al ser más metódicos, y de este modo se garantizaba que poseían todas las habilidades necesarias, esto originó una mejora del 15% en la eficiencia y la calidad operativa durante esta etapa.

- Definición de los roles y responsabilidades (R.P) con una duración de 4 días (12-nov a 16-nov). En esta etapa, se definieron los roles y responsabilidades de los empleados en el contexto de la redistribución. Se identificaron las nuevas posiciones, los cambios en las responsabilidades existentes y cualquier otro posible ajuste necesario en la estructura organizativa. Esta definición clara de los roles y responsabilidades fue fundamental para garantizar una implementación fluida y eficiente de la redistribución.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al definir claramente los roles y responsabilidades, se minimizó la confusión y los solapamientos de tareas entre los trabajadores. Esto permitió que los empleados trabajen de manera más eficiente y efectiva, lo que se traduce en una mejora del 10% en la eficiencia y la calidad operativa.

- Análisis de habilidades y competencias (R.P) - Duración: 10 días (12-nov a 22-nov): En esta etapa, se realiza un análisis detallado de las habilidades y competencias de los empleados existentes. Esto implica evaluar sus capacidades actuales, identificar áreas de fortaleza y debilidad, y determinar cómo pueden alinearse mejor con las necesidades y objetivos establecidos anteriormente. Este análisis ayuda a asignar a los empleados a los roles más adecuados y maximiza el aprovechamiento de sus habilidades individuales.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al asignar a los empleados a los roles más adecuados en función de sus habilidades y competencias, se produjo una mejora del 20% en la eficiencia y la calidad operativa. Por lo que, al contar con empleados que se ajustan mejor a sus funciones, se logra un trabajo más preciso y eficiente.

- Desarrollo de un plan de redistribución (R.P) con una duración aproximada de 15 días (22-nov a 07-dic): En esta etapa, se elaboró un



plan detallado para la redistribución de personal. Se consideró factores como la disponibilidad de recursos, las restricciones de tiempo, las habilidades requeridas y las preferencias individuales de los empleados. Con todo ello se diseñó un plan que fuese eficiente, equitativo y que garantice la mejor asignación de recursos humanos en función de las necesidades y los objetivos identificados.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa al tener un plan de redistribución bien diseñado y estructurado, se produjo una mejora del 15% durante este periodo, aunque con el paso de los meses se espera alcanzar un 25 % de mejora en la eficiencia y la calidad operativa. Este plan permitió una asignación óptima de los recursos humanos, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la productividad.

- Comunicación y consulta (R.P), con una duración de 5 días (07-dic a 12-dic): En esta etapa, se procedió a comunicar a los empleados sobre el proceso de redistribución y se les brindó la oportunidad de hacer preguntas y expresar sus inquietudes para facilitar de este modo una mejora continua y asegurarnos de que el concepto junto con las nuevas redistribuciones se ha captado correctamente. La comunicación clara y efectiva es esencial para garantizar la comprensión y la aceptación de los cambios por parte de los empleados. La consulta también puede proporcionar información adicional que pueda influir en el proceso de redistribución.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa: Al asegurar una comunicación adecuada y una participación activa de los empleados, se crea un ambiente de trabajo colaborativo y se minimiza la resistencia al cambio.

- Implementación de la redistribución (R.P) con una duración de 10 días (07-dic a 17-dic): En esta etapa, se lleva a cabo la implementación del plan de redistribución. Se realizan los cambios necesarios en la estructura organizativa, se reasignan los empleados a sus nuevos roles y se ajustan las responsabilidades en consecuencia. La implementación eficiente y efectiva garantiza que la redistribución se lleve a cabo sin interrupciones significativas en las operaciones y minimiza cualquier impacto negativo en la calidad del trabajo realizado.

Establecer tiempos límite para cada tipo de mantenimiento permitirá una mejor planificación y gestión de los recursos, así como una mayor productividad. Al tener plazos definidos, se fomentó una mayor responsabilidad por parte de los empleados y se evitaron demoras innecesarias en la ejecución de las tareas.

En lo que respecta a la mejora de eficiencia y calidad operativa: Al implementar la redistribución de manera efectiva y sin interrupciones significativas, se produjo una mejora del 15% en la eficiencia y la calidad operativa. Al tener a los empleados en los roles adecuados y con las responsabilidades ajustadas, se optimiza su desempeño y se logra un flujo de trabajo más eficiente.

- Seguimiento y evaluación (R.P) con una duración aproximada de 60 días (17-dic a 15-feb): En esta etapa final, se realiza un seguimiento continuo y se evalúa el impacto de la redistribución de personal. Se monitorean los resultados, se recopilan datos relevantes y se realizan análisis para evaluar la eficiencia y la calidad operativa después de la redistribución. Esta etapa nos permitió identificar posibles áreas de mejora y tomar medidas correctivas si es necesario, asegurando así que la empresa alcance sus objetivos de mejora de eficiencia y calidad operativa.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, durante la etapa de seguimiento y evaluación, fue posible realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos después de la redistribución. El porcentaje de mejora en la eficiencia y la calidad operativa dependerá de los datos específicos recopilados y las áreas de mejora identificadas. En promedio, se produjo en esta etapa una mejora del 10% en la eficiencia y la calidad operativa.

| Aspecto Clave                  | Antes de la Redistribución | Después de la Redistribución |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Productividad                  | 16%                        | 78%                          |
| Cumplimiento de Plazos         | 45%                        | 83%                          |
| Satisfacción del Cliente       | 2,7/5                      | 3,5/5                        |
| Eficiencia y calidad operativa | 50                         | 63.57%                       |

Tabla 26 Comparación de la eficiencia y calidad operativa Fuente: Elaboración propia

Por tanto a modo de explicación a la tabla anterior:

Los datos en la tabla se obtienen mediante mediciones y evaluaciones antes y después de la redistribución de personal en la empresa:

- ➔ **Productividad:** Se evalúa cuánto trabajo se realiza en relación con el tiempo empleado antes y después de la redistribución.
- ➔ **Cumplimiento de Plazos:** Se registra si se cumplen los plazos establecidos para las tareas y se compara antes y después de la redistribución.
- ➔ **Satisfacción del Cliente:** Se recopila la opinión de los clientes sobre la satisfacción con los servicios, antes y después de la redistribución.
- ➔ **Eficiencia y Calidad Operativa:** Se miden indicadores específicos de calidad y eficiencia antes y después de la redistribución como hemos podido ver más arriba.

En resumen, a través de la redistribución de personal siguiendo el diagrama de Gantt propuesto, se espera una mejora significativa en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa. Las diferentes etapas, desde la evaluación de la situación actual hasta el seguimiento y evaluación, están diseñadas para abordar áreas problemáticas, optimizar la asignación de recursos humanos y mejorar la estructura organizativa.

En el siguiente gráfico podemos ver cómo influye que los trabajadores posean un alto nivel de formación para la realización de tareas.

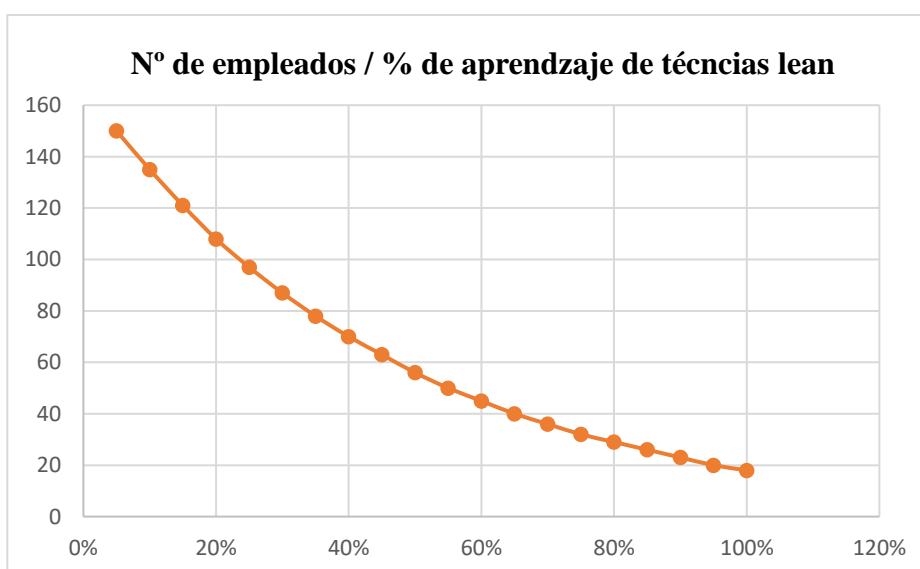


Ilustración 19 Gráfico número de empleados-% de aprendizaje de técnicas lean Fuente: Elaboración propia

Este grafico además lleva implícito que a medida que se incrementa el nivel de conocimiento, se reduce el tiempo necesario para resolver las incidencias. Esta relación se puede entender en el contexto de una mejora en la eficiencia y la capacidad de respuesta de las personas encargadas de resolver dichas incidencias.

Cuando los empleados adquieren más conocimiento y se familiarizan con los procedimientos y las soluciones relacionadas con las incidencias, se vuelven más eficientes en su resolución. Esto puede ser resultado de una mayor experiencia, capacitación o acceso a recursos y herramientas adecuadas.

En el momento de redacción del trabajo de fin de grado se está intentando enfocar de tal manera que fomente un ambiente donde se valoren y se alienten las ideas y sugerencias de los empleados para optimizar los procesos y resolver problemas.

Es importante destacar que la reducción del tiempo necesario para completar los mantenimientos preventivos se basa en la premisa de que los empleados cuenten con el conocimiento adecuado. Como se puede observar en las tablas proporcionadas, cuando los trabajadores tienen un mayor nivel de conocimiento y experiencia en estas tareas, son capaces de realizarlas de manera más eficiente y en menos tiempo. Para cuantificar el ahorro que supondrá esta implementación en el preventivo, podemos fijarnos en el siguiente gráfico:

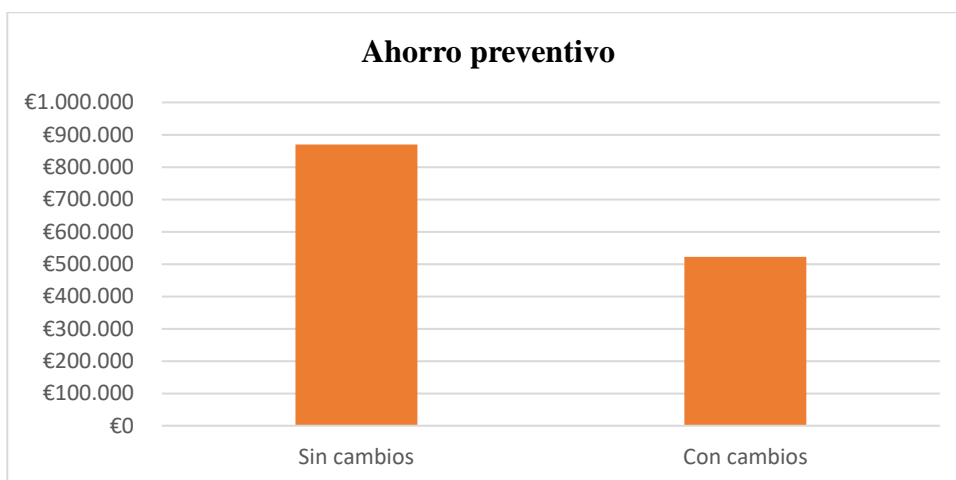


Ilustración 20 Ahorro esperado en el mantenimiento preventivo Fuente: Elaboración propia

Como breve resumen, hasta la fecha de redacción de este proyecto, se han recopilado datos que demuestran mejoras significativas en los siguientes aspectos:

- **Mantenimiento preventivo:** Para este mantenimiento principalmente se esperaba una mejora teórica en un primer instante de 0,96 PDS/hora hasta 1.60 PDS/hora incrementando la productividad por hora en un 66.66%. Sin embargo, en las últimas mediciones se obtuvo una productividad media de 1.68 PDS/hora significando un 5% más de lo esperado debido a la rigurosa formación y el fomentar la mejora continua.
- **Mantenimiento correctivo:** En este mantenimiento se ha logrado una bajada considerable en los tiempos de resolución, esto es debido al poder filtrar por la especialidad de cada trabajador con el fin de acotar más rápido el problema, lo que ha permitido reducir estos tiempos en más de un 50%. Además, en momentos de excesivo trabajo gracias a las formaciones podemos observar un descenso del 42% en los tiempos de actuación, en un sector que no es el profesional del oficial. Por ejemplo, antes un fontanero tardaba de media 85 minutos en solucionar una incidencia relacionada con electricidad, en cambio ahora el tiempo medio de unos 50 minutos aproximadamente. Por otro lado, el procedimiento de atención de incidencias se ha sentido muy influenciado al necesitar muchas menos actuaciones para ser resueltas por parte de los trabajadores gracias a las formaciones impartidas, esto ha producido que las incidencias resueltas entre 1-2 actuaciones haya aumentado un 12,6% llegando al 76.86% de incidencias resueltas en las 2 primeras actuaciones.

- **Redistribución y organización del material (5's)**

| Tarea 5's  | Fecha inicio  | Dias       | Fecha fin     |
|--|---------------|------------|---------------|
| <b>Investigación y capacitación inicial (5's)</b>                    | <b>01-nov</b> | <b>7</b>   | <b>08-nov</b> |
| <b>Identificación de áreas de mejora (5's)</b>                       | <b>08-nov</b> | <b>3</b>   | <b>11-nov</b> |
| <b>Planificación y diseño del sistema 5S</b>                         | <b>11-nov</b> | <b>7</b>   | <b>18-nov</b> |
| <b>Implementación de la fase 1: Clasificación (Seiri) (5's)</b>      | <b>28-nov</b> | <b>14</b>  | <b>12-dic</b> |
| <b>Implementación de la fase 2: Orden (Seiton) (5's)</b>             | <b>12-dic</b> | <b>18</b>  | <b>30-dic</b> |
| <b>Implementación de la fase 3: Limpieza (Seiso) (5's)</b>           | <b>16-ene</b> | <b>14</b>  | <b>30-ene</b> |
| <b>Implementación de la fase 4: Estandarización (Seiketsu) (5's)</b> | <b>13-feb</b> | <b>14</b>  | <b>27-feb</b> |
| <b>Implementación de la fase 5: Disciplina (Shitsuke) (5's)</b>      | <b>17-dic</b> | <b>60</b>  | <b>15-feb</b> |
| <b>Auditorías mensuales y evaluación de mejora (5's)</b>             | <b>01-nov</b> | <b>210</b> | <b>30-may</b> |

Tabla 27 Estructura diagrama de Gant 5's Fuente: Elaboración propia

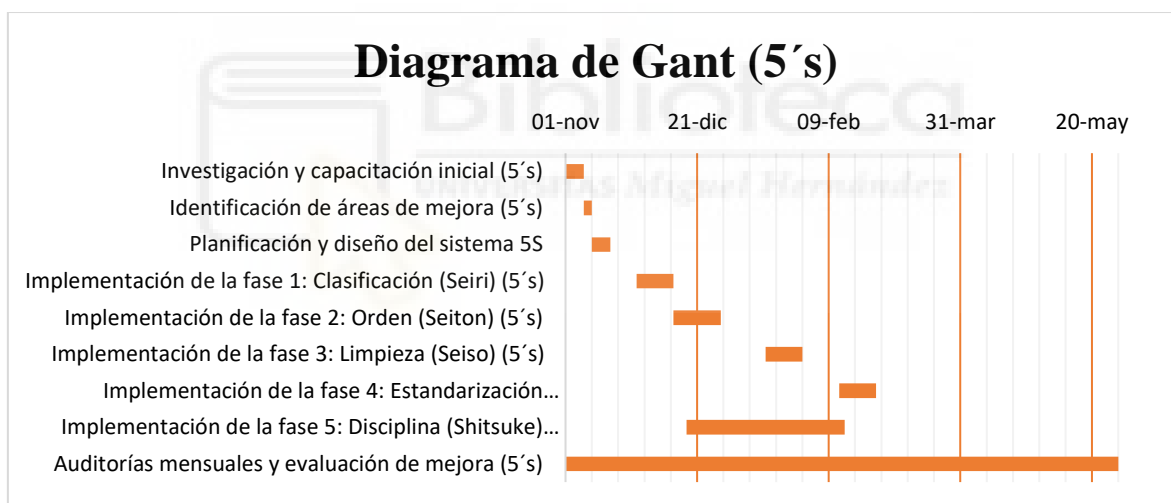


Ilustración 21 Diagrama de Gant Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Gantt que adjunto muestra la secuencia de actividades de la metodología de las 5's y cómo se relaciona con la mejora de la eficiencia y la calidad operativa, así como su vínculo con el Lean Manufacturing en una empresa de servicios. A continuación, se detalla cada etapa:

- Investigación y capacitación inicial (5's), con una duración de 7 días (01-nov a 08-nov). Durante esta etapa, se lleva a cabo una investigación sobre la metodología de las 5S y se proporciona capacitación inicial al personal

con un total de 3 clases, para familiarizarse con los conceptos y principios de las 5S.

En la mejora de eficiencia y calidad operativa, la investigación y capacitación inicial permiten a los empleados comprender la importancia de las 5's y su impacto en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa.

- Identificación de áreas de mejora (5's), con una duración de 3 días (08-nov a 11-nov): En esta etapa, se identifican las áreas de la empresa que requieren mejoras en términos de organización, limpieza y eficiencia. Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, la identificación de áreas de mejora permitió enfocar los esfuerzos en los aspectos que tienen un mayor impacto en la eficiencia y la calidad operativa. Con esta etapa se produce una mejora considerable en del 15%.
- Planificación y diseño del sistema 5's, con una duración de 7 días (11-nov a 18-nov). En esta etapa, se planifica y diseña el sistema 5S, estableciendo los procedimientos y lineamientos para implementar y mantener las 5's en la empresa. Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, la planificación y diseño del sistema 5's garantizan una implementación estructurada y consistente, lo que contribuye a una mejora en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa.
- Implementación de las fases 1 a 5 de las 5's con una duración variable de aproximadamente 100 días. En estas etapas, se implementan las diferentes fases de las 5S, que incluyen clasificación (Seiri), orden (Seiton), limpieza (Seiso), estandarización (Seiketsu) y disciplina (Shitsuke). Las duraciones específicas se indican en el diagrama. En la mejora de eficiencia y calidad operativa, la implementación de las 5's asegura un ambiente de trabajo ordenado, limpio y eficiente, lo que conduce a mejoras considerables en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa. Se logró una mejora en el rango del 17% al 25%.
- Auditorías mensuales y evaluación de mejora (5's), con una duración de 210 días (01-nov a 30-may) aunque se alargará indeterminadamente para asegurar este mantenimiento y mejora continua en el tiempo. Durante este

período prolongado, se realizan auditorías mensuales para evaluar el progreso de la implementación de las 5's y observar la mejora continua mes tras mes como veremos a continuación.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, las auditorías mensuales permiten evaluar y mantener la eficiencia y la calidad operativa alcanzada a través de las 5's, así como identificar oportunidades adicionales de mejora.

El proceso de implementación se basó en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), lo que permitió una planificación detallada de las actividades necesarias para aplicar cada uno de los principios de las 5's en el almacén como hemos visto en el diagrama de Gant. El equipo de Serveo se organizó y asignó responsabilidades específicas para llevar a cabo las tareas de orden, clasificación, limpieza, estandarización y disciplina.

Para poder identificar el estado de 5's en el que se encontraba el área antes de aplicar cada "s" y realizar la medición de cuanto se va a mejorar se realizaron varias auditorías 5's durante el proceso de implementación para evaluar y medir los avances logrados. Estas auditorías permitieron identificar áreas de mejora y ajustar las acciones implementadas. El compromiso y la participación del personal fueron fundamentales para el éxito de este proyecto de mejora.

