

Trabajo Final de Grado

APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING A LA DIRECCIÓN DE TALLER BRUC-CAR

XAVIER GONZÁLEZ MORENO

Grado en Ingeniería de Automoción

Tutor/a: JORDI SURINYAC ALBAREDA

Granollers, junio del 2023

Agradecimientos

Quiero agradecer a la empresa Taller Bruc Car, por permitirme realizar el proyecto, en especial a mi padre, dueño de la empresa, por su soporte orientación y confianza de acompañarme durante todo el proyecto.

A todos aquellos profesores que han colaborado durante la carrera, docentes, coordinadores, tutores de curso o prácticas.

Y como no, a toda mi familia, sin la cual, nada de esto hubiera sido posible.

Resumen

Título: *Aplicación del Lean Manufacturing a la dirección de Taller Bruc-Car*

Autor: *Xavier González Moreno*

Cotutores: *Dr. Jordi Surinyac Albareda*

Palabras clave: *Lean Manufacturing, Plan de mejora, VSM*

Este trabajo de final de grado muestra la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing a la empresa Taller Bruc Car, un taller de reparación de vehículos, tanto de chapa, pintura y mecánica. Este proyecto surge por la posibilidad de realizar un plan de mejora para la empresa, ya que es una empresa familiar, poder aplicar los conocimientos adquiridos y poder beneficiarse de ello.

Puesto que muchas herramientas están destinadas al sector industrial, donde las operaciones de trabajo son cadenas de producción, previamente se hace un análisis de las herramientas Lean Manufacturing de esta manera tener el suficiente conocimiento para saber qué herramientas nos pueden ser útiles para aplicar nuestra empresa. Posteriormente, se ha hecho un estudio de empresa, extrayendo una serie de datos de para estudiar qué departamentos se pueden mejorar.

En este caso se han implementado las herramientas Lean convenientes, la aplicación de la filosofía 5S, Poka Yoke, Just in Time, TPM (Total Productive Maintenance) y finalmente se ha elaborado un VSM (mapa de flujo de valores) este diagrama se adaptado a una forma híbrida, incluyendo un diagrama de procesos, este método para operaciones que no son en cadena, es más fácil de entender, visualizar y poder encontrar los desperdicios y puntos a mejorar.

Con este proyecto se han propuesto muchas mejoras para la empresa, nuevo plan de control de vehículos, distintivo en las OR de un vehículo de retorno, ficha de control de calidad para los trabajadores, reestructuración del taller, nueva figura encargada del material de recambio y distribución del trabajo, etiquetar todas las zonas de herramientas, hoja de registro herramientas comunes, se implementa una nueva forma de pago online, nuevas jaulas para el almacenaje del material sustituido y finalmente un VSM futuro donde engloba todos los procesos mejorados.

Summary

Title: *Application of Lean Manufacturing to the management of the Taller Bruc-Car*

Author: *Xavier González Moreno*

Supervisor: *Dr. Jordi Surinyac Albareda*

Date: *June 2023*

Keywords: *Lean Manufacturing, Improvement Plan*

This final degree project shows the application of Lean Manufacturing tools to the company Taller Bruc Car, a vehicle repair shop, both bodywork, painting and mechanics. This project arises from the possibility of making an improvement plan for the company, as it is a family business, to be able to apply the knowledge acquired and benefit from it.

Since many tools are intended for the industrial sector, where the work operations are production lines, an analysis of the Lean Manufacturing tools was carried out beforehand to have enough knowledge to know which tools can be useful to apply in our company. Subsequently, a company study was carried out, extracting a series of data from the company to study which departments can be improved.

In this case we have implemented the appropriate Lean tools, the application of the 5S philosophy, Poka-Yoke, Just in Time, TPM (Total Productive Maintenance) and finally we have developed a VSM (value flow map) this diagram is adapted to a hybrid form, including a process diagram, this method for operations that are not in chain, it is easier to understand, visualize and to find the waste and points to improve.

With this project, many improvements have been proposed for the company, a new vehicle control plan, a distinctive RO of a return vehicle, a quality control sheet for the workers, restructuring of the workshop, a new figure in charge of spare parts and work distribution, labelling all tool areas, a common tool record sheet, a new online payment method, new cages for the storage of replaced material and finally a future VSM where all the improved processes are included.