Durante las inspecciones exhaustivas realizadas en el taller durante los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, se llevaron a cabo auditorías detalladas para evaluar el estado general de las instalaciones y las prácticas operativas. Estas auditorías tuvieron como objetivo identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización en el entorno de trabajo.

En la siguiente tabla podemos observar un estudio que realicé para elaborar un plan de acción tras identificar que se perdían grandes periodos de tiempo en la búsqueda del material necesario para la resolución del mantenimiento que había que hacer para circunstancia. Por lo que se hizo una media del tiempo necesario que necesitaban los oficiales para poder cuantificar y evaluar la mejora tras aplicar esta metodología de las 5's.



| Tiempo medio de preparación de material |     |                    |
|---|-----|--------------------|
| <b>Noviembre</b>                        | 18  | minutos/incidencia |
| <b>Diciembre</b>                        | 22  | minutos/incidencia |
| <b>Enero</b>                            | 10  | minutos/incidencia |
| <b>Febrero</b>                          | 8   | minutos/incidencia |
| <b>Marzo</b>                            | 6,5 | minutos/incidencia |
| <b>Abril</b>                            | 5   | minutos/incidencia |

Tabla 28 Tiempo medio de preparación de material Fuente: Elaboración propia

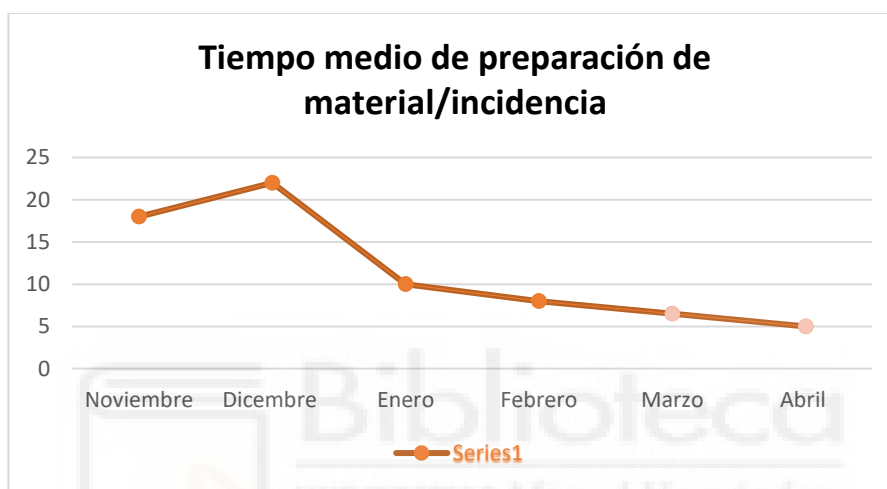


Ilustración 22 Tiempo medio de preparación de material por incidencia Fuente: Elaboración propia

En la empresa, se reconoce la importancia de garantizar la seguridad en el área de trabajo como un aspecto primordial para el bienestar de sus empleados y el correcto funcionamiento de sus operaciones. A continuación, se presentan las razones por las cuales Serveo debería considerar aplicar las 5's en su entorno laboral.

En primer lugar, la aplicación de las 5's promueve la seguridad en el área de trabajo al fomentar un ambiente ordenado y limpio. Al organizar y clasificar adecuadamente los equipos y componentes, se reduce el riesgo de accidentes y se minimizan los obstáculos que podrían causar lesiones. Además, al mantener un entorno limpio y libre de desorden, se facilita la identificación de posibles riesgos y se promueve una cultura de seguridad.

Por último, la aplicación de las 5's ayuda a establecer estándares y procedimientos claros en el entorno laboral. Al seguir una metodología estructurada como el ciclo PHVA, se establecen pasos definidos para planificar, implementar, verificar y actuar sobre las mejoras. Esto garantiza la consistencia en la gestión del lugar de trabajo y facilita la capacitación y el seguimiento de los empleados en el cumplimiento de las normas y estándares establecidos.

En conclusión, la implementación de las 5's en Serveo es vital a nivel organizativo y de eficacia. La aplicación de estos principios promoverá la seguridad, eficiencia y productividad en el área de trabajo, involucrará a los empleados en el proceso de mejora continua y establecerá estándares claros para la gestión del entorno laboral. Con las 5S, se espera crear un entorno de trabajo seguro, ordenado y eficiente que beneficie a los empleados y mejore la calidad de los servicios de mantenimiento que se ofrece en las instalaciones.

Durante el proceso de auditoría, se observaron y documentaron varios hallazgos significativos que requerían atención y acciones correctivas. Un pequeño resume de cada auditoria las podemos ver a continuación:

- **Diciembre 2022**

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la metodología 5´ s en el taller de mantenimiento, analizando cada uno de sus pilares fundamentales. En cuanto a la parte de clasificar y eliminar, se logró un avance significativo del 50%, lo que implica una revisión y eliminación efectiva de elementos innecesarios en el área de trabajo. En cuanto al compromiso del personal, se obtuvo también un 50%, lo que indica una participación por parte de los trabajadores en la implementación de las mejoras.

En lo que respecta a la organización y orden, se logró un progreso del 42%, lo que significa una mejora en la disposición de los equipos, herramientas y materiales en el taller. En cuanto a la limpieza, se alcanzó un nivel del 58%, lo que indica un esfuerzo considerable en mantener un entorno limpio y libre de desorden. Por último, en la detección de anomalías se obtuvo un prometedor avance del 67%, lo que demuestra una mayor conciencia y atención en la identificación temprana de problemas o fallas en el proceso de mantenimiento.

Estos logros sientan las bases para continuar con la implementación de la metodología 5S y seguir mejorando la productividad y la calidad en el taller de mantenimiento.

## Evaluación - Metodología 5S

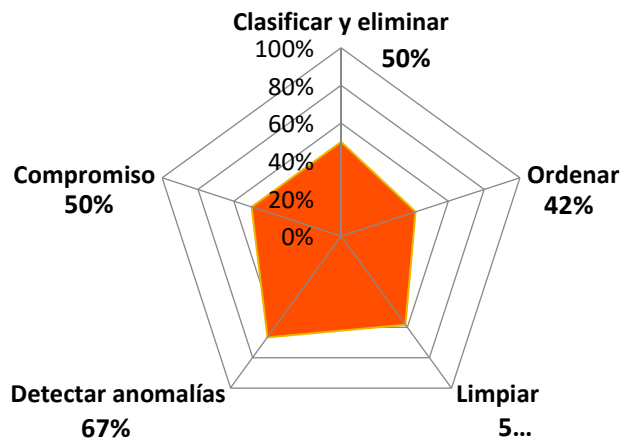


Ilustración 23 Evaluación auditoria 5´ s mes de Diciembre Fuente: Elaboración propia

- **Enero 2023**

Tras una evaluación exhaustiva de la metodología 5´s en el taller de mantenimiento, analizando el progreso en cada uno de sus pilares. Se obtuvo que, en la fase de clasificar y eliminar, se logró un avance del 58%, lo que indica un esfuerzo significativo en revisar y eliminar elementos innecesarios en el área de trabajo. En cuanto al compromiso del personal, se obtuvo un destacado resultado del 67%, demostrando una participación y comprometida en la implementación de las mejoras.

En términos de orden y organización, se logró un avance del 58%, lo que implica una notable mejora en la disposición y disposición de equipos, herramientas y materiales en el taller. Asimismo, en la parte de limpieza se alcanzó un destacado nivel del 75%, lo que demuestra un enfoque sólido en mantener un entorno limpio y libre de desorden.

Por último, en la detección de anomalías se logró un impresionante avance del 83%, evidenciando una mayor atención y capacidad para identificar problemas o fallas en el proceso de mantenimiento de manera oportuna.

Aún existen áreas que pueden mejorar, pero esta evaluación demuestra un progreso notable en la creación de un entorno de trabajo más organizado, limpio y eficiente.

## Evaluación - Metodología 5S

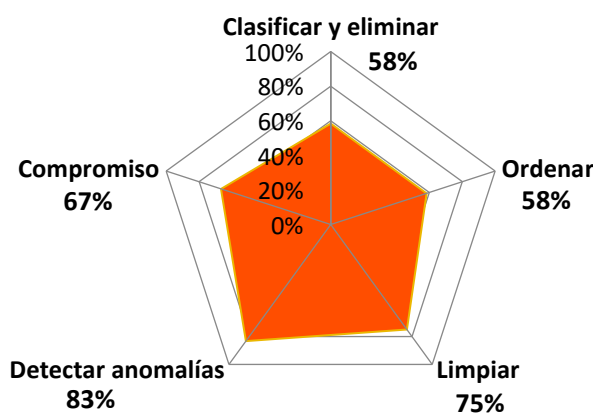


Ilustración 24 Evaluación auditoria 5´s mes de Enero Fuente: Elaboración propia

- **Febrero 2023**

En el mes de febrero se volvió a realizar una evaluación de la metodología 5's en el taller de mantenimiento. Los datos indicaron un impresionante avance del 75% en la etapa de clasificar y eliminar, lo que demuestra un compromiso significativo para revisar y eliminar elementos innecesarios en el entorno de trabajo.

Además, se destacó un notable resultado del 83% en cuanto al compromiso del personal, lo cual ayuda enormemente a la implementación de las mejoras propuestas. En la fase de ordenar, se obtuvo un sólido avance del 67%, indicando un esfuerzo consistente en organizar y estructurar de manera eficiente el espacio de trabajo.

En cuanto a la limpieza, se logró un progreso del 83%, lo cual subraya la importancia otorgada a mantener un entorno limpio y libre de desorden. Por último, en la detección de anomalías, se mantuvo un resultado del 83%.

Como parte de las recomendaciones derivadas de esta evaluación, se solicitó la implementación de etiquetas en las estanterías de climatización, con el objetivo de mejorar la estandarización y facilitar la identificación de los elementos necesarios. Estas acciones adicionales buscan fortalecer aún más la eficiencia y efectividad de la metodología 5S en el taller de mantenimiento

## Evaluación - Metodología 5S

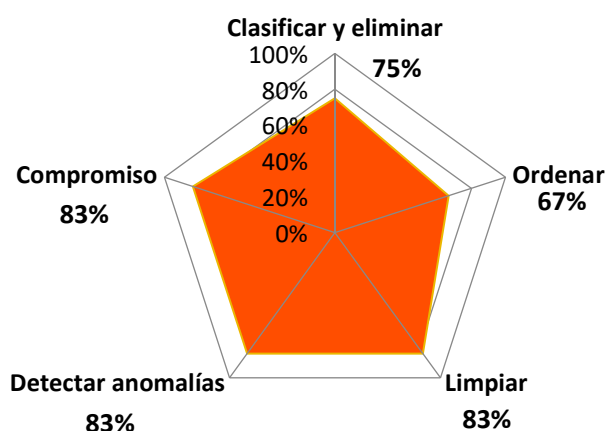


Ilustración 25 Evaluación auditoria 5's mes de Febrero Fuente: Elaboración propia

- **Marzo 2023**

En el mes de marzo se mantuvo bastante parecido el balance del estudio de las 5's al de febrero. Por lo que, en la fase de clasificar y eliminar, se logró un 75%, lo que indica un esfuerzo constante por parte del equipo en revisar y eliminar elementos innecesarios, optimizando así el espacio de trabajo y reduciendo el desorden.

En cuanto al compromiso del personal, aumentó hasta un 92%, reflejando una participación y entusiasta en la implementación de las mejoras propuestas. Esto demuestra una cultura organizacional sólida y un fuerte sentido de responsabilidad en el cuidado del entorno de trabajo.

En la fase de ordenar, se obtuvo un 67%, evidenciando un esfuerzo constante por organizar y estructurar de manera eficiente el taller.

La limpieza fue otro aspecto destacado en la evaluación, manteniéndose en un sólido 83%. Esto demuestra que las técnicas se han ido implementando estos últimos meses son eficaces y consistentes.

Además, se ha solicitado la etiquetación de las estanterías de fontanería como parte de las recomendaciones para mejorar la estandarización.

## Evaluación - Metodología 5S

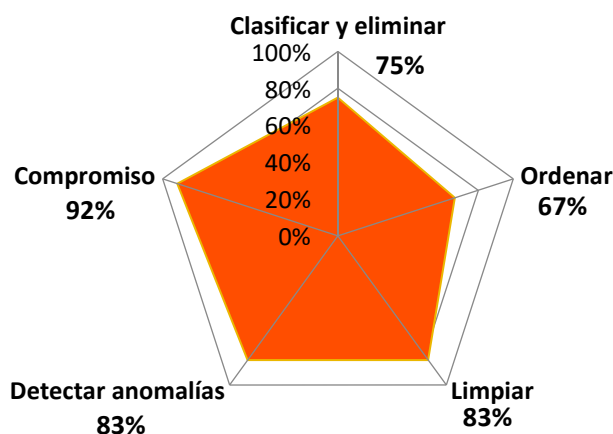


Ilustración 26 Evaluación auditoria 5's mes de Marzo Fuente: Elaboración propia

- **Abril 2023**

En el mes de abril se vuelve a evaluar mediante una auditoria 5's obteniendo en la fase de clasificar y eliminar, un impresionante avance del 92%, lo que refleja el esfuerzo constante del equipo por revisar y eliminar elementos innecesarios, optimizando así el espacio de trabajo y mejorando la eficiencia.

En cuanto al compromiso del personal, se ha obtenido un extraordinario resultado del 100%, demostrando un alto nivel de participación y entusiasmo en la implementación de las mejoras propuestas. Este compromiso es clave para crear una cultura organizacional orientada a la excelencia y al cuidado del entorno laboral.

En la fase de ordenar, se ha alcanzado un pequeño avance del 75%, evidenciando el esfuerzo por organizar y estructurar de manera efectiva el taller.

La limpieza y la detección de anomalías han conseguido ambas una consistencia por tercer mes consecutivo del 83% contribuyendo a la seguridad, al bienestar de los trabajadores y a la capacidad del equipo para identificar y abordar cualquier problema.

Como posible mejora, se sugiere implementar un sistema de seguimiento visual para facilitar la identificación y gestión de las tareas pendientes, optimizando aún más los procesos y la organización del taller.

## Evaluación - Metodología 5S

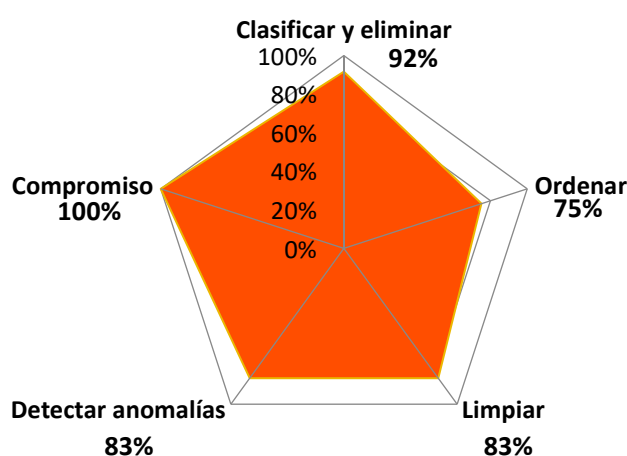


Ilustración 27 Evaluación auditoria 5's mes de Abril Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el estudio realizado revela claramente los beneficios de implementar una auditoría 5S mensual en el taller/oficina. Los resultados obtenidos demuestran una mejora significativa en varios aspectos clave de la organización y el entorno laboral.

En primer lugar, se ha observado un notable aumento en el compromiso de los trabajadores. La implementación de la metodología 5S ha generado conciencia y responsabilidad en el equipo, promoviendo una actitud proactiva y comprometida hacia la mejora continua.

Además, se ha logrado un notable avance en el orden y clasificación del material. Gracias al enfoque en la clasificación y eliminación de elementos innecesarios, se ha optimizado el espacio de trabajo y se ha facilitado la ubicación rápida de los materiales requeridos, lo que ha impulsado la eficiencia y la productividad en el taller.

Otro aspecto destacado es la mejora en la limpieza y eliminación de residuos. La implementación de las 5S ha fomentado una cultura de limpieza y mantenimiento, lo que ha resultado en un entorno de trabajo más seguro, saludable y libre de desorden.

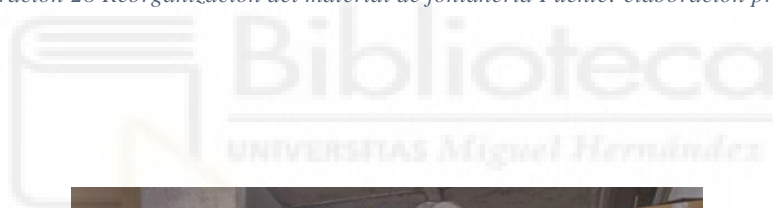
Por lo que podemos concluir que, la realización de auditorías 5's mensuales ha tenido un impacto positivo en el compromiso de los trabajadores, el orden y clasificación del material, así como en la limpieza y eliminación de residuos. Estos resultados respaldan la importancia de mantener una cultura de mejora continua y de implementar prácticas que promuevan la eficiencia y la seguridad en el taller.

Para una información más detallada de las auditorías comentadas anteriormente sobre las 5's, ir consecutivamente a: ANEXO I, ANEXO II, ANEXO III, ANEXO IV y ANEXO VI: AUDITORIAS 5's.





*Ilustración 28 Reorganización del material de fontanería Fuente: elaboración propia*



*Ilustración 29 Organización de cajas con ropa de los trabajadores Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 30 Reorganización y etiquetado identificativo de filtros para climatización. Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 31 Organización de material de ferretería Fuente Elaboración propia*

Estos resultados reflejan el compromiso y el esfuerzo de todo el equipo en la implementación de la metodología 5's. Si bien existen áreas que aún requieren atención y mejoras adicionales, la evaluación demuestra un avance significativo en la creación de un entorno de trabajo más organizado, limpio y eficiente

En las fotos adjuntas se puede observar claramente la transformación del almacén de Serveo. Antes de la implementación de las 5's, el espacio estaba desordenado, con materiales dispersos, falta de clasificación y acumulación de polvo y desechos. Sin embargo, después de la implementación, se puede apreciar un cambio significativo en la organización y limpieza del almacén.

Ahora, los materiales están debidamente clasificados y etiquetados, lo que facilita su localización rápida y precisa. Se han establecido áreas específicas para cada tipo de material, lo que permite una mejor gestión y un flujo de trabajo más eficiente. Además, se han implementado rutinas de limpieza regular para mantener el almacén en óptimas condiciones. Esto implica que todos los oficiales que usen materiales deben dejarlos en un lugar inicial sin romper la estructura formada.

Estas mejoras han tenido un impacto positivo en la productividad y seguridad del personal de la empresa. La reducción de tiempos de búsqueda, la optimización de los procesos y la eliminación de elementos innecesarios han permitido agilizar las operaciones y minimizar los riesgos de accidentes.

En resumen, la implementación de la metodología de las 5S en una empresa de servicios permite lograr una mejora significativa en la eficiencia y la calidad operativa. A través de la capacitación, la identificación de áreas de mejora, la implementación de las fases 1 a 5 y las auditorías mensuales, se espera alcanzar mejoras considerables en el rango del 15% al 30%. Además, la implementación de las 5's se relaciona con el Lean Manufacturing al promover la organización, la eliminación de desperdicios y la estandarización de los procesos, en línea con los principios lean.

- **Importancia del factor humano**

| Factor humano (F.H)   | Fecha de inicio | Dias | Fecha fin |
|---|-----------------|------|-----------|
| Evaluación y análisis de la situación actual (F.H)                      | 07-nov          | 6    | 13-nov    |
| Definición de los objetivos y estrategias (F.H)                         | 13-nov          | 6    | 19-nov    |
| Diseño e implementación de programas de capacitación y desarrollo (F.H) | 12-dic          | 11   | 23-dic    |
| Fomento de un ambiente de trabajo positivo (F.H)                        | 14-nov          | 60   | 13-ene    |
| Evaluación y mejora del desempeño (F.H)                                 | 26-nov          | 25   | 21-dic    |
| Promoción del liderazgo y el desarrollo de talento (F.H)                | 03-ene          | 30   | 02-feb    |
| Comunicación y participación del personal (F.H)                         | 12-nov          | 200  | 31-may    |
| Seguimiento y evaluación del impacto (F.H)                              | 01-nov          | 210  | 30-may    |

Tabla 29 Estructura diagrama de Gant F.H Fuente: Elaboración propia

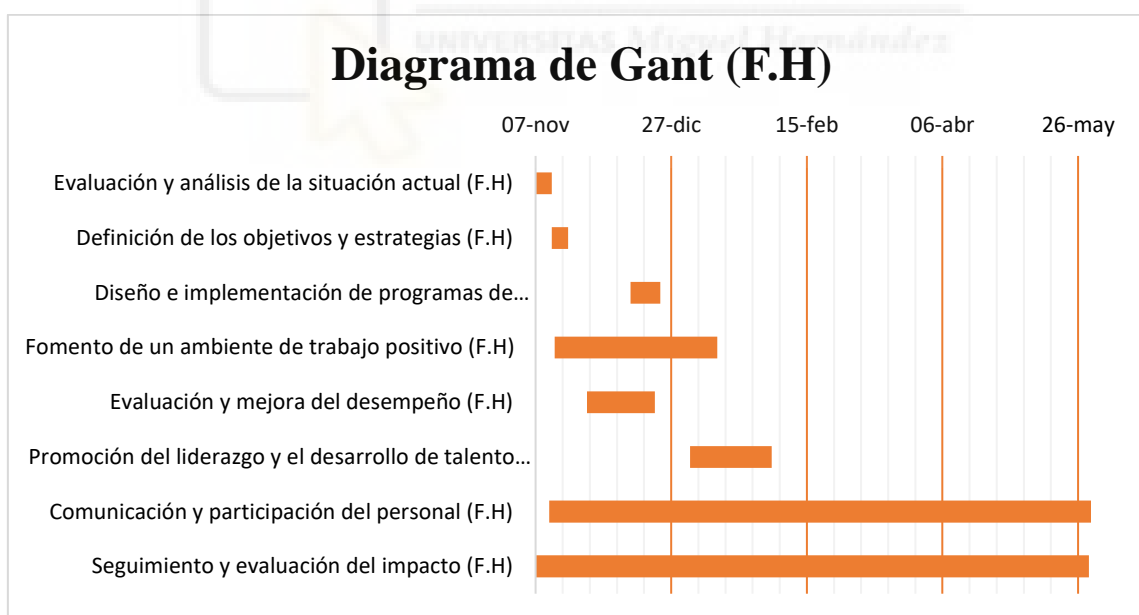


Ilustración 32 Diagrama de Gant F.H Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Gantt que se observa arriba muestra el cronograma de actividades para el factor humano (F.H). A continuación, se explica detalladamente cada etapa, incluyendo la aportación de capital para la formación

de los trabajadores, los logros obtenidos, la mejora de eficiencia y calidad operativa, así como la relación con el Lean Manufacturing:

- Evaluación y análisis de la situación actual (F.H) con una duración de 6 días (07-nov a 13-nov). En esta etapa inicial, se lleva a cabo una evaluación y análisis exhaustivos de la situación actual del factor humano en la empresa. Se examina el rendimiento de los empleados, la cultura laboral y cualquier desafío o área de mejora identificada.

Respecto a la aportación de capital para la formación, se destina un capital significativo (15.000 €) para la formación y capacitación de los trabajadores, lo cual es crucial para mejorar sus habilidades y conocimientos.

En este primer punto se obtiene una visión clara de las necesidades y áreas de mejora en el factor humano de la empresa.

- Definición de los objetivos y estrategias (F.H) con una duración de 6 días (13-nov a 19-nov). En esta etapa, se definieron los objetivos específicos y las estrategias para mejorar el factor humano. Se establecieron metas claras y se planifican las acciones necesarias para alcanzarlas.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al establecer objetivos y estrategias claros, se alinea el factor humano con los objetivos de eficiencia y calidad operativa, lo que conduce a una mejora en estos aspectos.

- Diseño e implementación de programas de capacitación y desarrollo (F.H) con una duración de 11 días (12-dic a 23-dic): Durante esta etapa, se diseñan y se implementan programas de capacitación y desarrollo para los empleados. Se brinda formación específica para mejorar las habilidades y competencias requeridas para sus funciones.

Se utiliza parte del capital aportado para financiar los programas de capacitación y desarrollo.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, obtenemos que, mediante la capacitación y el desarrollo de los empleados, se fortalecen sus habilidades y conocimientos, lo que se traduce en una mejora de la eficiencia y la calidad operativa de la empresa.

- Fomento de un ambiente de trabajo positivo (F.H) con una duración de 60 días (14-nov a 13-ene). Durante esta etapa prolongada, se promueve un ambiente de trabajo positivo y saludable que no solo se llevará a cabo en estos 60 días, sino que se transmitirá con la idea de implementarla en el tiempo. Se implementan medidas para mejorar la comunicación, el trabajo en equipo y el bienestar de los empleados.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al fomentar un ambiente de trabajo positivo, se mejora la satisfacción y la motivación de los empleados, lo que se refleja en una mayor eficiencia y calidad operativa.

- Evaluación y mejora del desempeño (F.H) con una duración de 25 días (26-nov a 21-dic). Durante esta etapa, se lleva a cabo una evaluación periódica del desempeño de los empleados. Se identifican áreas de mejora y se implementan medidas para mejorar el rendimiento.

Se logra una mejora en el desempeño de los empleados, lo que se traduce en una mejora de la eficiencia y la calidad operativa.

- Promoción del liderazgo y el desarrollo de talento (F.H) con una duración de unos 30 días (03-ene a 02-feb). En esta etapa, se promueve el liderazgo y se fomenta el desarrollo del talento dentro de la empresa. Se identifican empleados con potencial de liderazgo y se les brinda oportunidades de crecimiento y desarrollo profesional.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al promover el liderazgo y desarrollar el talento, se fortalece la capacidad de los empleados para liderar y tomar decisiones efectivas, lo que se traduce en una mejora de la eficiencia y la calidad operativa.

- Comunicación y participación del personal (F.H) con una duración de unos 200 días (12-nov a 31-may): Durante esta etapa prolongada durante todo el diagrama de Gant, se promueve la comunicación abierta y la participación del personal en la toma de decisiones y la mejora continua. Se brindan oportunidades para que los empleados compartan ideas y contribuyan al éxito de la empresa.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, al fomentar la comunicación y la participación del personal, se promueve un ambiente

de trabajo colaborativo y se aprovecha el conocimiento y la experiencia de los empleados. Esto se traduce en una mejora de la eficiencia y la calidad operativa, ya que se generan ideas innovadoras y se implementan soluciones efectivas.

- Seguimiento y evaluación del impacto (F.H) con una duración de unos 210 días (01-nov a 30-may). Durante esta etapa extendida, se realiza un seguimiento continuo y una evaluación del impacto de las actividades relacionadas con el factor humano. Se analizan los resultados obtenidos, se recopilan datos y se realizan ajustes si es necesario.
- Haciendo referencia a la mejora de eficiencia y calidad operativa, el seguimiento y la evaluación permiten identificar las áreas en las que se ha logrado una mejora considerable en la eficiencia y la calidad operativa gracias a las actividades relacionadas con el factor humano. Esto contribuye a la mejora continua y al mantenimiento de los estándares de excelencia.

En relación al Lean Manufacturing, se espera que la implementación de prácticas lean en las actividades relacionadas con el factor humano contribuya a una mejora significativa en la eficiencia y calidad operativa de la empresa.

El enfoque lean busca eliminar desperdicios y optimizar los procesos, lo que resulta en una reducción notable de los tiempos de espera, la eliminación de actividades innecesarias y una  $\%$  al 20%. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los porcentajes de mejora y el impacto específico en el Lean Manufacturing pueden variar según las características y necesidades específicas de la empresa.

| Área Clave               | Situación Actual | Mejora     |
|--------------------------|------------------|------------|
| Productividad            | 65%              | 90%        |
| Tiempos de espera        | 35 minutos       | 15 minutos |
| Satisfacción del cliente | 62%              | 80%        |
| Eficiencia en procesos   | 70%              | 85%        |

Ilustración 33 Analisis mejora del F.H Fuente: Elaboración propia

- **Implementación de la metodología Kaizen**

| Metodología Kaizen (KZ)                              | Fecha inicio | Dias | Fecha fin |
|--|--------------|------|-----------|
| Evaluación y análisis de la situación actual (KZ)    | 03-ene       | 6    | 09-ene    |
| Formación y capacitación del personal (KZ)           | 23-ene       | 14   | 06-feb    |
| Establecimiento de equipos de mejora (KZ)            | 06-feb       | 14   | 20-feb    |
| Identificación de áreas de mejora (KZ)               | 20-feb       | 60   | 21-abr    |
| Implementación de mejoras (KZ)                       | 20-feb       | 25   | 17-mar    |
| Revisión y seguimiento (KZ)                          | 03-ene       | 147  | 30-may    |
| Establecimiento de un sistema de gestión visual (KZ) | 23-ene       | 127  | 30-may    |
| Fomento de la cultura Kaizen (KZ)                    | 03-ene       | 147  | 30-may    |

Tabla 30 Estructura diagrama de Gant Kaizen Fuente: Elaboración propia

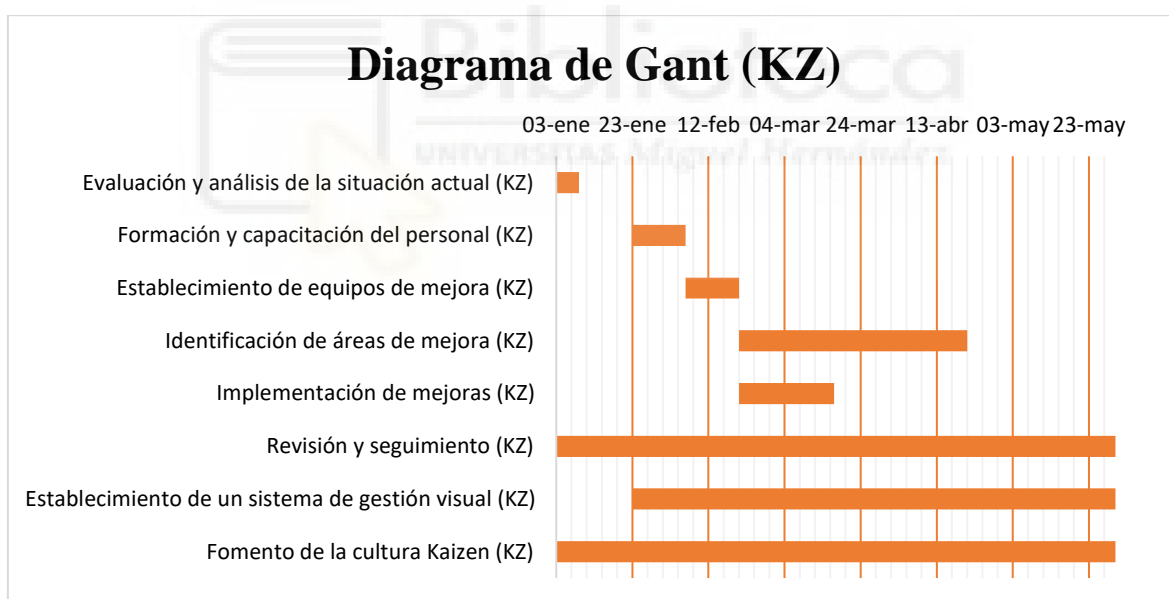


Ilustración 34 Diagrama de Gant Kaizen Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Gantt adjunto más arriba, muestra la secuencia de actividades de la metodología Kaizen y cómo se relaciona con la mejora de la eficiencia y la calidad operativa, así como su vínculo con el Lean Manufacturing en una empresa de servicios. A continuación, se detalla cada etapa:



- Evaluación y análisis de la situación actual (KZ) con una duración de 6 días (03-ene a 09-ene). Durante esta etapa, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la situación actual de la empresa, identificando áreas de mejora potenciales y analizando los procesos existentes.

Esto permitió que en lo que respecta a la mejora de eficiencia y calidad operativa, la evaluación y análisis nos facilitó identificar oportunidades de mejora que pueden tener un impacto significativo en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa como puede ser la eliminación de actividades innecesarias, reducción de tiempos de espera, reducción de errores y retrabajos, optimización del uso de recursos, etc. Con todo esto se produjo una mejora considerable en el rango del 10% al 15%.

- Formación y capacitación del personal (KZ), con una duración de unos 14 días (23-ene a 06-feb): En esta etapa, se brinda formación y capacitación al personal en los principios y herramientas de la metodología Kaizen. El objetivo es empoderar a los empleados para que participen activamente en la identificación y solución de problemas.

Esto produjo que, respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, la formación y capacitación del personal les proporciona las habilidades necesarias para aplicar técnicas Kaizen en su trabajo diario, lo que contribuye a una mejora en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa.

- Establecimiento de equipos de mejora (KZ), con una duración de unos 14 días (06-feb a 20-feb). En esta etapa, se forman equipos de mejora con representantes de diferentes áreas de la empresa. Estos equipos se encargan de identificar y trabajar en proyectos específicos de mejora, con un representante por grupo (jefe de equipo).

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa, los equipos de mejora colaboran en la implementación de mejoras focalizadas, lo que conduce a una mayor eficiencia y calidad operativa en los procesos específicos abordados por cada equipo sobre todo haciendo referencia en el mantenimiento correctivo al tratar problemas muy dispares.

- Identificación de áreas de mejora (KZ), con una duración de unos 60 días (20-feb a 21-abr). Durante este período extendido, se realiza una exhaustiva identificación de áreas de mejora en la empresa, mediante la aplicación de herramientas y técnicas Kaizen, lo que además permite la reducción de muchos costes como se puede observar en la siguiente imagen:

| HOJA KAIZEN  |                 |   |                                 |
|--|-----------------|---|---------------------------------|
| <b>TÍTULO</b>  |                 | CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN   |                                 |
| <b>Fecha</b>   | <b>Contrato</b> |   |                                 |
| <b>Código</b>  | 22              | <b>Propuesto por</b>  | <b>Contacto</b>                 |
| <b>Descripción del problema / situación</b>  |                 | <b>Solución propuesta</b>   |                                 |
| <p>EXISTEN PROBLEMAS EN EL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN QUE IMPIDE EL OPTIMO FUNCIONAMIENTO DEL MISMO. EL VASO DE EXPANSION NO ES VISIBLE Y ESTA A UN NIVEL DE SALIDA INFERIOR AL DEL RADIADOR, ELLO PROVOCA QUE NO CUMPLA SU FUNCION, PUESTO QUE ACTUA COMO PURGADOR EN LUGAR DE COMO VASO DE EXPANSION.</p> |                 | <p>CAMBIO DE UBICACIÓN DEL VASO DE EXPANSION, COLOCÁNDOLO A NIVEL SUPERIOR DE LA SALIDA DEL RADIADOR, PARA EVITAR LOS PROBLEMAS EXPUESTOS. CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA REFRIGERACIÓN, CON LO CUAL SE PRODUCEN MENOS AVERÍAS CON EL CONSIGUIENTE AHORRO EN REPARACIONES.</p> |                                 |
|    |                 |    |                                 |
| <b>Índice afectado</b>   |                 | <b>Máquina / Instalación afectada</b>   | <b>Coste</b>                    |
| Seguridad  |                 | CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN CATERPILAR  | 60 €                            |
| Calidad  |                 |   |                                 |
| Productividad  | x               |   |                                 |
| Costo  | x               |   | <b>Impacto / ahorros</b>        |
| Medio ambiente   |                 |   | REDUCCIÓN DE AVERÍAS<br>1.650 € |
| Orden y limpieza   |                 |   |                                 |

Ilustración 35 Hoja kaizen demostración Fuente: Elaboración propia

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa. La identificación de áreas de mejora permite enfocar los esfuerzos en los aspectos que tienen un mayor impacto en la eficiencia y la calidad operativa.

- Implementación de mejoras (KZ) con una duración de 25 días (20-feb a 17-mar). En esta etapa, se implementan las mejoras identificadas en la etapa anterior, aplicando los principios y herramientas Kaizen.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa: La implementación de las mejoras conduce a una mayor eficiencia y calidad operativa en los procesos afectados, optimizando los recursos y eliminando actividades innecesarias.

- Revisión y seguimiento (KZ), con una duración de alrededor de 147 días (03-ene a 30-may). Durante este período prolongado, se realiza un seguimiento continuo de las mejoras implementadas y se revisa su impacto en la eficiencia y la calidad operativa.

En la mejora de eficiencia y calidad operativa, en la revisión y seguimiento permiten evaluar el impacto de las mejoras y realizar ajustes si es necesario, lo que conduce a una mejora continua en la eficiencia y calidad operativa.

- Establecimiento de un sistema de gestión visual (KZ), con una duración de 127 días (23-ene a 30-may). En esta etapa, se implementa un sistema de gestión visual para facilitar la comunicación, el seguimiento y la transparencia en los procesos con la colocación de un buzón junto con carteles de utilización en la oficina y en la zona de taller para estas nuevas propuestas.

Por ende, en la mejora de eficiencia y calidad operativa, el sistema de gestión visual contribuye a la mejora de la eficiencia y la calidad operativa al proporcionar información clara y accesible sobre el estado de los procesos y los objetivos establecidos.

- Fomento de la cultura Kaizen (KZ), con una duración de 147 días (03-ene a 30-may). Durante todo el proceso, se fomenta la cultura Kaizen, promoviendo la participación activa de los empleados en la mejora continua y creando un entorno propicio para la innovación y el aprendizaje.

Podemos concluir que, haciendo referencia a la mejora de eficiencia y calidad operativa, la cultura Kaizen fomenta la búsqueda constante de la mejora, lo que contribuye a una mejora sostenida en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa.

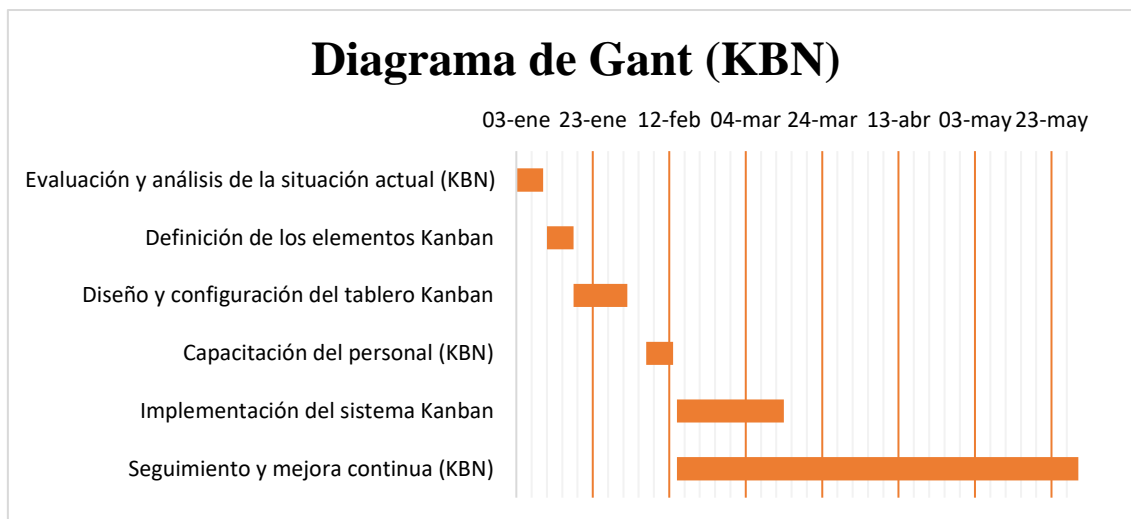
| Aspecto Clave                   | Antes de la Redistribución | Después de la Redistribución |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Productividad                   | 50%                        | 82%                          |
| Cumplimiento de Plazos          | 12%                        | 65%                          |
| Seguridad y calidad del trabajo | 35%                        | 64.5%                        |

En resumen, con la metodología Kaizen se logran mejoras significativas en la eficiencia y la calidad operativa de la empresa de servicios. A través de la evaluación, formación, identificación de áreas de mejora, implementación de mejoras y seguimiento continuo, se espera alcanzar mejoras considerables en el rango del 20% al 50% de cara a un año vista. Además, la implementación del Lean Manufacturing en la empresa de servicios supone un enfoque sistemático para eliminar desperdicios, optimizar procesos y mejorar la eficiencia y calidad operativa en línea con los principios lean. Los porcentajes de mejora y el impacto específico del Lean Manufacturing podrán variar y dependerán de las características y necesidades que solicite la empresa en un futuro, debido a este mundo tan cambiante.