Indice de Contenidos

Agradecimientos	i
Resumen	ii
Summary	iii
1. Introducción	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Motivación.....	1
2. Lean Manufacturing	2
2.1 Que es el Lean Manufacturing.....	2
2.2 Origen del Lean Manufacturing.....	2
2.3 Estudio de las herramientas que utilizan Lean Manufacturing y Toyota Production System.....	3
3. Aplicación Lean Manufacturing a Taller Bruc Car	9
3.1 Análisis de la empresa Taller Bruc Car.....	9
3.2 Desarrollo Lean Manufacturing.....	13
3.3 Encuesta a los operarios.....	20
3.4 Mapa de flujo de valor actual (VSM).....	22
3.5 Aplicación 5S.....	33
4. Propuesta de mejora	37
4.1 Mejoras.....	37
4.2 VSM futuro.....	39
5. Conclusiones	42
5.1 Limitaciones y mejoras	43
6. Bibliografía	44
Anexo A	45
Anexo B	46
Anexo C	47

Lista de Ilustraciones y Tablas

Ilustración 1 Número de OR.....	9
Ilustración 2 Facturación por departamentos.....	10
Ilustración 3 Procedencia de la facturación.....	11
Ilustración 4 Evolución de compañías concertadas.....	12
Ilustración 5 Flujo de operaciones.....	13
Ilustración 6 Diagrama de proceso -> recepción del vehículo.....	16
Ilustración 7 Diagrama de procesos -> reparación y entrega.....	19
Ilustración 8 Carga de trabajo anual.....	24
Ilustración 9 Carga de trabajo semanal.....	24
Ilustración 10 Carga de trabajo diaria.....	25
Ilustración 11 Leyenda, toma de datos del proceso.....	28
Ilustración 12 Leyenda VSM actual.....	31
Ilustración 13 VSM actual.....	32
Ilustración 14 Zona residuos.....	33
Ilustración 15 Zona residuos.....	33
Ilustración 16 Almacenaje material sustituido.....	34
Ilustración 17 Zona destinada material de recambios.....	35
Ilustración 18 Zona herramientas neumáticos.....	35
Ilustración 19 Zona herramientas pintura.....	35
Ilustración 20 Zona recepción activa.....	36
Ilustración 21 Recepción activa.....	36
Ilustración 22 Leyenda VSM.....	40
Ilustración 23 VSM futuro.....	44
Tabla 1 Número de OR.....	9
Tabla 2 Facturación por departamentos.....	10
Tabla 3 Procedencia de la facturación.....	11
Tabla 4 Evolución de compañías concertadas.....	12
Tabla 5 Carga de trabajo anual.....	24
Tabla 6 Carga de trabajo semanal.....	24
Tabla 7 Carga de trabajo diaria.....	25
Tabla 8 Principales procesos de trabajo.....	27
Tabla 9 Toma de datos del proceso.....	30
Tabla 10 Planning de trabajo.....	30
Tabla 11 Datos Takt time.....	31
Tabla 12 Nuevo plan de control.....	45
Tabla 13 Nuevo plan de control para el departamento de mecánica.....	46
Tabla 14 Nuevo control de calidad para los trabajadores.....	47
<i>Todas las tablas e ilustraciones han sido creadas por el autor</i>	

1. Introducción

Este trabajo de final de grado se centra en la aplicación del Lean Manufacturing en un taller de automoción. Gracias a los conocimientos previos adquiridos en la asignatura Operations Management and Innovation, aplicamos la filosofía Lean Manufacturing, también conocido como producción sin desperdicios. Es un enfoque sistemático y orientado a la eficiencia que busca eliminar actividades y procesos que no añaden valor al producto final, en este caso a la reparación del vehículo.

1.1 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de final de grado es la aplicación de las herramientas y filosofía Lean Manufacturing a un taller de automoción. Para realizarlo, se hace un estudio previo de las herramientas Lean, estas están enfocadas principalmente para procesos de cadenas de producción, por lo tanto, se analiza que herramientas nos pueden ser útiles para crear un plan de mejora en la empresa.

Este plan de mejora pasará por hacer un estudio de la empresa extrayendo una serie de datos, analizar todos los procesos y ver qué departamentos se pueden mejorar.

1.2 Motivación

La motivación principal para realizar este proyecto ha sido la confianza depositada en mí por parte de la empresa.

Por otra parte, gracias a los conocimientos adquiridos en Operation Management Innovation, me permitirán poner en práctica todos los recursos para poder hacer un estudio de la empresa y poder hacer un plan de mejora para Taller Bruc Car.

2. Lean Manufacturing

2.1 Que es el Lean Manufacturing

La traducción de Lean Manufacturing “ Manufactura ajustada” o “Producción ajustada”, esta traducción hace referencia a eliminar todo aquello que es innecesario o no aporta un valor dentro de una producción.