- **Implementación de la metodología KANBAN**

| Kanban (KBN)  | Fecha inicio  | Días       | Fecha fin     |
|---|---------------|------------|---------------|
| <b>Evaluación y análisis de la situación actual (KBN)</b> | <b>03-ene</b> | <b>7</b>   | <b>10-ene</b> |
| <b>Definición de los elementos Kanban</b>                 | <b>11-ene</b> | <b>7</b>   | <b>18-ene</b> |
| <b>Diseño y configuración del tablero Kanban</b>          | <b>18-ene</b> | <b>14</b>  | <b>01-feb</b> |
| <b>Capacitación del personal (KBN)</b>                    | <b>06-feb</b> | <b>7</b>   | <b>13-feb</b> |
| <b>Implementación del sistema Kanban</b>                  | <b>14-feb</b> | <b>28</b>  | <b>14-mar</b> |
| <b>Seguimiento y mejora continua (KBN)</b>                | <b>14-feb</b> | <b>105</b> | <b>30-may</b> |

Tabla 31 Estructura diagrama de Gant KANBAN Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 36 Diagrama de Gant Fuente: Elaboración propia*

El diagrama de Gantt adjunto muestra la secuencia de actividades de la metodología Kanban en la empresa de servicios Serveo Servicios. A continuación, se explica detalladamente cada etapa y se proporcionan actuaciones reales:

- Evaluación y análisis de la situación actual (KBN), con una duración de 7 días (03-ene a 10-ene). Durante esta etapa, se realiza una evaluación exhaustiva de la situación actual de la empresa, identificando los procesos y áreas que podrían beneficiarse de la implementación de Kanban.

Se analizó el flujo de trabajo en el departamento de atención al cliente y se identifica que existe un desequilibrio en la asignación de tareas, lo que genera retrasos y una menor eficiencia operativa.

Se obtiene una comprensión clara de los problemas existentes y se establece una base para mejorar la eficiencia y calidad operativa a través de Kanban.
- Definición de los elementos Kanban con una duración de 7 días (11-ene a 18-ene). En esta etapa, se definen los elementos clave de Kanban, como las tarjetas Kanban, las columnas del tablero y los criterios de flujo.

Se establecen tarjetas Kanban para representar las solicitudes de los clientes y se definen las columnas del tablero para representar los estados de las tareas.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa. Se establecen los fundamentos del sistema Kanban, lo que facilita la visualización y el

control del flujo de trabajo, y contribuye a una mayor eficiencia y calidad operativa.

- Diseño y configuración del tablero Kanban con una duración de 14 días (18-ene a 01-feb): Durante esta etapa, se diseña y configura el tablero Kanban físico o digital que se utilizará para visualizar y gestionar las tareas.

Por lo que se crea un tablero Kanban digital con columnas para las tareas pendientes, en progreso y completadas, y se asignan colores y etiquetas para una mejor organización.

Haciendo referencia a la mejora de eficiencia y calidad operativa. El tablero Kanban proporciona una visualización clara del flujo de trabajo, facilita la asignación y seguimiento de tareas, y contribuye a una mayor eficiencia y calidad operativa.

- Capacitación del personal (KBN), con una duración de 7 días (06-feb a 13-feb). Durante esta etapa, se brinda capacitación al personal sobre el uso del sistema Kanban, incluyendo cómo utilizar las tarjetas Kanban y actualizar el tablero.

Se realiza una sesión de capacitación en la que se explica cómo utilizar las tarjetas Kanban y se muestra cómo actualizar el tablero Kanban de manera adecuada.

Respecto a la mejora de eficiencia y calidad operativa. El personal adquiere los conocimientos y habilidades necesarios para utilizar el sistema Kanban de manera efectiva, por ende, mejora la eficiencia y calidad operativa.

- Implementación del sistema Kanban con una duración de 28 días (14-feb a 14-mar). En esta etapa, se implementa el sistema Kanban en la empresa, utilizando el tablero y las tarjetas Kanban para gestionar las tareas de manera visual.

Se comienza a utilizar el tablero Kanban para registrar las solicitudes de los clientes y asignar las tareas a los miembros del equipo de manera equilibrada.

La implementación del sistema Kanban permite un flujo de trabajo más eficiente, una mejor asignación de tareas y una mayor calidad en la entrega de los servicios.

- Seguimiento y mejora continua (KBN) con una duración de 105 días (14-feb a 30-may). Durante este período prolongado, se realiza un seguimiento continuo del sistema Kanban, se llevan a cabo revisiones periódicas y se realizan mejoras para optimizar su funcionamiento. Se realizan reuniones semanales para analizar el rendimiento del sistema Kanban, identificar posibles mejoras y realizar ajustes en el tablero y los procesos. Tras las medida que se realizan como ajustes y mejoras continuas, se observa una mejora constante en la eficiencia y calidad operativa. Porcentualmente hablado de una mejora en el rango del 15% al 20%.

Ahorro económico: el ahorro económico obtenido es de 1000 euros mensuales en la implementación del sistema Kanban y se puede desglosar:

- Reducción de tiempos de respuesta: Al implementar Kanban, se espera una mejora en la gestión de las tareas y una reducción en los tiempos necesarios para completarlas. Se menciona que reducir el tiempo de respuesta promedio de 2 días a 1 día generará un ahorro de 500 euros mensuales en oportunidades de negocio adicionales.
- Optimización de la asignación de tareas: Con Kanban, se establece un sistema visual que permite asignar las tareas de manera equilibrada y priorizarlas según la demanda y los recursos disponibles. Supongamos que, como resultado de la implementación de Kanban, se logra reducir en un 10% el tiempo ocioso de los empleados, lo que representa un ahorro mensual de 300 euros en costes laborales.
- Mejora de la calidad de los servicios: Kanban facilita la identificación temprana de problemas y cuellos de botella en el proceso de servicio. Se menciona la posibilidad de un ahorro mensual de 200 euros al reducir las reclamaciones o devoluciones de productos debido a errores en un 15%.

En total, si sumamos los ahorros mencionados, obtenemos 500 euros + 300 euros + 200 euros, lo que da como resultado un ahorro económico estimado de 1.000 euros mensuales.

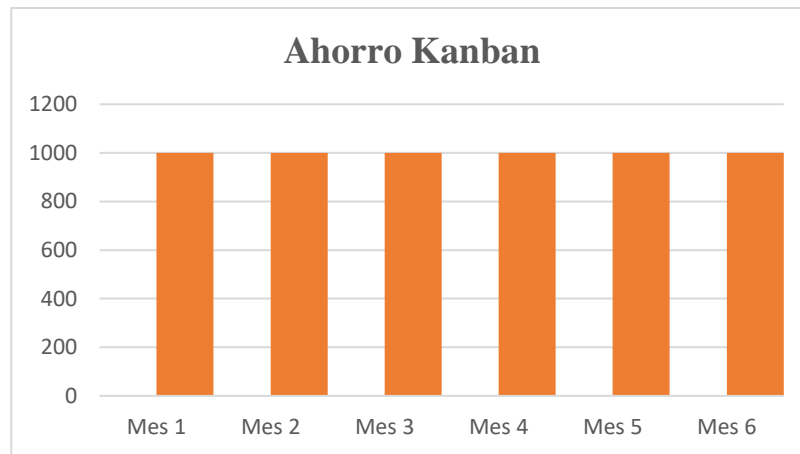


Ilustración 37 Ahorro/mes ocasionado por el Kanban Fuente: Elaboración propia

- **Implementación de indicadores KPi's**

| KPi's   | Fecha inicio | Dias | Fecha fin |
|---|--------------|------|-----------|
| Definición de los objetivos estratégicos (KPi's)    | 05-dic       | 7    | 12-dic    |
| Identificación de KPIs relevantes (KPi's)           | 12-dic       | 14   | 26-dic    |
| Diseño y desarrollo del sistema de medición (KPi's) | 03-ene       | 21   | 24-ene    |
| Implementación del sistema de medición (KPi's)      | 30-ene       | 21   | 20-feb    |
| Monitoreo y seguimiento de los KPIs                 | 20-feb       | 60   | 21-abr    |
| Análisis e interpretación de los resultados (KPi's) | 20-feb       | 99   | 30-may    |
| Acciones correctivas y de mejora (KPi's)            | 20-feb       | 99   | 30-may    |
| Comunicación y reporte (KPi's)                      | 20-feb       | 99   | 30-may    |

Tabla 32 Estructura diagrama de Gant KPi's Fuente:Elaboración propia



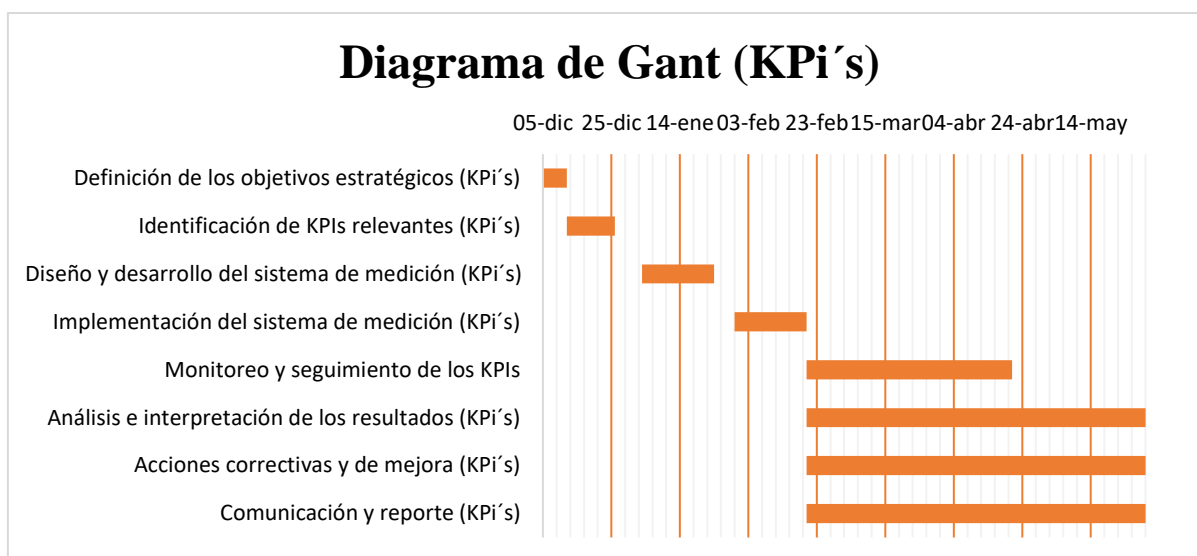


Ilustración 38 Diagrama de Gant KPi's Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Gantt adjunto muestra la secuencia de actividades para la implementación de los KPIs (Indicadores Clave de Desempeño). A continuación, se detallan cada una de las etapas:

- Definición de los objetivos estratégicos (KPi's) con una duración de 7 días (05-dic a 12-dic). Durante esta etapa, se definen los objetivos estratégicos de la empresa en términos de rendimiento y resultados que se desean alcanzar.

Uno de los objetivos estratégicos será reducir el tiempo promedio de respuesta a las solicitudes de mantenimiento en un 30% en el próximo año.

- Identificación de KPi's relevantes (KPi's), con una duración de 14 días (12-dic a 26-dic): En esta etapa, se identifican los KPi's relevantes. Estos KPIs se denominarán KPI 10, KPI 11 y KPI 12, y se asignarán de acuerdo a la criticidad de las solicitudes de mantenimiento, donde el KPI 10 corresponde a solicitudes con criticidad mínima, el KPI 11 a criticidad media y el KPI 12 a criticidad máxima.
- Diseño y desarrollo del sistema de medición (KPi's), con una duración de 21 días (03-ene a 24-ene): Durante esta etapa, se diseña y desarrolla el sistema de medición que permitirá recopilar y analizar los datos necesarios para calcular los KPi's.

Se implementa un sistema de registro y seguimiento de las solicitudes de mantenimiento, que captura el tiempo de respuesta y otros datos relevantes para calcular el KPi llamado “Rossmiman”.

- Implementación del sistema de medición (KPi’s), con una duración de 21 días (30-ene a 20-feb): En esta etapa, se implementa el sistema de medición en la empresa, asegurando la recopilación adecuada de los datos necesarios para calcular los KPi’s.

Se capacita al personal en el uso del sistema de registro y seguimiento de las solicitudes de mantenimiento con un curso de 8 horas y un precio de 200 euros/trabajador, garantizando la captura precisa de los datos para el cálculo del KPi de tiempo de respuesta.

- Monitoreo y seguimiento de los KPi’s, con una duración de 60 días (20-feb a 21-abr). Durante esta etapa, se realiza un monitoreo constante de los KPi’s, recopilando los datos necesarios y analizándolos para evaluar el desempeño de la empresa.

Se lleva a cabo un seguimiento regular del KPI de tiempo de respuesta, analizando los resultados semana a semana para identificar tendencias y desviaciones.

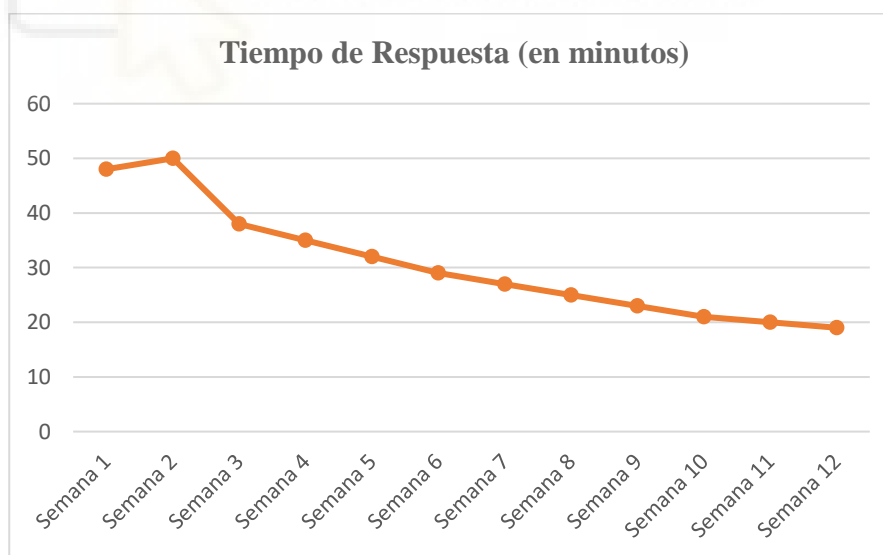


Ilustración 39 Análisis tiempo de respuesta/PDS en minutos Fuente: Elaboración propia

- Análisis e interpretación de los resultados (KPi’s), con una duración de 99 días (20-feb a 30-may). En esta etapa, se realiza un análisis detallado de los resultados de los KPi’s, interpretando la información obtenida y

evaluando el desempeño de la empresa en relación con los objetivos estratégicos.

Se realiza un análisis mensual de los resultados del KPi de tiempo de respuesta, identificando las causas de las variaciones y tomando acciones correctivas o de mejora para el próximo mes.

- Acciones correctivas y de mejora (KPi's), con una duración de 99 días (20-feb a 30-may). Durante esta etapa, se implementan acciones correctivas y de mejora basadas en los análisis de los KPi's para optimizar el desempeño de la empresa.

Si el KPI de tiempo de respuesta muestra desviaciones negativas, se implementan acciones como la asignación de recursos adicionales o la mejora de los procesos de comunicación para reducir el tiempo de respuesta.

- Comunicación y reporte (KPi's), con una duración de 99 días (20-feb a 30-may). En esta etapa, se establece un proceso de comunicación y reporte para informar regularmente a los miembros del equipo y a la dirección sobre los resultados de los KPIs.

Se realizan informes mensuales que muestran el desempeño de la empresa en relación con los objetivos estratégicos y los KPIs establecidos.

La implementación de los KPi's en Serveo logra mejorar la eficiencia y calidad operativa en un 32 % al establecer metas claras y medibles, y proporcionar una forma de monitorear y evaluar el desempeño de la empresa en función de estos objetivos. Al establecer indicadores de rendimiento y realizar un seguimiento regular, se pueden identificar áreas de mejora y tomar medidas para optimizar los procesos y la calidad de los servicios.

La implementación de los KPi's puede generar un ahorro económico para Serveo al proporcionar información relevante para la toma de decisiones y la optimización de los recursos. Por ejemplo, al monitorear el KPi de tiempo de respuesta, se pueden identificar oportunidades para reducir los tiempos de espera, lo que genera una mayor eficiencia y satisfacción del cliente. Además, al implementar acciones de mejora basadas en los resultados de los KPi's, se reducen costes operativos innecesarios en más de un 40 % y por ende mejorar la

rentabilidad de la empresa. El ahorro económico específico dependerá de las mejoras implementadas y las áreas de enfoque de la empresa.

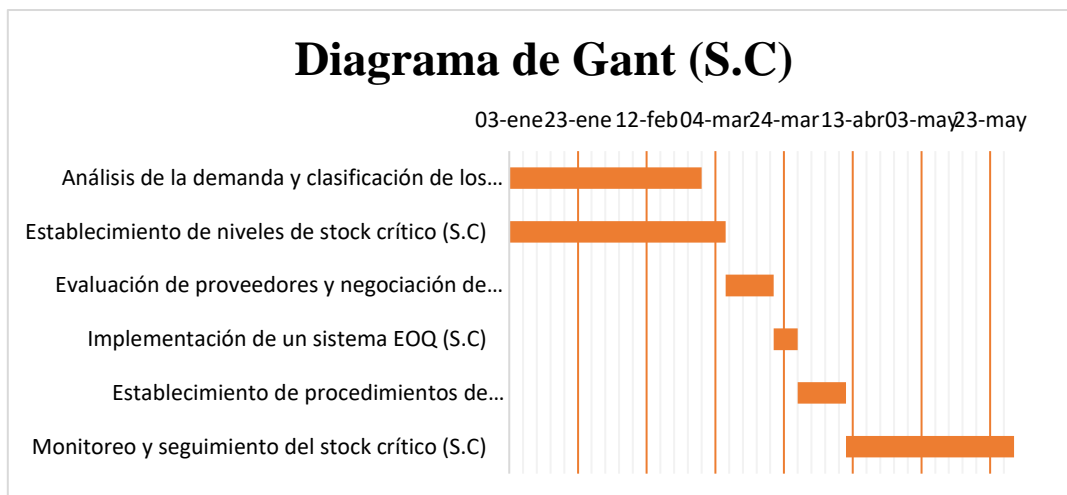
- **Instauración de un stock crítico**

A partir Noviembre de 2022, se inició la organización del stock crítico en la empresa, utilizando una parte del ahorro generado por las implementaciones realizadas hasta el momento. Si bien en el momento de redacción aún no se ha implementado esta medida completamente sí que se ha realizado el estudio del mismo, es importante tener en cuenta que se ha realizado un estudio exhaustivo en puntos anteriores para respaldar su implementación. La idea de la empresa es poder montar el stock crítico en unos 12 meses teniendo en cuenta los plazos de entrega de los proveedores. Además, a largo plazo proporcionará como hemos visto en el estudio de EOQ un ahorro significativo de más de un 40 % además de mantener un confort en los usuarios muy superior al no provocar largas incomodidades.