El Lean Manufacturing es una metodología de gestión de la producción también conocida como Lean Production que se enfoca en minimizar el desperdicio y maximizar la eficiencia. Se basa en la idea de que cada paso del proceso de producción debe agregar valor al producto final y eliminar todas las actividades que no lo hagan. El objetivo final es reducir los costos, aumentar la calidad y mejorar la entrega a los clientes. El Lean Manufacturing se enfoca en mejorar la productividad, reducir los tiempos de ciclo y mejorar la flexibilidad para adaptarse a los cambios del mercado.

2.2 Origen del Lean Manufacturing

La historia de Lean Manufacturing se remonta a los años 50, cuando el ingeniero Taiichi Ohno y su equipo en la empresa Toyota comenzaron a buscar nuevas formas de mejorar la eficiencia y la productividad en sus procesos de fabricación.

Ohno se dio cuenta de que gran parte del tiempo y los recursos se desperdiciaban en actividades que no agregaban valor para el cliente, como mover materiales, esperar a que llegara una pieza o herramienta, o realizar correcciones y ajustes en el proceso.

A partir de esa observación, Ohno desarrolló el sistema de producción Toyota, también conocido como el sistema de producción Lean. Este sistema se basa en el principio de eliminar todos los desperdicios y maximizar el valor para el cliente, a través de la eliminación de toda actividad que no añada valor.

En la década de 1980, la metodología de Lean Manufacturing se popularizó más allá de Toyota y se extendió a otras empresas de manufactura de todo el mundo. Hoy en día, Lean Manufacturing es reconocida como una de las metodologías más efectivas para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de fabricación.

2.3 Estudio de las herramientas que utilizan Lean Manufacturing y Toyota Production System

La aplicación del Lean Manufacturing en un taller de automoción puede ser muy efectiva para mejorar la eficiencia, la calidad y la satisfacción del cliente. Al implementar técnicas Lean en el proceso de producción, se pueden eliminar los desperdicios y mejorar la eficiencia del taller, lo que puede conducir a una mayor rentabilidad y una mejora en el proceso desde que hay un conocimiento del vehículo a reparar hasta que el cliente se lleva el vehículo.

Lean Manufacturing y TPS utilizan una variedad de herramientas para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en los procesos de producción. Algunas de las herramientas más comunes incluyen:

1. El mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping) es una técnica de mejora continua que se utiliza para visualizar y analizar los procesos productivos en una organización, desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. El objetivo del mapeo de flujo de valor es identificar y eliminar los desperdicios y los cuellos de botella en los procesos para mejorar la eficiencia y la calidad del producto final.

El mapeo de flujo de valor se representa gráficamente mediante un diagrama que muestra el flujo del proceso y los tiempos de espera asociados con cada paso. Esto permite identificar los cuellos de botella y los puntos de espera que pueden estar generando desperdicios o retrasos en el proceso. También se utiliza para identificar los procesos que agregan valor y los que no lo hacen, lo que ayuda a enfocar la mejora continua en los procesos más críticos.

Una vez que se ha identificado el flujo de valor actual, se puede crear un mapa de flujo de valor futuro que muestra cómo se puede mejorar el proceso. Este mapa incluirá cambios específicos que se pueden implementar para eliminar desperdicios, reducir los tiempos de espera y mejorar la eficiencia.

2. Las 5S son una técnica de organización y mejora continua, utilizada en la gestión de la calidad y en la mejora de procesos. El término "5S" hace referencia a cinco palabras japonesas que describen las cinco etapas del proceso: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

Seiri (clasificación): Esta etapa se enfoca en eliminar los elementos innecesarios del lugar de trabajo. Se trata de revisar y clasificar los elementos según su utilidad y necesidad, y eliminar todo aquello que no sea necesario para el proceso de trabajo. El objetivo de esta etapa es reducir la cantidad de elementos presentes en el lugar de trabajo y asegurar que solo se retengan aquellos que son esenciales.

Seiton (orden): En esta etapa, se enfoca en organizar los elementos necesarios de manera sistemática y ordenada. Se trata de establecer un lugar para cada cosa y asegurarse de que todo esté en su lugar, de manera que sea fácilmente accesible cuando sea necesario. El objetivo es facilitar el acceso a los elementos necesarios para el proceso de trabajo y reducir el tiempo de búsqueda de estos.

Seiso (limpieza): La etapa de limpieza se enfoca en mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. Esto no solo implica la limpieza de los elementos, sino también de los espacios de trabajo. El objetivo de esta etapa es mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado para mejorar la eficiencia y la seguridad en el proceso de trabajo.

Seiketsu (normalización): En este caso, se busca establecer normas y procedimientos para garantizar que los tres primeros pasos se sigan constantemente. Se trata de asegurar que los trabajadores sigan las normas y procedimientos establecidos para mantener el lugar de trabajo organizado, limpio y eficiente. El objetivo de esta etapa es establecer normas y procedimientos para mantener el lugar de trabajo ordenado y reducir la posibilidad de errores.

Shitsuke (disciplina): La última etapa de las 5S se enfoca en mantener el enfoque y la disciplina para mantener los cuatro primeros pasos constantemente. Se trata de fomentar la disciplina y la responsabilidad personal para mantener el lugar de trabajo en un estado óptimo. El objetivo de esta etapa es fomentar la disciplina y la

responsabilidad personal para mantener el lugar de trabajo limpio, ordenado y eficiente.

3. Kanban es una técnica de gestión de producción que se originó en Japón y se utiliza para mejorar la eficiencia en la producción y la gestión de inventarios. Kanban es una palabra japonesa que significa "tarjeta" o "tabla visual".

En Kanban, se utiliza una tabla visual para controlar el flujo de trabajo y el inventario.

La técnica de Kanban se basa en los siguientes principios:

Producción bajo demanda: En lugar de producir en exceso para crear inventario, la producción se basa en la demanda real del cliente.

Limitación del trabajo en proceso (WIP): El objetivo es limitar la cantidad de trabajo en proceso en cualquier momento para evitar la sobrecarga del sistema y reducir los tiempos de espera.

Flujo continuo: El objetivo es mantener un flujo continuo de trabajo a través de los procesos de producción para evitar cuellos de botella y retrasos.

Mejora continua: La mejora continua es un principio fundamental de Kanban. La técnica se basa en la retroalimentación constante para mejorar el proceso de producción y reducir los desperdicios.

Kanban se implementa mediante el uso de tarjetas, etiquetas o cualquier otro medio visual para representar el trabajo que necesita ser hecho. Las tarjetas se colocan en la tabla visual y se mueven a través de las diferentes columnas a medida que el trabajo se completa. Los trabajadores se encargan de mover las tarjetas a medida que completan el trabajo, lo que permite que los supervisores o gerentes visualicen el flujo de trabajo y realicen ajustes según sea necesario.

4. Poka-yoke es un término japonés que se refiere a un método de prevención de errores en la producción y el trabajo diario. El término poka-yoke se puede traducir como "a prueba de errores" o "evitar errores".

El método de poka-yoke se enfoca en diseñar procesos y productos que sean imposibles de equivocarse. El objetivo es reducir o eliminar los errores humanos en los procesos de producción o en el trabajo diario para mejorar la calidad del producto o servicio y evitar la necesidad de realizar correcciones costosas.

El método de poka-yoke se basa en los siguientes principios:

Identificación de los errores: Antes de aplicar la técnica, se debe identificar los errores potenciales que pueden ocurrir en el proceso.

Solución de los errores: Después de identificar los errores, se deben buscar soluciones para prevenirlos o corregirlos antes de que se conviertan en un problema.

Implementación de medidas de control: Se deben establecer medidas de control en el proceso de producción para evitar que los errores se produzcan.

Simplificación del proceso: La técnica se basa en simplificar el proceso de producción y eliminar pasos innecesarios para reducir la posibilidad de errores.

El método de poka-yoke se puede implementar mediante el uso de dispositivos o sistemas que impiden que se cometan errores en el proceso de producción o en el trabajo diario. Estos dispositivos pueden ser mecánicos o electrónicos, y se pueden utilizar para verificar la calidad de los productos, evitar errores de montaje o identificar problemas de procesamiento.

5. SMED (Single Minute Exchange of Die) es una técnica de gestión de producción que se enfoca en reducir el tiempo de cambio de una máquina de producción de minutos a segundos. La técnica de SMED fue desarrollada por Shigeo Shingo en Japón en la década de 1950 y se ha utilizado ampliamente en la fabricación y producción en todo el mundo.

El objetivo principal del SMED es reducir el tiempo de cambio de producción y, por lo tanto, aumentar la eficiencia del proceso de producción. La técnica de SMED se basa en los siguientes principios:

La técnica de SMED se puede implementar mediante la identificación de las operaciones internas y externas y la conversión de las operaciones internas a externas.

También se deben establecer operaciones estandarizadas y realizar mejoras para reducir el tiempo de ajuste. La capacitación de los trabajadores también es un aspecto importante de la implementación de la técnica de SMED.

6. El Just-in-Time (JIT) es un enfoque de producción que se enfoca en producir solo lo que se necesita, en la cantidad necesaria y en el momento necesario. El objetivo del JIT es reducir los inventarios y los costos asociados con el almacenamiento de bienes y materias primas.