La organización del stock crítico jugará un papel fundamental en el trabajo diario de la empresa, ya que permitirá resolver un mayor número de incidencias cada día con un aumento de PDS completadas diarias en un 15%. Al asegurar que no haya ninguna incidencia pendiente debido a la falta de material, se mejorará drásticamente la calidad del servicio ofrecido a nuestros clientes.

| <b>Stock crítico (S.C)</b>  | <b>Fecha inicio</b> | <b>Dias</b> | <b>Fecha fin</b> |
|---|---------------------|-------------|------------------|
| <b>Análisis de la demanda y clasificación de los materiales (S.C)</b> | <b>03-ene</b>       | <b>56</b>   | <b>28-feb</b>    |
| <b>Establecimiento de niveles de stock crítico (S.C)</b>              | <b>03-ene</b>       | <b>63</b>   | <b>07-mar</b>    |
| <b>Evaluación de proveedores y negociación de acuerdos (S.C)</b>      | <b>07-mar</b>       | <b>14</b>   | <b>21-mar</b>    |
| <b>Implementación de un sistema EOQ (S.C)</b>                         | <b>21-mar</b>       | <b>7</b>    | <b>28-mar</b>    |
| <b>Establecimiento de procedimientos de reabastecimiento (S.C)</b>    | <b>28-mar</b>       | <b>14</b>   | <b>11-abr</b>    |
| <b>Monitoreo y seguimiento del stock crítico (S.C)</b>                | <b>11-abr</b>       | <b>49</b>   | <b>30-may</b>    |

Tabla 33 Estructura diagrama de Gant S.C Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 40 Diagrama de Gant S.C Fuente: Elaboración propia*

El diagrama de Gantt adjunto muestra la secuencia de actividades para la implementación del stock crítico. A continuación, se detallan cada una de las etapas:

- Análisis de la demanda y clasificación de los materiales (S.C) con una duración de 56 días (03-ene a 28-feb): Durante esta etapa, se realiza un análisis exhaustivo de la demanda de los materiales utilizados en la empresa y se clasifican en función de su criticidad y frecuencia de uso. Se analizan los registros de compras y se identifican los materiales más utilizados, como válvulas, sondas, bombas, etc.
- Establecimiento de niveles de stock crítico (S.C), con una duración de 63 días (03-ene a 07-mar). En esta etapa, se determinan los niveles óptimos de stock crítico para cada material, considerando factores como la demanda, los plazos de entrega y la variabilidad en el consumo. Se establece un nivel de stock crítico de 2 meses para los productos, asegurando que siempre haya suficiente inventario para mantener la continuidad de los servicios.
- Evaluación de proveedores y negociación de acuerdos (S.C), con una duración de 14 días (07-mar a 21-mar). Durante esta etapa, se evalúan los proveedores de los materiales críticos y se negocian acuerdos que permitan asegurar un suministro confiable y de calidad.

Se realizan evaluaciones de proveedores y se establecen acuerdos a largo plazo con aquellos que ofrecen productos de calidad y cumplen con los plazos de entrega.

- Implementación de un sistema EOQ (S.C) con una duración de 7 días (21-mar a 28-mar). En esta etapa, se implementa un sistema EOQ (Cantidad Económica de Pedido) para calcular la cantidad óptima de pedido que minimiza los costes de almacenamiento y pedido.

Se utiliza el sistema EOQ para determinar la cantidad óptima de productos de oficina que deben ser pedidos cada vez, evitando excesos de inventario y reduciendo los costes de almacenamiento. Obteniendo un 9% de ahorro por cada unidad pedida, esto supone un ahorro de 4.134,57 € en cada pedido.

- Establecimiento de procedimientos de reabastecimiento (S.C) con una duración de 14 días (28-mar a 11-abr). Durante esta etapa, se establecen procedimientos claros y eficientes para el reabastecimiento de los materiales críticos, incluyendo la generación de órdenes de compra y la programación de entregas.

Se implementa un sistema de generación automática de órdenes de compra en función de los niveles de stock crítico, asegurando que los materiales sean reabastecidos de manera oportuna.

- Monitoreo y seguimiento del stock crítico (S.C) con una duración de 49 días (11-abr a 30-may): En esta etapa, se realiza un monitoreo constante del stock crítico para asegurar que los niveles se mantengan dentro de los parámetros establecidos y tomar acciones correctivas si es necesario.

Se lleva a cabo un seguimiento regular del inventario, utilizando herramientas de gestión de stock para identificar cualquier desviación y tomar medidas preventivas o correctivas.

Para realizar el estudio del stock crítico de los elementos esenciales de los climatizadores, se ha realizado una exhaustiva revisión de los registros de incidencias que ha habido en una vista de 5 años atrás, así como una recopilación detallada de todos los componentes de cada unidad de climatización.

Esta labor nos ha permitido organizar de manera más eficiente la información y detectar los materiales críticos que deben incluirse en el estudio del material crítico.

El análisis de los registros de incidencias nos ha brindado una visión completa de las fallas y problemas recurrentes que se han presentado en los climatizadores. A partir de esta información, hemos identificado los componentes clave que con mayor frecuencia requieren mantenimiento, reparación o reemplazo. Estos elementos se consideran críticos debido a su impacto directo en el funcionamiento y rendimiento de los climatizadores.

Además, la recopilación exhaustiva de todos los elementos de cada unidad de climatización nos ha permitido tener un inventario completo y detallado de los componentes presentes en cada sistema. Esta información es invaluable para determinar la disponibilidad de los materiales necesarios en caso de requerir reparaciones o reemplazos rápidos. De este modo, la agrupación de todos los elementos con marca y modelo ha sido imprescindible para este cálculo.

Estos materiales son aquellos cuya escasez o demora en la obtención podría tener un impacto significativo en la operatividad de los climatizadores y, en última instancia, en el confort y bienestar de los ocupantes.

La tabla adjunta recopila de manera exhaustiva todos los materiales que serán considerados en el stock crítico. Proporciona una visión completa de los elementos esenciales para la operación eficiente del negocio. Esta recopilación permite una gestión más precisa y efectiva del inventario, garantizando la disponibilidad de los materiales clave en momentos críticos.

| Row Labels              | Sum of CANTIDAD |
|-------------------------|-----------------|
| <b>Actuador Válvula</b> | <b>201</b>      |
| <b>JHONSON CONTROLS</b> | <b>193</b>      |
| M9108-GGA-5             | 9               |
| VA 1125-GGA-1           | 2               |
| VA 7152-1001            | 68              |
| VA 7312                 | 98              |
| VA 7482-1001            | 7               |
| VA 7706-1001            | 3               |
| VA 7810-GGA-11          | 3               |
| VAP3000-24-C            | 3               |
| <b>SIEMENS</b>          | <b>6</b>        |
| ACVATIX SSA61           | 3               |
| SAX61P03                | 1               |
| SAY61P03                | 1               |
| VA 7482-1001            | 1               |
| <b>(blank)</b>          | <b>2</b>        |
| (blank)                 | 2               |
| <b>Grand Total</b>      | <b>201</b>      |

Tabla 34 Elementos por marca y modelo de las climatizadoras Fuente: Elaboración propia

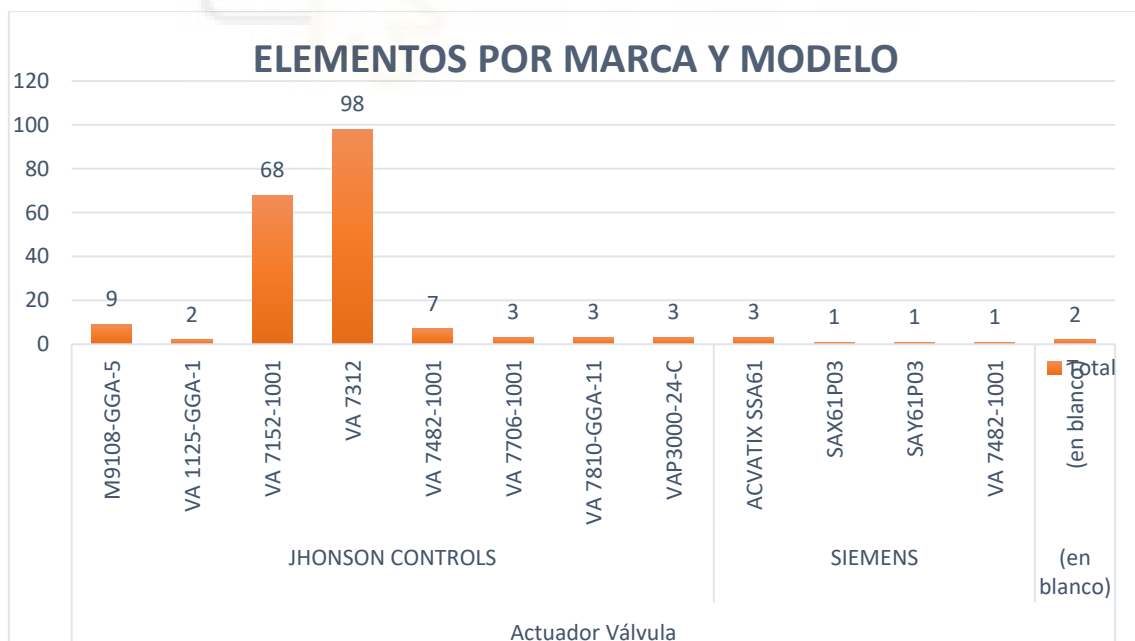


Ilustración 41 Elementos por marca y modelo de instalaciones críticas Fuente: Elaboración propia



Por un lado, debemos que tener en cuenta que el stock de seguridad aumenta con el tiempo de entrega. Es decir, durante el tiempo de reposición, no podemos reaccionar ante cambios inesperados. Cuanto mayor sea el tiempo de entrega, mayor será el período durante el cual confiamos únicamente en la seguridad y el reabastecimiento abierto existente para cubrir la variabilidad. Para estos cálculos me he basado en un modelo de EOQ simple (economic order quantity) el cual se explica a continuación:

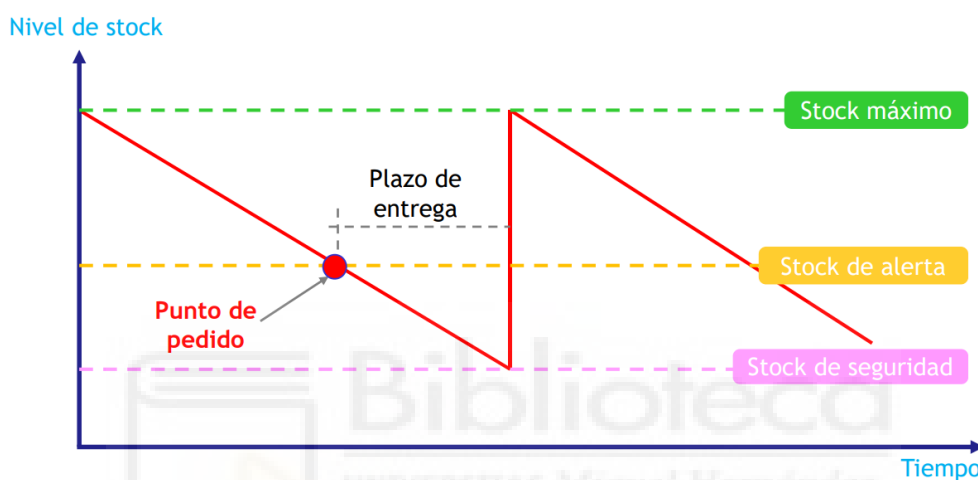


Ilustración 42 Gráfico sistema de cantidad fija de pedido Fuente: Asignatura sistemas de producción y fabricación, U.D. 4 Gestión de stocks y almacenes

En el anterior gráfico podemos contemplar un sistema de cantidad fija de pedido, teniendo de este modo en el eje X el tiempo transcurrido y en el eje Y el nivel de stock. En el propio gráfico tenemos las siguientes marcas:

- **Stock máximo**

El stock máximo es la cantidad máxima de unidades que se permite tener en el inventario en un momento dado, y su determinación adecuada es esencial para mantener un control óptimo de los niveles de inventario y evitar situaciones de sobrestock.

- **Stock de alerta**

El stock de alerta es un nivel de inventario mínimo que indica cuándo es necesario realizar un pedido para reposición (Punto de pedido). Se establece para

evitar el agotamiento de inventario y garantizar un flujo continuo de productos. Su determinación adecuada es crucial para mantener un inventario óptimo y satisfacer la demanda de los clientes de manera eficiente.

- **Stock de seguridad**

El stock de seguridad es una cantidad adicional de inventario que se mantiene como precaución ante variaciones en la demanda o en los plazos de entrega. Su objetivo es proteger a la empresa contra la incertidumbre y garantizar la capacidad de satisfacer los pedidos de los clientes en situaciones imprevistas.

Una vez dicho esto, procedemos a analizar un modelo de EOQ simple de cara a Serveo para optimizar esta cadena de flujo constante de servicio, ahorrando al máximo gracias al cálculo del número de pedido óptimo.

En primer lugar, tener en cuenta el tiempo de suministro y los días laborables en el modelo EOQ es esencial para calcular correctamente la cantidad óptima de unidades a pedir y garantizar una gestión eficiente del inventario. Estos factores influyen en el tamaño del lote de reposición y en la planificación de los pedidos para evitar escasez, retrasos y mantener un nivel adecuado de servicio al cliente.

- **Tiempo de suministro:** El tiempo de suministro se refiere al período de tiempo desde que se realiza un pedido hasta que se recibe la mercancía en el inventario. Incluir el tiempo de suministro en el cálculo del EOQ es fundamental para asegurarse de que el inventario se reponga a tiempo y evitar escasez o retrasos en la entrega a los clientes.
- **Días laborables:** Los días laborables son los días hábiles en los que los proveedores están operativos y pueden procesar los pedidos. Es importante considerar los días laborables al calcular el EOQ para asegurarse de que se realicen los pedidos a tiempo y se eviten demoras innecesarias.

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Días laborables   | 240 |
| Tiempo suministro | 35  |

Tabla 35 Datos cálculo EOQ (Días lab. y tiemp. suministro) Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, nos encontramos con varios términos que son imprescindibles para un correcto cálculo de EOQ, como son la demanda anual, el coste de lanzamiento de pedido y el coste de oportunidad para calcular y optimizar los costes totales asociados con la gestión del inventario. A continuación, se explican las razones:

- **Demanda anual:** La demanda anual se refiere a la cantidad total de unidades requeridas durante un año. Es un factor crítico para determinar la cantidad óptima de unidades a pedir en cada reposición. Al considerar la demanda anual, se busca equilibrar el coste de mantener inventario con el coste de realizar pedidos frecuentes. Además, la demanda anual es proporcional a un EOQ ya que, si la demanda es mayor el EOQ por ende aumentará al igual que si fuese en caso contrario que ambos disminuirían.
- **Coste de lanzamiento de pedido:** se refiere a los gastos asociados con el proceso de realizar un pedido de reposición, como el coste de procesamiento del pedido, el coste de comunicación con proveedores y cualquier otro coste administrativo relacionado. Estos costes no están directamente relacionados con la cantidad de unidades pedidas, sino con la acción de realizar el pedido.

A medida que aumenta el coste de lanzamiento de pedido, se busca reducir la frecuencia de los pedidos para minimizar los costes totales. Un coste de lanzamiento de pedido más alto generalmente resulta en un EOQ más alto, lo que implica pedir una mayor cantidad de unidades en cada reposición.

Para el cálculo de este valor he utilizado los siguientes valores:

*Coste de lanzamiento de pedido*

*= Costo de procesamiento por pedido*

*+ Costo de comunicación con proveedores*

*+ Costo de preparación de la orden de pedido*

*+ Otro costes administrativos por pedido*

Obteniendo lo siguiente:

*Coste de lanzamiento de pedido*

$$= 0.6 (h) \times 19.86 \left( \frac{\text{€}}{h} \right) + 3.5 (\text{€}) + 15.5 (\text{€}) + 3.5 (\text{€}) = 35 \text{ €}$$

- **Coste de oportunidad:** El coste de oportunidad se refiere al coste asociado con la inversión de capital en inventario en lugar de invertirlo en otras oportunidades que podrían generar beneficios adicionales. Al mantener inventario, se inmoviliza capital que podría haberse utilizado en otros aspectos del negocio. se busca equilibrar el coste de mantener inventario con la oportunidad de invertir el capital en otras áreas más rentables. A medida que aumenta el coste de oportunidad, es probable que se busque reducir el EOQ para minimizar el capital inmovilizado y maximizar los beneficios potenciales.

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Demanda anual (D)            | 500   |
| Coste lanzamiento pedido (E) | 35    |
| Coste de oportunidad (i)     | 6,00% |

Tabla 36 Datos EOQ (Demanda anual, coste lanzamiento pedido y coste de oportunidad) Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, refiriéndonos al tamaño de lote, este puede variar ya que dependiendo el rango que solicitemos al proveedor, encontrándonos 3 posibles rangos:

- **Pedidos entre 0-50 unidades**

En este rango de cantidad, el proveedor no ofrece ningún descuento. Esto significa que el precio unitario se mantiene sin cambios y no hay reducción en el coste por unidad para los pedidos dentro de este rango.

- **Pedidos entre 50-100 unidades**

En este rango de cantidad, el proveedor aplica un descuento del 5%. Esto significa que el precio unitario se reduce en un 5% para los pedidos dentro de este rango. Por ejemplo, si el precio unitario sin descuento es de 10€, con el descuento del 5%, el nuevo precio unitario sería de 9.50€.

- **Pedidos superiores a 100 unidades**

En este caso, el proveedor ofrece un descuento mayor del 7.50% para pedidos que superen las 100 unidades. Esto implica que el precio unitario se reduce en un 7.50% para los pedidos en esta categoría. Siguiendo el ejemplo anterior, si el precio unitario sin descuento es de 10€, con el descuento del 7.50%, el nuevo precio unitario sería de 9.25€.

En la siguiente tabla con los datos indicados anteriormente se calcula tamaño de la orden óptima para el precio unitario de cada unidad por cada pedido obteniendo los datos que se observan a continuación:

| Tamaño de lote (Uds) | Descuento (%) | Precio unitario (P) | Tamaño orden (Q) |
|----------------------|---------------|---------------------|------------------|
| 0/50                 | 0,00%         | 96                  | 78               |
| 50/100               | 5,00%         | 91,2                | 80               |
| >100                 | 8,50%         | 87,84               | 81               |

*Tabla 37 Datos EOQ, tamaño del lote dependiendo del descuento Fuente: Elaboración propia*

En cuarto lugar, la tabla adjuntada abajo muestra diferentes tamaños de lote (unidades), y para cada tamaño de lote se indica si cumple con la cantidad óptima de pedido ( $Q^*$ ) en un EOQ. Además, se muestra la cantidad recomendada de pedido ( $Q^*$ ) para cada tamaño de lote. Se sugiere realizar pedidos de 50 unidades para tamaños de lote de 0 a 50 unidades, 80 unidades para tamaños de

lote de 50 a 100 unidades, y al menos 101 unidades para tamaños de lote mayores a 100 unidades.

| Tamaño de lote (Uds) | Cumple Q? | Q*  |                 |
|----------------------|-----------|-----|-----------------|
| 0/50                 | no        | 50  | Cantidad max    |
| 50/100               | si        | 80  | Dentro de tramo |
| >100                 | NO        | 101 | Cantidad min    |

Tabla 38 Datos EOQ elección tamaño de lote Fuente: Elaboración propia

En quinto lugar, la tabla mostrada a continuación, muestra diferentes cálculos y métricas relacionados con el modelo EOQ, como el precio unitario, la cantidad óptima de pedido, el coste de mantenimiento del inventario, el coste de lanzamiento del pedido y el coste total anual. Estos valores son importantes para determinar la cantidad de pedido óptima y evaluar el coste total asociado con el inventario. Cada columna se puede explicar más detalladamente de la siguiente manera:

- **Precio unitario:** Esta columna indica el precio unitario del producto. En la tabla, se presentan diferentes valores, como 96, 91.2 y 87.84, que representan el coste por unidad del producto en diferentes escenarios.
- **Q\*:** Esta columna muestra la cantidad óptima de pedido (Q\*) calculada utilizando el modelo EOQ. Se presentan diferentes valores, como 50, 80 y 101, que representan la cantidad recomendada de unidades a pedir para cada precio unitario específico por cada intervalo marcado anteriormente.
- **D\*P:** Esta columna muestra el producto de la demanda anual (D) y el precio unitario (P). Representa el valor monetario total de la demanda anual. Por ejemplo, si la demanda anual es de 500 unidades y el precio unitario es de 100€, el resultado sería  $500 \times 100€ = 50000$ .
- **E\*D/Q:** Esta columna representa el coste de mantenimiento del inventario por unidad por período (E) multiplicado por la demanda

anual (D) y dividido por la cantidad óptima de pedido ( $Q^*$ ). Este cálculo proporciona el coste total de mantener el inventario para un año. Por ejemplo, si el coste de mantenimiento del inventario por unidad por período es de 100€, la demanda anual es de 500 unidades y la cantidad óptima de pedido es de 50 unidades, el resultado sería  $(100 \text{ €} \times 500 \text{ unidades}) / 50 = 1000 \text{ €}$

- **$Q^* \cdot i \cdot P/2$ :** Esta columna representa el coste de lanzamiento del pedido ( $Q^*$ ) multiplicado por la tasa de pedido ( $i$ ) y dividido por 2. Este cálculo proporciona el coste total de lanzar los pedidos durante un año. Por ejemplo, si la cantidad óptima de pedido es de 50 unidades, la tasa de pedido es de 20 ( $1/20 = 0.05$ ) y el precio unitario es de 100€, el resultado sería  $(50 \times 0.05 \times 100 \text{ €}) / 2 = 125 \text{ €}$ .
- **COSTE TOTAL:** Esta columna representa el coste total anual, que es la suma del coste de mantenimiento del inventario y el coste de lanzamiento del pedido. Por ejemplo, si el coste de mantenimiento del inventario es de 10000€ y el coste de lanzamiento del pedido es de 100€, el coste total anual sería  $10000 \text{ €} + 100 \text{ €} = 10100 \text{ €}$ .

| Precio unitario | $Q^*$ | $D \cdot P$ | $E \cdot D / Q^*$ | $Q^* \cdot i \cdot P / 2$ | COSTE TOTAL |
|-----------------|-------|-------------|-------------------|---------------------------|-------------|
| 96              | 50    | 48000       | 350               | 144                       | 48494       |
| 91,2            | 80    | 45600       | 218,75            | 218,88                    | 46037,63    |
| 87,84           | 101   | 43920       | 173,26            | 266,15                    | 44359,42    |

Tabla 39 Cálculo EOQ Fuente: Elaboración propia

En sexto lugar, la tabla del EOQ proporciona información relevante para la gestión de inventario. Se muestra la Cantidad de Pedido Óptimo (EOQ), el número de pedidos necesarios, el tiempo de reaprovisionamiento, el Punto de Pedido y el nivel de Stock de Seguridad. Estos valores son útiles para planificar y gestionar el inventario de manera eficiente, asegurando un equilibrio entre la disponibilidad del producto y los costes asociados con el inventario. A continuación, se explica el significado de cada columna:

- **EOQ:** Esta fila indica la Cantidad de Pedido Óptimo (EOQ) calculada. El EOQ es la cantidad de unidades que se debe pedir en cada pedido para minimizar los costes totales de inventario, teniendo en cuenta el coste de mantenimiento del inventario y el coste de lanzamiento del pedido.
- **n (número de pedidos):** Esta columna muestra el número de pedidos requeridos durante un período determinado. En el estudio realizado, se indica que se necesitarán 5 pedidos durante ese período.
- **Tr (tiempo reaprovisionamiento):** Esta columna representa el tiempo de reaprovisionamiento, es decir, el tiempo necesario para recibir y reponer el inventario después de realizar un pedido. En el estudio se ha calculado que el tiempo de reaprovisionamiento es de 48 días
- **Pp (Punto pedido):** Esta columna muestra el Punto de Pedido (Pp). El Pp es el nivel de inventario en el cual se debe realizar un nuevo pedido para evitar una posible ruptura de stock antes de que llegue el nuevo inventario. En el estudio realizado, el Punto de Pedido es de 88 unidades.
- **Stock seguridad:** Esta columna indica el nivel de Stock de Seguridad, que es una cantidad adicional de inventario mantenida para cubrir la incertidumbre en la demanda o en el tiempo de reaprovisionamiento. El Stock de Seguridad actúa como un amortiguador para evitar la falta de inventario en caso de variaciones inesperadas. El cálculo del stock de seguridad se basa en dos componentes principales: la demanda promedio durante el tiempo de reaprovisionamiento y la variabilidad de la demanda durante ese mismo periodo, obteniendo en el estudio realizado, el nivel de Stock de Seguridad de 15 unidades.

|  |     |
|--|-----|
| <b>EOQ</b>                             | 101 |
| <b>n (num pedidos)</b>                 | 5   |
| <b>Tr (tiempo reaprovisionamiento)</b> | 48  |
| <b>Pp (Punto pedido)</b>               | 88  |
| <b>Stock seguridad</b>                 | 15  |

Tabla 40 Resumen cálculo EOQ Fuente: Elaboración propia



A continuación, la tabla adjunta proporciona información sobre la demanda acumulada, los niveles de inventario, el inventario medio, el punto de pedido y el stock de seguridad durante diferentes períodos de tiempo. Estos datos nos resultarán útiles para monitorear y gestionar el inventario, asegurando que haya suficiente stock disponible para satisfacer la demanda y evitar posibles rupturas de stock.

Una explicación un poco más detallada de cada columna puede ser la siguiente:

- **Días acumulados:** Esta columna indica el número de días acumulados desde el inicio del período de tiempo.
- **Período:** Esta columna indica el período específico dentro del análisis.
- **Demanda/Stock:** Esta columna muestra la demanda o el nivel de stock durante cada período. Representa la cantidad de unidades que se consumieron o se tuvieron en inventario durante ese período.
- **Nivel stock + stock de seguridad:** Esta columna indica el nivel de stock más el stock de seguridad. Representa la cantidad total de inventario disponible, teniendo en cuenta el nivel de stock base y el stock de seguridad.
- **Inventario medio:** Esta columna muestra el inventario medio durante cada período. Representa la cantidad promedio de inventario que se tuvo durante ese período, calculado como la mitad del nivel de stock más el stock de seguridad.
- **Punto pedido:** Esta columna indica el punto de pedido para cada período. El punto de pedido es el nivel de inventario en el cual se debe realizar un nuevo pedido para evitar una posible ruptura de stock antes de que llegue el nuevo inventario.
- **Stock Seguridad:** Esta columna muestra el nivel de stock de seguridad para cada período. El stock de seguridad es una cantidad adicional de inventario mantenido para cubrir la incertidumbre en la demanda o en el tiempo de reaprovisionamiento.

De esta manera, al adjuntar el gráfico, podemos observar de una manera más clara y visual la información que se presenta. El gráfico nos permite visualizar de forma gráfica los datos y las tendencias que se representan en la tabla. Esto facilita la comprensión de los patrones, cambios y relaciones entre las variables presentadas.

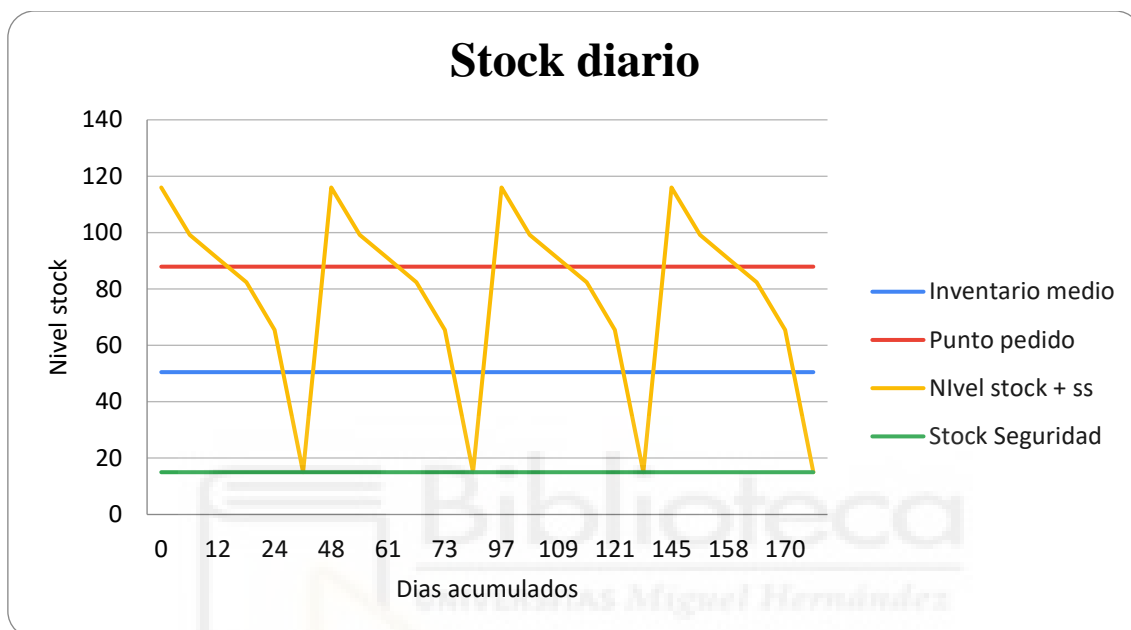


Ilustración 43 Gráfico EOQ Fuente: Elaboración propia

Para mayor detalle del estudio de la gráfica sobre el estudio del stock crítico, ir a: Anexo VI: Tabla para el gráfico EOQ.

Es importante destacar que este estudio del stock crítico es un proceso en constante evolución. A medida que se recopila más información y se identifican nuevos patrones en las incidencias, se actualizará y perfeccionará la lista de materiales críticos para asegurar una gestión óptima del stock y una respuesta efectiva ante cualquier eventualidad.

En conclusión, la revisión de los históricos de incidencias y la recopilación detallada de los elementos de los climatizadores nos ha permitido identificar los materiales críticos que deben considerarse en el estudio del stock crítico. Este enfoque nos ayudará a garantizar la disponibilidad oportuna de los componentes

esenciales y a mantener un funcionamiento eficiente de los sistemas de climatización.

Además, la implementación del stock crítico en Serveo Servicios tiene como objetivo mejorar la eficiencia y calidad operativa al garantizar un suministro adecuado de los materiales críticos en el momento adecuado. Al mantener niveles óptimos de inventario, se reducen los riesgos de interrupciones en las operaciones debido a la falta de materiales y se mejora la puntualidad en la prestación de servicios.

Con la implementación del stock crítico, se espera un ahorro económico significativo para Serveo Servicios como hemos comprobado anteriormente. Al tener niveles óptimos de inventario y evitar la escasez o los excesos, se reducen los costes asociados con el almacenamiento y la gestión de inventario. Además, al tener acuerdos negociados con proveedores confiables, se pueden obtener descuentos y mejores condiciones comerciales. El ahorro económico exacto dependerá de varios factores, como el volumen de compras, los costes de almacenamiento y los precios negociados, todo esto calculado en el EOQ.

Es importante destacar que esta implementación aún no se ha llevado a cabo en el momento de redacción, pero se considera una opción revolucionaria para mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta de la empresa en el futuro.

## 7.2 ACCIONES FUTURAS

- **Value Stream Mapping (VSM)**

A partir de septiembre, tenemos previsto implementar el Value Stream Mapping (VSM), una herramienta que calculará la similitud entre las solicitudes de mantenimiento y los perfiles existentes, generando una lista ordenada de los perfiles más adecuados. Esto nos permitirá asignar las tareas de mantenimiento a los técnicos o equipos más idóneos, optimizando la eficiencia y la calidad del servicio. Además, el VSM nos ayudará a programar trabajos de mantenimiento de forma proactiva, al identificar necesidades futuras en función de los perfiles de mantenimiento y las características de los clientes.

Se implementará siguiendo la siguiente estructura del diagrama de Gant:

| VSM  | Fecha inicio  | Fecha fin |
|--|---------------|-----------|
| <b>Identificación y selección del proceso a mapear:</b>        | <b>04-sep</b> | -         |
| <b>Formación y capacitación en VSM:</b>                        | <b>11-sep</b> | -         |
| <b>Identificación de las etapas y actividades del proceso:</b> | <b>18-sep</b> | -         |
| <b>Recopilación de datos y tiempos:</b>                        | <b>25-sep</b> | -         |
| <b>Creación del mapa de flujo de valor actual:</b>             | <b>02-oct</b> | -         |
| <b>Análisis y mejora del flujo de valor:</b>                   | <b>09-oct</b> | -         |
| <b>Diseño del mapa de flujo de valor futuro:</b>               | <b>16-oct</b> | -         |
| <b>Implementación de mejoras y seguimiento:</b>                | <b>23-sep</b> | -         |

- **Total Productive Maintenance (TPM)**

A partir de agosto tenemos prevista la implementación del Total Productive Maintenance (TPM), un sistema que nos permitirá realizar actividades de análisis de causa raíz para abordar los problemas recurrentes y prevenir su recurrencia. Esto nos ayudará a mantener un alto nivel de confiabilidad en nuestras operaciones y a maximizar la disponibilidad de los equipos.

Con la implementación de estas técnicas, buscamos impulsar aún más la mejora continua en nuestra organización y asegurar la eficiencia y calidad en nuestros procesos de mantenimiento preventivo.

Una vez obtenido el visto bueno de la dirección, se procederá a la ejecución gradual de las mejoras, siguiendo el plan establecido y monitoreando de cerca su implementación. El seguimiento regular y la comunicación efectiva con la dirección serán fundamentales para informar sobre el progreso, los resultados y cualquier ajuste necesario a lo largo del proceso.

Se llevará a cabo siguiendo la siguiente estructura del diagrama de Gant:

| <b>TPM</b>   | <b>Fecha inicio</b> | <b>Fecha fin</b> |
|--|---------------------|------------------|
| <b>Evaluación y análisis de la situación actual:</b>       | <b>07-ago</b>       | -                |
| <b>Formación y capacitación en TPM:</b>                    | <b>14-ago</b>       | -                |
| <b>Establecimiento de equipos de mejora:</b>               | <b>21-ago</b>       | -                |
| <b>Identificación y clasificación de activos críticos:</b> | <b>28-ago</b>       | -                |
| <b>Desarrollo de planes de mantenimiento preventivo:</b>   | <b>04-sep</b>       | -                |
| <b>Implementación del mantenimiento autónomo:</b>          | <b>11-sep</b>       | -                |
| <b>Mejora continua y seguimiento:</b>                      | <b>19-sep</b>       | -                |

## 8. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN FINAL

En primer lugar, es importante destacar que este trabajo surge a raíz de una conversación con la empresa, con el objetivo de mejorar los tiempos de acción y atención al cliente. Dado que se trata de una empresa de servicios y considerando que el contrato de mantenimiento tiene una duración de 4 años, es importante tener en cuenta que cuanto más se optimicen los procesos y más eficaz seamos, mayor será el confort del cliente y por ende mayor posibilidad de volver a ser contratados.

A lo largo de este trabajo, se ha realizado un estudio exhaustivo de varios procesos implementados en la empresa con el fin de identificar cuellos de botella y proponer mejoras. Estas mejoras no solo tienen como principal objetivo beneficiar a la empresa en su día a día, y por ende también contribuir a la redacción de mi trabajo de fin de grado.

Conforme avanzamos en el desarrollo de este trabajo, hemos podido comprobar que, siguiendo la metodología del Lean Manufacturing, la mejora continua nunca no debe cesar, como su propio nombre indica. Aunque no es tan común como se piensa implementar procesos Lean en una empresa de servicios, hemos comprobado que son de vital importancia para mejorar los procesos en todos sus ámbitos y sus perspectivas, como hemos podido evidenciar a lo largo del proyecto.

Haciendo un resumen del trabajo de fin de grado, podemos afirmar que se ha logrado alcanzar los objetivos propuestos en la creación de este trabajo. Se han mejorado, optimizado y facilitado sistemas para una metodología de trabajo más efectiva que se estaba llevando a cabo durante estos últimos dos años, cumpliendo con el principio fundamental del Lean Manufacturing: la mejora continua. Estas mejoras se pueden resumir en los siguientes puntos clave:

- Reducción de los tiempos de resolución de las PDS, optimizando la mano de obra y reduciendo el tiempo de actuación en más de un 65% para cada PDS gracias a la formación y reorganización de tareas entre otras modificaciones. Es decir, estamos ahorrando asegurando entre

2.5 y 3.5 de PDS resueltas por hora por ende un ahorro mínimo de 30 minutos por hora.

- Valoración del factor humano, un aspecto crucial para el éxito de la implementación Lean, que implica considerar las sugerencias de los empleados, fomentar una comunicación fluida y clara entre distintos niveles jerárquicos, estandarizar los procesos y promover la polivalencia de los trabajadores mediante una sólida formación. Lo que ha proporcionado que calidad del servicio crezca acorde considerablemente en un 35% al cliente y por ende una reducción considerable de los tiempos de espera y un aumento de la productividad, la satisfacción del cliente y la eficiencia en procesos.
- Análisis de stock crítico, permite aumentar significativamente la productividad al asegurar la realización de más de un 70% de las PDS creadas diariamente un crecimiento de alrededor del 15% en comparación con las incidencias resueltas con problemas de stock. Esto supondrá una importante mejora en la eficiencia de actuaciones.
- La redistribución del personal ofrece múltiples beneficios. En términos de ahorro económico, esta estrategia evita la duplicación de esfuerzos y reduce el tiempo ocioso, lo cual puede traducirse en un ahorro mensual significativo de aproximadamente 2000 euros/mes. En cuanto a la mejora de eficiencia, al redistribuir el personal de acuerdo con las necesidades del flujo de trabajo, se logra una asignación más equilibrada y eficiente de tareas. Esto, a su vez, puede resultar en una reducción del tiempo de ejecución de proyectos de hasta un 15%, además de mejorar la capacidad de respuesta y coordinación del equipo. Por último, la redistribución de personal permite una mejor adaptación de las habilidades y conocimientos de los empleados a diferentes áreas o proyectos, lo cual tiene un impacto positivo en la calidad operativa. En concreto, se puede observar una mejora de un 35% en la calidad de los servicios prestados y una reducción significativa del riesgo de errores.
- Aplicación de la metodología 5's, que mediante auditorías mensuales ha propuesto mejoras de un 34% para elevar el confort y la eficacia de

los trabajadores, reduciendo los tiempos de búsqueda de material y accidentes en un 72.2%.

Porcentaje de mejora considerable en promedio ya que se estima una mejora del 25% al 35% en eficiencia y calidad operativa.