El JIT se basa en la idea de que la producción debe estar sincronizada con la demanda del cliente, lo que significa que se produce solo cuando se recibe un pedido y se entrega al cliente en el momento en que se necesita. De esta manera, se evitan los costos de almacenamiento y los problemas de obsolescencia de los productos.

Además, el JIT también promueve la flexibilidad y la capacidad de respuesta ante los cambios en la demanda del mercado. Al producir solo lo que se necesita, se puede ajustar rápidamente la producción para satisfacer las necesidades de los clientes.

Sin embargo, el JIT también tiene algunos desafíos. Requiere una planificación cuidadosa y una gestión efectiva de la cadena de suministro para garantizar la disponibilidad de materias primas y componentes. También puede aumentar la vulnerabilidad a los problemas de interrupción de la cadena de suministro, ya que no hay inventarios para actuar como amortiguadores.

7. TPM son las siglas en inglés de Total Productive Maintenance, que se traduce como Mantenimiento Productivo Total en español. El TPM es una metodología de mejora continua, enfocada en la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias de producción en una organización.

El objetivo del TPM es reducir las fallas de los equipos y maquinarias, aumentar su eficiencia y disponibilidad, y maximizar la productividad de la empresa. El TPM se enfoca en la participación de los trabajadores en la gestión del mantenimiento y en la mejora continua de los procesos, en lugar de limitarse a una tarea específica del personal de mantenimiento.

El TPM se divide en ocho pilares, que incluyen el mantenimiento autónomo, la mejora de los equipos, la educación y la formación, la gestión de la calidad, la seguridad, el mantenimiento planificado, la gestión de los indicadores de rendimiento y la gestión del liderazgo. Estos pilares se utilizan para crear un entorno de trabajo en el que se fomenta la participación de los trabajadores en la gestión del mantenimiento y en la mejora continua de los procesos.

El mantenimiento autónomo es un pilar central del TPM y se enfoca en la capacitación de los trabajadores para que puedan realizar tareas de mantenimiento preventivo simples en los equipos y maquinarias. Los trabajadores reciben capacitación para identificar y resolver problemas de manera temprana, lo que ayuda a reducir las fallas y aumentar la eficiencia de los equipos.

9. Heijunka, la técnica de Heijunka es una herramienta importante en la producción lean que se enfoca en nivelar la producción y la demanda para reducir los costos y mejorar la eficiencia en la producción. Esta técnica se utiliza para programar la producción en pequeñas cantidades, que se distribuyen uniformemente a lo largo del tiempo, lo que ayuda a evitar fluctuaciones extremas en la carga de trabajo y reducir los riesgos de cuellos de botella y la acumulación de inventarios.

9. El Jidoka es una filosofía de producción lean que se enfoca en la detección temprana de problemas y la toma de medidas inmediatas para resolverlos, y en la automatización inteligente controlada por los trabajadores para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción. Esta filosofía fomenta la cultura de mejora continua y la participación de los trabajadores en la producción, lo que puede llevar a una mejora significativa en la calidad del producto, la eficiencia y la reducción de costos.

10. Otro recurso que se va plantea es una encuesta a los trabajadores. Las encuestas permiten recopilar información valiosa sobre la percepción y las opiniones de los empleados en relación con los procesos y prácticas existentes en el taller de automoción.

3. Aplicación Lean Manufacturing a Taller Bruc Car

3.1 Análisis de la empresa Taller Bruc Car

Primero de todo, para poder aplicar las herramientas Lean Manufacturing tenemos que estudiar y conocer la empresa con la que vamos a colaborar, por ello, gracias al programa que se está utilizando "Taller Pro" es un programa DMS (Sistema de control de taller), en él podemos encontrar datos muy relevantes para aplicar las herramientas Lean Manufacturing y centrarnos en las necesidades de la empresa. El objetivo de este proyecto va a ser centrarnos en los procesos de la recepción del vehículo y en la reparación y mantenimiento de vehículos.

Número de ordenes de reparación

En la siguiente tabla podemos observar el crecimiento de la empresa, relacionada con los números de ordenes de reparación desde el año 2015 hasta 2022

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
N.º OR	1546	1485	1274	1177	1337	1102	2410	1352

Tabla 1 Número de OR

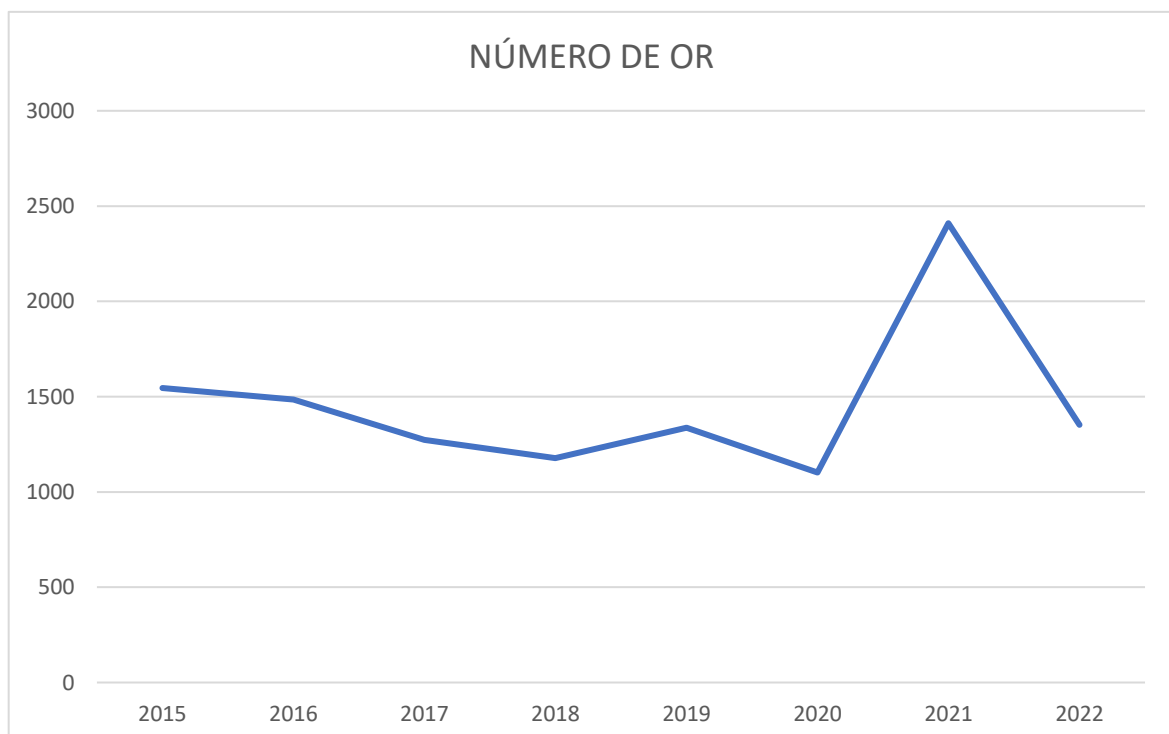


Ilustración 1 Número de OR

Facturación por departamentos

En la siguiente tabla obtendremos datos relevantes para poder ver el crecimiento de la empresa, saber que departamentos son más importantes en cuanto a facturación total, para poder dedicarle la importancia necesaria a cada departamento

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
MECÁNICA	10,20%	13,58%	14,81%	11,03%	12,26%	8,80%	9,09%	10,55%
CHAPA /MONTAJE	42,83%	39,44%	42,51%	48,24%	47,10%	51,81%	50,33%	59,53%
PINTURA	46,44%	46,97%	42,67%	40,72%	40,00%	39,38%	40,57%	29,90%