- Aplicación de un sistema Kanban con un ahorro mensual de 1000 €. además, se produce una mejora de eficiencia con la reducción del tiempo de respuesta de 2 días a 1 día, lo que representa un ahorro mensual de 500 euros en oportunidades de negocio adicionales. Por otro lado, se produce una mejora de calidad operativa, con la reducción de reclamaciones o devoluciones de productos en un 15%, lo que representa un ahorro mensual de 200 euros.
- En cuanto al Kaizen, podemos encontrar que el porcentaje de mejora considerada se encuentra entre el 25% y el 45% en eficiencia y calidad operativa dependiendo de la actuación y proporcionando que se mantenga ese espíritu de mejora continua.
- En cuanto a los KPi's se ha logrado un 32% de mejora en la eficiencia y calidad operativa al establecer metas claras y medibles, haciendo de este modo una selección en cuanto a la priorización de incidencias eficiente. El monitoreo y seguimiento de los KPIs permite una identificación temprana de problemas y desviaciones, lo que permite implementar acciones correctivas y mejorar continuamente.

Finalmente, es importante recalcar dos datos, en primer lugar, si recapitulamos, podemos comprobar que todas las mejoras propuestas van de la mano y por lo tanto la coordinación de cada una de ellas facilitará que la próxima implementación sea de una manera más sencilla. En segundo lugar, mediante la implementación de las mejoras propuestas en este proyecto, se ha logrado mejorar significativamente la eficiencia y la calidad operativa de la empresa de servicios. Se ha observado un aumento de alrededor del 50% en la eficiencia de los procesos, lo que se traduce en una mayor productividad y optimización de los recursos. Además, se ha experimentado una mejora del 35% en la calidad de los servicios ofrecidos, lo que ha llevado a una mayor satisfacción por parte de los clientes y una reducción de incidencias. Estos resultados reflejan el impacto positivo de las acciones implementadas en la




empresa, fortaleciendo su competitividad y generando un entorno operativo más eficiente.



## 9. ANEXOS


### 9.1 ANEXO I: AUDITORIA 5S MES DE DICIEMBRE

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>serveo</b>                           | <b>AUDITORÍA 5S</b> |  |
| Contrato : MANTENIMIENTO EQUIPO         |                     | v. 9  |
| Zona : TALLER MANTENIMIENTO             |                     | Fecha: 05/12/2022   |
| Realizado por : ADRIÁN ESCUDERO CEGARRA |                     | Turno/Grupo :-  |

| ITEM A EVALUAR               |   | VALORES ASIGNADOS<br>Poner un "1" en la casilla correspondiente<br>(de menor a mayor grado de implantación) |        |        |         |
|------------------------------|---|---|--------|--------|---------|
|                              |   | 0-25%   | 25-50% | 50-75% | 75-100% |
| <b>CLASIFICAR Y ELIMINAR</b> |   |   |        |        |         |
| 1                            | ¿Existen elementos innecesarios en el entorno de trabajo / armarios / cajones?                                    |   |        | 1      |         |
| 2                            | ¿Existe basura o elementos procedentes de una reparación en el entorno de trabajo?                                |   | 1      |        |         |
| 3                            | ¿Existen carteles desactualizados o inadecuados en el entorno de trabajo?   |   | 1      |        |         |
| 4                            | ¿Existen zonas señalizadas e identificadas para la ubicación de innecesarios o residuos en el entorno de trabajo? |   |        | 1      |         |
| <b>ORDENAR</b>               |   |   |        |        |         |
| 5                            | ¿Están todos los elementos necesarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?            |   | 1      |        |         |
| 6                            | ¿Existe un inventario de todos los elementos necesarios del entorno de trabajo?                                   |   | 1      |        |         |
| 7                            | ¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de inventario?  |   |        | 1      |         |
| 8                            | ¿Están claramente definidos y señalizados los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?             |   | 1      |        |         |
| <b>LIMPIAR</b>               |   |   |        |        |         |
| 9                            | Estado de limpieza de suelos, techos, ventanas y paredes  |   |        | 1      |         |
| 10                           | Estado de limpieza de mesas / armarios / estanterías  |   | 1      |        |         |
| 11                           | ¿Existen focos de suciedad o fugas en el entorno de trabajo?  |   |        | 1      |         |
| 12                           | ¿Se realizan periódicamente labores de limpieza del entorno de trabajo?   |   |        | 1      |         |
| <b>ESTANDARIZAR</b>          |   |   |        |        |         |
| 13                           | ¿Están identificados y etiquetados todos los elementos necesarios en el entorno de trabajo?                       |   | 1      |        |         |
| 14                           | ¿Están identificadas y etiquetadas todas las zonas en el entorno de trabajo?                                      |   |        | 1      |         |
| 15                           | ¿Se separan correctamente los distintos residuos generados en el entorno de trabajo?                              |   |        | 1      |         |
| 16                           | ¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?      |   |        |        | 1       |
| <b>MANTENER</b>              |   |   |        |        |         |
| 17                           | ¿Se utiliza el uniforme así como el equipo de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?        |   |        | 1      |         |
| 18                           | ¿Están colocados en lugar visible la auditoría, fotos antes/después y estado resultante en el entorno de trabajo? | 1   |        |        |         |
| 19                           | ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para analizar el estado de 5S en el entorno de trabajo?         |   |        | 1      |         |
| 20                           | ¿Se han llevado a cabo las acciones de mejora pendientes de la auditoría anterior?                                |   |        | 1      |         |

| ACCIONES DE MEJORA |              |   |                     |                   |                  |  | RESULTADO  |
|--------------------|--------------|---|---------------------|-------------------|------------------|--|------------|
| Fecha Detección    | "S" Afectada | Acción de mejora  | Responsable         | Fecha planificada | Fecha resolución |  | <b>53%</b> |
| 05/12/2022         | MANTENER     | MANTENER ORDEN Y LIMPIEZA EN LA OFICINA                                     | Encargado de taller | Antes del 15/01   |                  |  |            |
| 05/12/2022         | Ordenar      | NO ACUMULAR BASURA (PAPELES, VASOS, ETC) EN LA ENTRADA.                     | Jefes de Equipo     | Antes del 20/01   |                  |  |            |
| 05/12/2022         | ELIMINAR     | SOLICITAR RETIRADA DE LA CAJA CON LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS, TELÉFONOS, ETC. | Encargado de taller | Antes del 14/01   |                  |  |            |
| 05/12/2022         | ELIMINAR     | RETIRADA DE CAJA CON UNIFORMES  | Encargado de taller | Antes del 20/01   |                  |  |            |
| 05/12/2022         | Estandarizar | COLOCAR LOGOTIPO DE SERVEO  | Encargado de taller | Antes del 25/01   |                  |  |            |

## 9.2 ANEXO II: AUDITORIA 5S MES DE ENERO

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>serveo</b>                           | <b>AUDITORÍA 5S</b> |  |
| Contrato : MANTENIMIENTO EQUIPO         |                     | V. 9  |
| Zona : TALLER MANTENIMIENTO             |                     | Fecha: 09/01/2023   |
| Realizado por : ADRIÁN ESCUDERO CEGARRA |                     | Turno/Grupo : -   |

| ITEM A EVALUAR               |   |
|------------------------------|---|
| <b>CLASIFICAR Y ELIMINAR</b> |   |
| 1                            | ¿Existen elementos innecesarios en el entorno de trabajo / armarios / cajones?                                    |
| 2                            | ¿Existe basura o elementos procedentes de una reparación en el entorno de trabajo?                                |
| 3                            | ¿Existen carteles desactualizados o inadecuados en el entorno de trabajo?   |
| 4                            | ¿Existen zonas señalizadas e identificadas para la ubicación de innecesarios o residuos en el entorno de trabajo? |
| <b>ORDENAR</b>               |   |
| 5                            | ¿Están todos los elementos necesarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?            |
| 6                            | ¿Existe un inventario de todos los elementos necesarios del entorno de trabajo?                                   |
| 7                            | ¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de inventario?  |
| 8                            | ¿Están claramente definidos y señalizados los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?             |
| <b>LIMPIAR</b>               |   |
| 9                            | Estado de limpieza de suelos, techos, ventanas y paredes  |
| 10                           | Estado de limpieza de mesas / armarios / estanterías  |
| 11                           | ¿Existen focos de suciedad o fugas en el entorno de trabajo?  |
| 12                           | ¿Se realizan periódicamente labores de limpieza del entorno de trabajo?   |
| <b>ESTANDARIZAR</b>          |   |
| 13                           | ¿Están identificados y etiquetados todos los elementos necesarios en el entorno de trabajo?                       |
| 14                           | ¿Están identificadas y etiquetadas todas las zonas en el entorno de trabajo?                                      |
| 15                           | ¿Se separan correctamente los distintos residuos generados en el entorno de trabajo?                              |
| 16                           | ¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?      |
| <b>MANTENER</b>              |   |
| 17                           | ¿Se utiliza el uniforme así como el equipo de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?        |
| 18                           | ¿Están colocados en lugar visible la auditoría, fotos antes/después y estado resultante en el entorno de trabajo? |
| 19                           | ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para analizar el estado de 5S en el entorno de trabajo?         |
| 20                           | ¿Se han llevado a cabo las acciones de mejora pendientes de la auditoría anterior?                                |

| VALORES ASIGNADOS<br>Poner un "1" en la casilla correspondiente<br>(de menor a mayor grado de implantación) |        |        |         |
|---|--------|--------|---------|
| 0-25%   | 25-50% | 50-75% | 75-100% |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   |  | 1 |  |
| 1 |  |   |  |
|   |  | 1 |  |
|   |  | 1 |  |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   |  | 1 |  |
| 1 |  |   |  |
|   |  | 1 |  |
|   |  | 1 |  |


|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | 1 |   |
|  |  | 1 |   |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | 1 |   |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |
|  |  |   | 1 |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |

| ACCIONES DE MEJORA |              |  |                     |                   |                  | RESULTADO  |
|--------------------|--------------|--|---------------------|-------------------|------------------|------------|
| Fecha Detección    | "S" Afectada | Acción de mejora   | Responsable         | Fecha planificada | Fecha resolución | <b>68%</b> |
| 09/01/2023         | Estandarizar | Etiquetar las estanterías de ferretería.                       | Encargado de taller | Antes del 15/01   |                  |            |
| 09/01/2023         | Ordenar      | No acumular basura (papeles, vasos, etc.) en la entrada.       | Jefes de Equipo     | Antes del 20/01   |                  |            |
| 09/01/2023         | Clasificar   | Tirar posters desactualizados.                                 | Encargado de taller | Antes del 14/01   |                  |            |
| 09/01/2023         | Estandarizar | Etiquetar las estanterías de electricidad.                     | Encargado de taller | Antes del 20/01   |                  |            |
| 09/01/2023         | Estandarizar | Colocar el logotipo de SERVEO en los carteles de cada pasillo. | Encargado de taller | Antes del 25/01   |                  |            |


### 9.3 ANEXO III: AUDITORIA 5S MES DE FEBRERO

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>serv80</b>                           | <b>AUDITORÍA 5S</b> |  |
| Contrato : MANTENIMIENTO EQUIPO         |                     | V. 9  |
| Zona : TALLER MANTENIMIENTO             |                     | Fecha: 06/02/2023   |
| Realizado por : ADRIÁN ESCUDERO CEGARRA |                     | Turno/Grupo :-  |

| ITEM A EVALUAR               |   | VALORES ASIGNADOS<br>Poner un "1" en la casilla correspondiente<br>(de menor a mayor grado de implantación) |        |        |         |
|------------------------------|---|---|--------|--------|---------|
|                              |   | 0-25%   | 25-50% | 50-75% | 75-100% |
| <b>CLASIFICAR Y ELIMINAR</b> |   |   |        |        |         |
| 1                            | ¿Existen elementos innecesarios en el entorno de trabajo / armarios / cajones?                                    |   |        | 1      |         |
| 2                            | ¿Existe basura o elementos procedentes de una reparación en el entorno de trabajo?                                |   |        | 1      |         |
| 3                            | ¿Existen carteles desactualizados o inadecuados en el entorno de trabajo?   |   |        |        | 1       |
| 4                            | ¿Existen zonas señalizadas e identificadas para la ubicación de innecesarios o residuos en el entorno de trabajo? |   |        | 1      |         |
| <b>ORDENAR</b>               |   |   |        |        |         |
| 5                            | ¿Están todos los elementos necesarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?            |   |        | 1      |         |
| 6                            | ¿Existe un inventario de todos los elementos necesarios del entorno de trabajo?                                   |   |        | 1      |         |
| 7                            | ¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de inventario?  |   |        | 1      |         |
| 8                            | ¿Están claramente definidos y señalizados los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?             |   |        | 1      |         |
| <b>LIMPIAR</b>               |   |   |        |        |         |
| 9                            | Estado de limpieza de suelos, techos, ventanas y paredes  |   |        | 1      |         |
| 10                           | Estado de limpieza de mesas / armarios / estanterías  |   |        | 1      |         |
| 11                           | ¿Existen focos de suciedad o fugas en el entorno de trabajo?  |   |        |        | 1       |
| 12                           | ¿Se realizan periódicamente labores de limpieza del entorno de trabajo?   |   |        |        | 1       |
| <b>ESTANDARIZAR</b>          |   |   |        |        |         |
| 13                           | ¿Están identificados y etiquetados todos los elementos necesarios en el entorno de trabajo?                       |   |        | 1      |         |
| 14                           | ¿Están identificadas y etiquetadas todas las zonas en el entorno de trabajo?                                      |   |        |        | 1       |
| 15                           | ¿Se separan correctamente los distintos residuos generados en el entorno de trabajo?                              |   |        | 1      |         |
| 16                           | ¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?      |   |        |        | 1       |
| <b>MANTENER</b>              |   |   |        |        |         |
| 17                           | ¿Se utiliza el uniforme así como el equipo de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?        |   |        |        | 1       |
| 18                           | ¿Están colocados en lugar visible la auditoría, fotos antes/después y estado resultante en el entorno de trabajo? |   |        | 1      |         |
| 19                           | ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para analizar el estado de 5S en el entorno de trabajo?         |   |        | 1      |         |
| 20                           | ¿Se han llevado a cabo las acciones de mejora pendientes de la auditoría anterior?                                |   |        |        | 1       |

| ACCIONES DE MEJORA |              |  |                     |                   |                  | RESULTADO  |
|--------------------|--------------|--|---------------------|-------------------|------------------|------------|
| Fecha Detección    | "S" Afectada | Acción de mejora   | Responsable         | Fecha planificada | Fecha resolución | <b>78%</b> |
| 06/02/2023         | ELIMINAR     | Eliminar libros de climatización usados                  | Encargado de taller | Antes del 12/02   |                  |            |
| 06/02/2023         | Ordenar      | No acumular basura (papeles, vasos, etc.) en la entrada. | Jefes de Equipo     | Antes del 15/02   |                  |            |
| 06/02/2023         | Clasificar   | Retirar planificación desactualizada                     | Encargado de taller | Antes del 09/02   |                  |            |
| 06/02/2023         | Estandarizar | Etiquetar las estanterías de climatización               | Encargado de taller | Antes del 22/02   |                  |            |

9.4 ANEXO IV: AUDITORIA 5'S MES DE MARZO

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>servicio</b>                         | <b>AUDITORÍA 5S</b> |  |
| Contrato : MANTENIMIENTO EQUIPO         |                     | V. 9  |
| Zona : TALLER MANTENIMIENTO             |                     | Fecha: 06/02/2023   |
| Realizado por : ADRIÁN ESCUDERO CEGARRA |                     | Turno/Grupo : -   |

| ITEM A EVALUAR               |   |
|------------------------------|---|
| <b>CLASIFICAR Y ELIMINAR</b> |   |
| 1                            | ¿Existen elementos innecesarios en el entorno de trabajo / armarios / cajones?                                    |
| 2                            | ¿Existe basura o elementos procedentes de una reparación en el entorno de trabajo?                                |
| 3                            | ¿Existen carteles desactualizados o inadecuados en el entorno de trabajo?   |
| 4                            | ¿Existen zonas señalizadas e identificadas para la ubicación de innecesarios o residuos en el entorno de trabajo? |
| <b>ORDENAR</b>               |   |
| 5                            | ¿Están todos los elementos necesarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?            |
| 6                            | ¿Existe un inventario de todos los elementos necesarios del entorno de trabajo?                                   |
| 7                            | ¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de inventario?  |
| 8                            | ¿Están claramente definidos y señalizados los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?             |
| <b>LIMPIAR</b>               |   |
| 9                            | Estado de limpieza de suelos, techos, ventanas y paredes  |
| 10                           | Estado de limpieza de mesas / armarios / estanterías  |
| 11                           | ¿Existen focos de suciedad o fugas en el entorno de trabajo?  |
| 12                           | ¿Se realizan periódicamente labores de limpieza del entorno de trabajo?   |
| <b>ESTANDARIZAR</b>          |   |
| 13                           | ¿Están identificados y etiquetados todos los elementos necesarios en el entorno de trabajo?                       |
| 14                           | ¿Están identificadas y etiquetadas todas las zonas en el entorno de trabajo?                                      |
| 15                           | ¿Se separan correctamente los distintos residuos generados en el entorno de trabajo?                              |
| 16                           | ¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?      |
| <b>MANTENER</b>              |   |
| 17                           | ¿Se utiliza el uniforme así como el equipo de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?        |
| 18                           | ¿Están colocados en lugar visible la auditoría, fotos antes/después y estado resultante en el entorno de trabajo? |
| 19                           | ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para analizar el estado de 5S en el entorno de trabajo?         |
| 20                           | ¿Se han llevado a cabo las acciones de mejora pendientes de la auditoría anterior?                                |

| VALORES ASIGNADOS   |        |        |         |
|---|--------|--------|---------|
| Poner un "1" en la casilla correspondiente (de menor a mayor grado de implantación) |        |        |         |
| 0-25%   | 25-50% | 50-75% | 75-100% |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | 1 |   |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |
|  |  | 1 |   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |
|  |  | 1 |  |


|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | 1 |   |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |
|  |  |   | 1 |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  |   | 1 |
|  |  |   | 1 |
|  |  | 1 |   |
|  |  |   | 1 |

| ACCIONES DE MEJORA |              |  |                     |                   |                  |            | RESULTADO |
|--------------------|--------------|--|---------------------|-------------------|------------------|------------|-----------|
| Fecha Detección    | "5" Afectada | Acción de mejora   | Responsable         | Fecha planificada | Fecha resolución |            |           |
| 06/03/2023         | Limpiar      | Mantener la limpieza de todo el almacén incluido la oficina. Revisar si hay basura en las estanterías. | Encargado de taller | Antes del 15/03   |                  | <b>80%</b> |           |
| 06/03/2023         | Ordenar      | Consultar si es posible reubicar las canalitas que hay al fondo del almacén por peligro de accidente.  | Jefes de Equipo     | Antes del 13/03   |                  |            |           |
| 06/03/2023         | Clasificar   | No dejar prendas de ropa sobre los carros ni escaleras   | Encargado de taller | Antes del 09/03   |                  |            |           |
|                    |              |  |                     |                   |                  |            |           |

## 9.5 ANEXO V: AUDITORIA 5'S MES DE ABRIL

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>serv@o</b>                           | <b>AUDITORÍA 5S</b> |  |
| Contrato : MANTENIMIENTO EQUIPO         |                     | V. 9  |
| Zona : TALLER MANTENIMIENTO             |                     | Fecha: 03/04/2023   |
| Realizado por : ADRIÁN ESCUDERO CEGARRA |                     | Turno/Grupo : +   |