Tabla 2 Facturación por departamentos

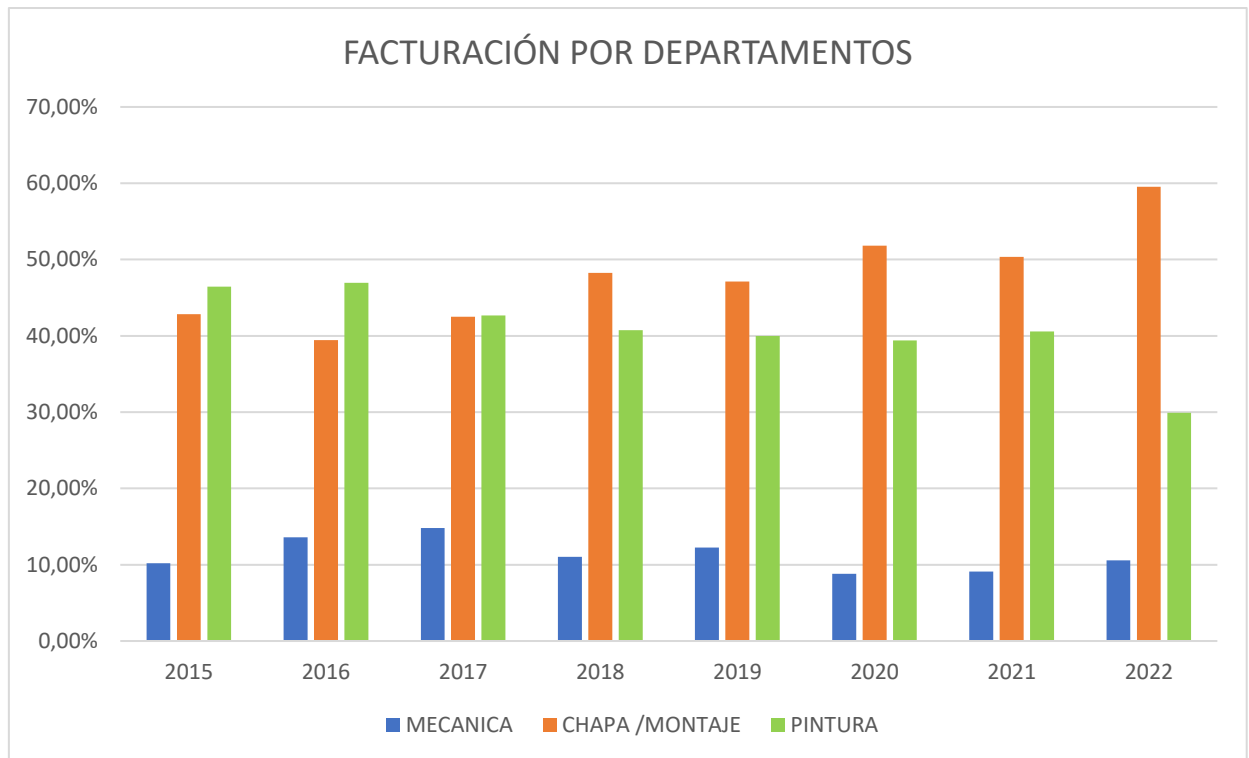


Ilustración 2 Facturación por departamentos

Procedencia de la facturación

Dentro del taller tenemos 3 tipos de clientes:

- Compañías
- Empresas (empresa de renting, empresa de transporte, etc.)
- Particulares

Para potenciar los clientes que no acuden tanto a la empresa y seguir cuidando nuestros clientes fuertes se ha hecho un estudio sobre que procedencia tiene la mayor facturación:

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Compañías	75,92%	65,63%	69,27%	77,48%	92,88%	94,21%	94,64%	87,89%
Empresas	21,75%	30,24%	24,12%	8,98%	6,54%	5,09%	5,17%	9,53%
Particulares	2,32%	4,11%	6,60%	13,53%	0,57%	0,69%	0,17%	2,57%