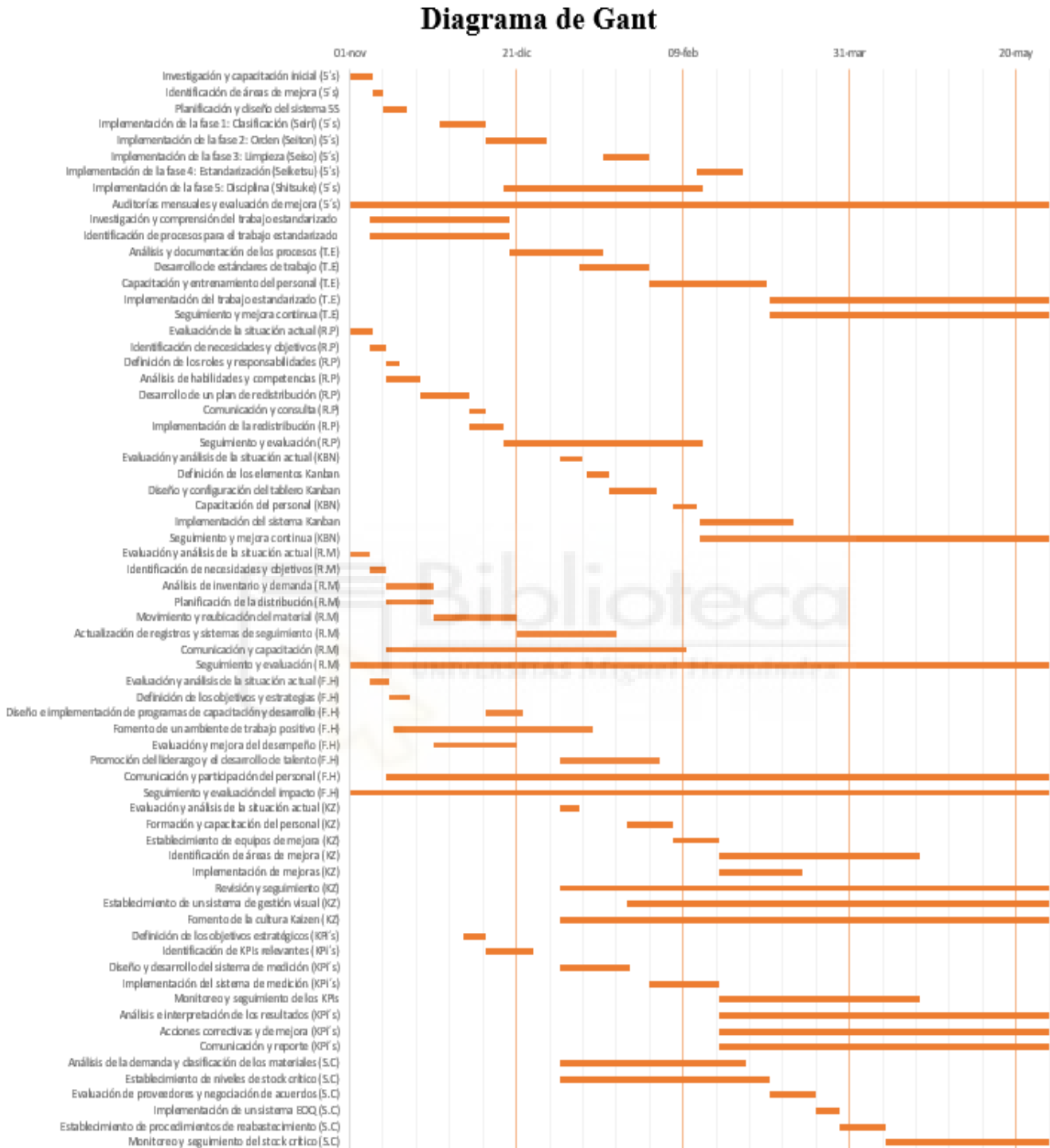
| ITEM A EVALUAR        |   | VALORES ASIGNADOS<br>Poner un "1" en la casilla correspondiente<br>(de menor a mayor grado de implantación) |        |        |         |
|-----------------------|---|---|--------|--------|---------|
| CLASIFICAR Y ELIMINAR |   | 0-25%   | 25-50% | 50-75% | 75-100% |
| 1                     | ¿Existen elementos innecesarios en el entorno de trabajo / armarios / cajones?                                    |   |        |        | 1       |
| 2                     | ¿Existe basura o elementos procedentes de una reparación en el entorno de trabajo?                                |   | 1      |        |         |
| 3                     | ¿Existen carteles desactualizados o inadecuados en el entorno de trabajo?   |   |        |        | 1       |
| 4                     | ¿Existen zonas señalizadas e identificadas para la ubicación de innecesarios o residuos en el entorno de trabajo? |   |        |        | 1       |
| ORDENAR               |   |   |        |        |         |
| 5                     | ¿Están todos los elementos necesarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?            |   |        | 1      |         |
| 6                     | ¿Existe un inventario de todos los elementos necesarios del entorno de trabajo?                                   |   |        | 1      |         |
| 7                     | ¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de inventario?  |   |        | 1      |         |
| 8                     | ¿Están claramente definidos y señalizados los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?             |   |        |        | 1       |
| LIMPIAR               |   |   |        |        |         |
| 9                     | Estado de limpieza de suelos, techos, ventanas y paredes  |   |        | 1      |         |
| 10                    | Estado de limpieza de mesas / armarios / estanterías  |   |        | 1      |         |
| 11                    | ¿Existen focos de suciedad o fugas en el entorno de trabajo?  |   |        |        | 1       |
| 12                    | ¿Se realizan periódicamente labores de limpieza del entorno de trabajo?   |   |        |        | 1       |
| ESTANDARIZAR          |   |   |        |        |         |
| 13                    | ¿Están identificados y etiquetados todos los elementos necesarios en el entorno de trabajo?                       |   |        |        | 1       |
| 14                    | ¿Están identificadas y etiquetadas todas las zonas en el entorno de trabajo?                                      |   |        | 1      |         |
| 15                    | ¿Se separan correctamente los distintos residuos generados en el entorno de trabajo?                              |   |        | 1      |         |
| 16                    | ¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?      |   |        |        | 1       |
| MANTENER              |   |   |        |        |         |
| 17                    | ¿Se utiliza el uniforme así como el equipo de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?        |   |        |        | 1       |
| 18                    | ¿Están colocados en lugar visible la auditoría, fotos antes/después y estado resultante en el entorno de trabajo? |   |        |        | 1       |
| 19                    | ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para analizar el estado de 5S en el entorno de trabajo?         |   |        |        | 1       |
| 20                    | ¿Se han llevado a cabo las acciones de mejora pendientes de la auditoría anterior?                                |   |        |        | 1       |

| ACCIONES DE MEJORA |              |   |                     |                   |                  | RESULTADO |
|--------------------|--------------|---|---------------------|-------------------|------------------|-----------|
| Fecha Detección    | "S" Afectada | Acción de mejora  | Responsable         | Fecha planificada | Fecha resolución | 87%       |
| 03/04/2023         | Eliminar     | Tirar basura a la entrada del taller y basura de los pasillos                 | Encargado de taller | Antes del 17/04   |                  |           |
| 03/04/2023         | Ordenar      | Ordenar carros, carretillas, etc. No estacionar carros cargados en la entrada | Jefes de Equipo     | Antes del 14/04   |                  |           |
| 03/04/2023         | Mantener     | Mantener el orden del material en las estanterías                             | Encargado de taller | Antes del 17/04   |                  |           |
|                    |              |   |                     |                   |                  |           |

## 9.6 ANEXO VI: TABLA PARA EL GRÁFICO EOQ

| Días acumulados | Periodo | Demanda/Stock | Nivel stock + ss | Inventario medio | Punto pedido | Stock Seguridad |
|-----------------|---------|---------------|------------------|------------------|--------------|-----------------|
| 0               | 0       | 101           | 116              | 50,5             | 88           | 15              |
| 8               | 8       | 84            | 99               | 50,5             | 88           | 15              |
| 12              | 12      | 76            | 91               | 50,5             | 88           | 15              |
| 16              | 16      | 67            | 82               | 50,5             | 88           | 15              |
| 24              | 24      | 51            | 66               | 50,5             | 88           | 15              |
| 48              | 48      | 0             | 15               | 50,5             | 88           | 15              |
| 48              | 0       | 101           | 116              | 50,5             | 88           | 15              |
| 57              | 8       | 84            | 99               | 50,5             | 88           | 15              |
| 61              | 12      | 76            | 91               | 50,5             | 88           | 15              |
| 65              | 16      | 67            | 82               | 50,5             | 88           | 15              |
| 73              | 24      | 51            | 66               | 50,5             | 88           | 15              |
| 97              | 48      | 0             | 15               | 50,5             | 88           | 15              |
| 97              | 0       | 101           | 116              | 50,5             | 88           | 15              |
| 105             | 8       | 84            | 99               | 50,5             | 88           | 15              |
| 109             | 12      | 76            | 91               | 50,5             | 88           | 15              |
| 113             | 16      | 67            | 82               | 50,5             | 88           | 15              |
| 121             | 24      | 51            | 66               | 50,5             | 88           | 15              |
| 145             | 48      | 0             | 15               | 50,5             | 88           | 15              |
| 145             | 0       | 101           | 116              | 50,5             | 88           | 15              |
| 154             | 8       | 84            | 99               | 50,5             | 88           | 15              |
| 158             | 12      | 76            | 91               | 50,5             | 88           | 15              |
| 162             | 16      | 67            | 82               | 50,5             | 88           | 15              |
| 170             | 24      | 51            | 66               | 50,5             | 88           | 15              |
| 194             | 48      | 0             | 15               | 50,5             | 88           | 15              |

## 9.7 ANEXO VII: DIAGRAMA DE GANT





## 10. BIBLIOGRAFIA

- ESEficiencia disponible en:  
<https://www.eseficiencia.es/2020/10/14/sede-oficina-propiedad-intelectual-ue-alicante-comprometida-eficiencia-energetica>
- Hernández Matías, J. y Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing. Concepto, técnicas e implementación. Madrid: EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. Disponible en:  
<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>
- Estandarización de trabajos. Disponible en:  
<https://leanmanufacturing10.com/estandarizacion-trabajos-se-implemента-beneficios>
- Blog para empresarios con visión de futuro. Disponible en:  
<https://blog.tactio.es/consultoria/produccion-procesos/que-es-el-lean-manufacturing/>
- La importancia del factor humano. Disponible en:  
<https://www.ceupe.com/blog/la-importancia-del-factor-humano-en-el-sistema-lean.html>
- Gestión de stocks y almacenes. Disponible en:  
[https://campus.umh.es/pluginfile.php/274653/mod\\_resource/content/3/Gesti%C3%B3n%20de%20stocks%20y%20almacenes.pdf](https://campus.umh.es/pluginfile.php/274653/mod_resource/content/3/Gesti%C3%B3n%20de%20stocks%20y%20almacenes.pdf)
- Implantación de lean manufacturing en procesos de producción alimentaria. Disponible en:  
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/28363/TFM-L343.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Efecto Seis Sigma en el almacén de una empresa manufacturera. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/944/94461547005/html/>

## 11. ÍNDICES

### 11.1 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1 Edificio de la propiedad intelectual de UE Fuente: ESEficiencia .....                                 | 10 |
| Ilustración 2 Edificio de la propiedad intelectual de la UE Fuente: ESEficiencia....                                | 10 |
| Ilustración 3 La Casa del Sistema de Producción Toyota. Fuente: Hernández Matías, J. y Vizán Idoipe, A (2013) ..... | 15 |
| Ilustración 4 Relación teórica rendimiento/mejora con Kaizen Fuente: Elaboración propia .....                       | 18 |
| Ilustración 5 PDS a realizar por mes en mantenimiento preventivo .....  | 30 |
| Ilustración 6 Eficacia de la experiencia en los trabajadores Fuente: Elaboración propia .....                       | 33 |
| Ilustración 7 Materiales pedidos por mes con más demanda Fuente: Elaboración propia .....                           | 47 |
| Ilustración 8 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA1 Fuente: Metasys .....                      | 53 |
| Ilustración 9 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA2 Fuente: Metasys .....                      | 55 |
| Ilustración 10 Panel de distribución de climatizadoras en el edificio AA3 Fuente: Metasys .....                     | 57 |
| Ilustración 11 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 60 |
| Ilustración 12 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 60 |
| Ilustración 13 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 61 |
| Ilustración 14 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 61 |
| Ilustración 15 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 62 |
| Ilustración 16 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 62 |
| Ilustración 17 Taller mantenimiento desordenado Fuente: Elaboración propia .....                                    | 63 |
| Ilustración 18 Diagrama de Gant R:P Fuente: Elaboración propia .....  | 69 |
| Ilustración 19 Gráfico número de empleados-% de aprendizaje de técnicas lean Fuente: Elaboración propia .....       | 74 |
| Ilustración 20 Ahorro esperado en el mantenimiento preventivo Fuente: Elaboración propia .....                      | 75 |
| Ilustración 21 Diagrama de Gant Fuente: Elaboración propia .....  | 77 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 22 Tiempo medio de preparación de material por incidencia Fuente: Elaboración propia.....   | 80  |
| Ilustración 23 Evaluación auditoria 5´s mes de Diciembre Fuente: Elaboración propia .....   | 82  |
| Ilustración 24 Evaluación auditoria 5´s mes de Enero Fuente: Elaboración propia ..  | 83  |
| Ilustración 25 Evaluación auditoria 5´s mes de Febrero Fuente: Elaboración propia .....   | 84  |
| Ilustración 26 Evaluación auditoria 5´s mes de Marzo Fuente: Elaboración propia.  | 85  |
| Ilustración 27 Evaluación auditoria 5´s mes de Abril Fuente: Elaboración propia ..  | 86  |
| Ilustración 28 Reorganización del material de fontanería Fuente: elaboración propia .....   | 88  |
| Ilustración 29 Organización de cajas con ropa de los trabajadores Fuente: Elaboración propia.....   | 88  |
| Ilustración 30 Reorganización y etiquetado identificativo de filtros para climatización. Fuente: Elaboración propia.....                                      | 89  |
| Ilustración 31 Organización de material de ferretería Fuente Elaboración propia ...   | 89  |
| Ilustración 32 Diagrama de Gant F.H Fuente: Elaboración propia .....  | 91  |
| Ilustración 33 Analisis mejora del F.H Fuente: Elaboración propia .....   | 94  |
| Ilustración 34 Diagrama de Gant Kaizen Fuente: Elaboración propia .....   | 95  |
| Ilustración 35 Hoja kaizen demostración Fuente: Elaboración propia .....  | 97  |
| Ilustración 36 Diagrama de Gant Fuente: Elaboración propia .....  | 100 |
| Ilustración 37 Ahorro/mes ocasionado por el Kanban Fuente: Elaboración propia   | 103 |
| Ilustración 38 Diagrama de Gant KPi´s Fuente: Elaboración propia .....  | 104 |
| Ilustración 39 Análisis tiempo de respuesta/PDS en minutos Fuente: Elaboración propia .....   | 105 |
| Ilustración 40 Diagrama de Gant S.C Fuente: Elaboración propia .....  | 108 |
| Ilustración 41 Elementos por marca y modelo de instalaciones críticas Fuente: Elaboración propia.....   | 111 |
| Ilustración 42 Gráfico sistema de cantidad fija de pedido Fuente: Asignatura sistemas de producción y fabricación, U.D. 4 Gestión de stocks y almacenes ..... | 112 |
| Ilustración 43 Gráfico EOQ Fuente: Elaboración propia.....  | 121 |

## 11.2 ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Beneficios del trabajo estandarizado Fuente Elaboración propia .....  | 19 |
| Tabla 2 Beneficio de las 5's Fuente: Elaboración propia .....   | 23 |
| Tabla 3 Resumen de PDS de preventivo durante un año Fuente: Elaboración propia .....  | 29 |
| Tabla 4 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Noviembre Fuente: Elaboración propia .....                                  | 35 |
| Tabla 5 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Diciembre Fuente: Elaboración propia .....                                  | 35 |
| Tabla 6 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Enero Fuente: Elaboración propia .....                                      | 36 |
| Tabla 7 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Febrero Fuente: Elaboración .....   | 36 |
| Tabla 8 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de Marzo Fuente: Elaboración propia .....                                      | 37 |
| Tabla 9 Estudio pérdida de tiempo trabajadores de preventivo en el mes de abril. Fuente: Elaboración propia .....                                     | 37 |
| Tabla 10 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de climatización sin experiencia Fuente: Elaboración propia .....      | 38 |
| Tabla 11 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de climatización con experiencia Fuente: Elaboración propia .....      | 38 |
| Tabla 12 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de grupos electrógeno sin experiencia Fuente: Elaboración propia ..... | 39 |
| Tabla 13 Tiempos de acción de un trabajador en la realización de un preventivo de grupos electrógeno con experiencia Fuente: Elaboración propia ..... | 39 |
| Tabla 14 Resumen eficacia de la reducción de personal en el mantenimiento preventivo Fuente: Elaboración propia .....                                 | 42 |
| Tabla 15 Priorización de actuación en el mantenimiento correctivo Fuente: Elaboración propia .....  | 44 |
| Tabla 16 Materiales pedidos por mes Fuente: Elaboración propia .....  | 46 |
| Tabla 17 Número de PDS resueltas/mes con el número de actuaciones por PDS Fuente: Elaboración propia .....  | 49 |
| Tabla 18 PDS con actuaciones entre 1-2 Fuente: Elaboración propia .....   | 49 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 19 PDS con 3 actuaciones Fuente: Elaboración propia .....  | 50  |
| Tabla 20 PDS con actuaciones superiores a 4 Fuente: Elaboración propia .....   | 50  |
| Tabla 21 Resumen de climatizadoras en AA1 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia ..... | 55  |
| Tabla 22 Resumen de climatizadoras en AA2 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia ..... | 56  |
| Tabla 23 Resumen de climatizadoras en AA3 con número de elementos por climatizadora Fuente: Elaboración propia ..... | 57  |
| Tabla 24 Mejoras prevista Fuente: Elaboración Propia .....   | 68  |
| Tabla 25 Estructura diagrama de Gant R:P Fuente: Elaboración propia .....  | 69  |
| Tabla 26 Comparación de la eficiencia y calidad operativa Fuente: Elaboración propia .....                           | 73  |
| Tabla 27 Estructura diagrama de Gant 5's Fuente: Elaboración propia .....  | 77  |
| Tabla 28 Tiempo medio de preparación de material Fuente: Elaboración propia ....                                     | 80  |
| Tabla 29 Estructura diagrama de Gant F.H Fuente: Elaboración propia .....  | 91  |
| Tabla 30 Estructura diagrama de Gant Kaizen Fuente: Elaboración propia .....   | 95  |
| Tabla 31 Estructura diagrama de Gant KANBAN Fuente: Elaboración propia .....   | 99  |
| Tabla 32 Estructura diagrama de Gant KPi's Fuente:Elaboración propia .....   | 103 |
| Tabla 33 Estructura diagrama de Gant S.C Fuente: Elaboración propia .....  | 107 |
| Tabla 34 Elementos por marca y modelo de las climatizadoras Fuente: Elaboración propia .....                         | 111 |
| Tabla 35 Datos cálculo EOQ (Días lab. y tiemp. suministro) Fuente: Elaboración propia .....                          | 113 |
| Tabla 36 Datos EOQ (Demanda anual, coste lanzamiento pedido y coste de oportunidad) Fuente: Elaboración propia ..... | 115 |
| Tabla 37 Datos EOQ, tamaño del lote dependiendo del descuento Fuente: Elaboración propia.....                        | 116 |
| Tabla 38 Datos EOQ elección tamaño de lote Fuente: Elaboración propia.....   | 117 |
| Tabla 39 Cálculo EOQ Fuente: Elaboración propia .....  | 118 |
| Tabla 40 Resumen cálculo EOQ Fuente: Elaboración propia .....  | 119 |