Tabla 3 Procedencia de la facturación

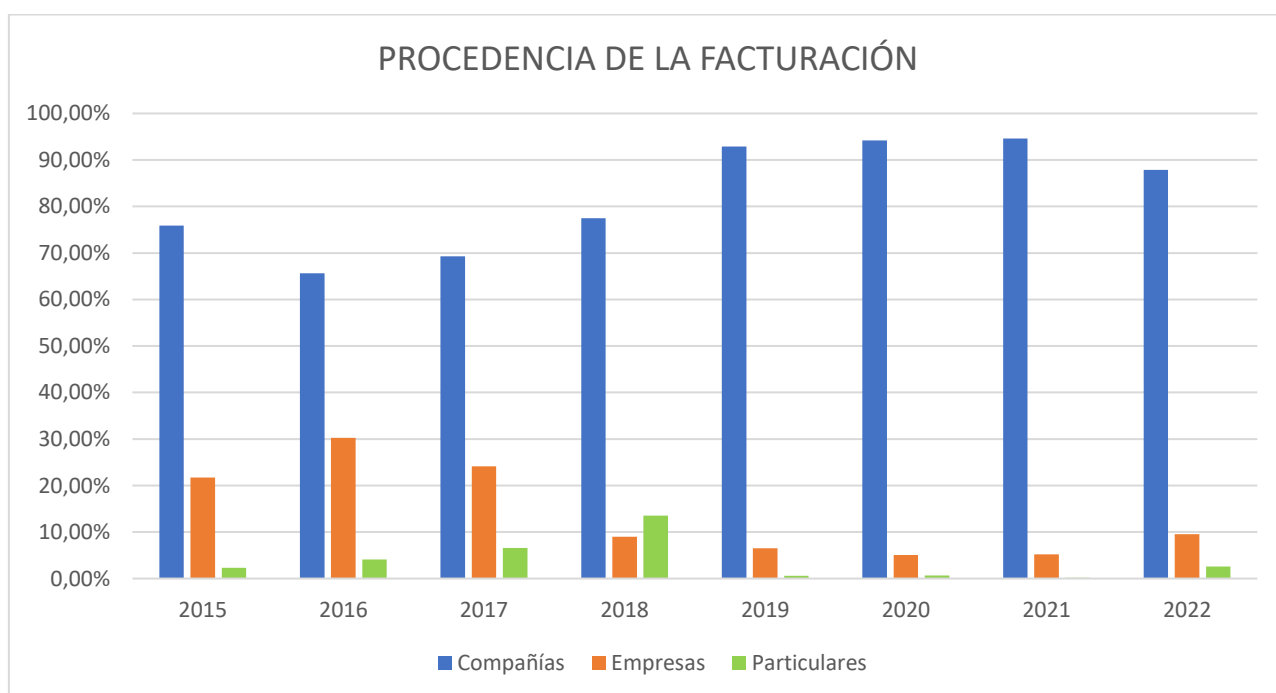


Ilustración 3 Procedencia de la facturación

Evolución de compañías concertadas

Se ha observado que un tanto de por ciento muy elevado de facturación proviene de compañías, por lo que se ha estudiado la evolución del número de compañías concertadas con las se ha ido trabajando.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
COMPAÑÍAS	13	13	11	12	16	9	12	8

Tabla 4 Evolución de compañías concertadas

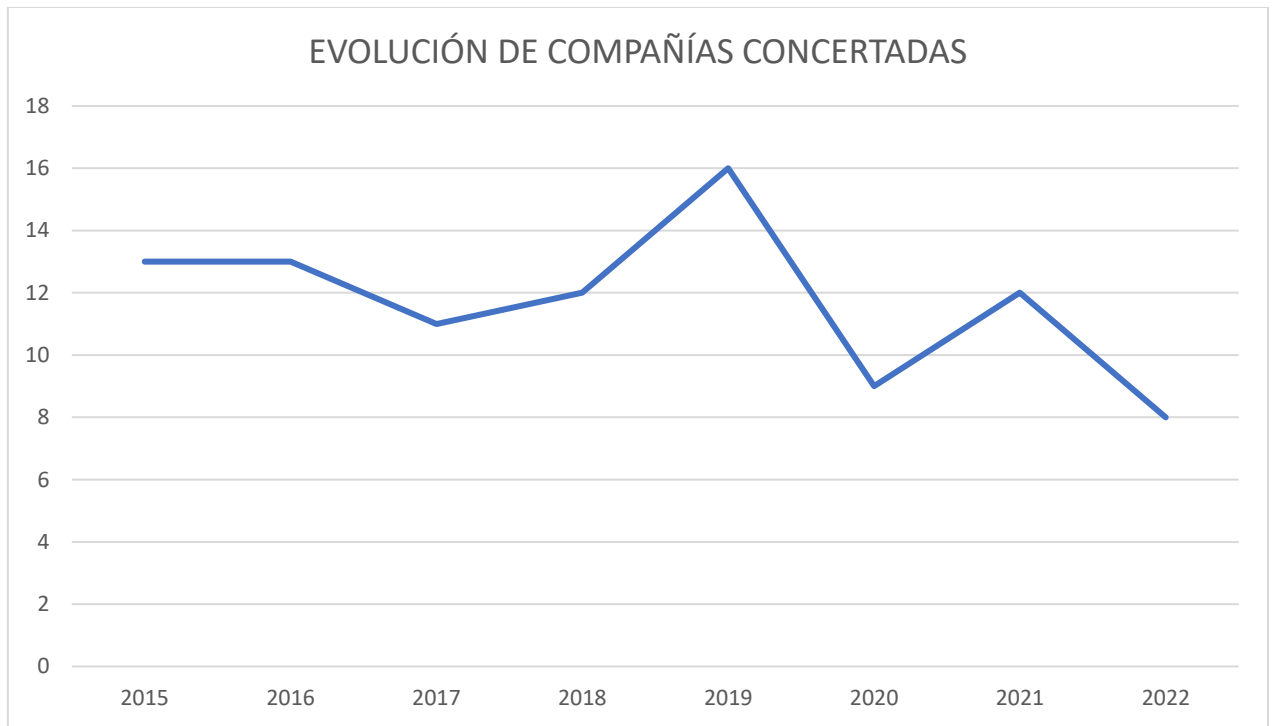


Ilustración 4 Evolución de compañías concertadas

3.2 Desarrollo Lean Manufacturing

Ficha flujo de operaciones

Para entender de forma clara y visual realizamos un esquema general, separando por departamentos que orden de operaciones realizan desde que entra el vehículo hasta que sale por la puerta ya reparado.

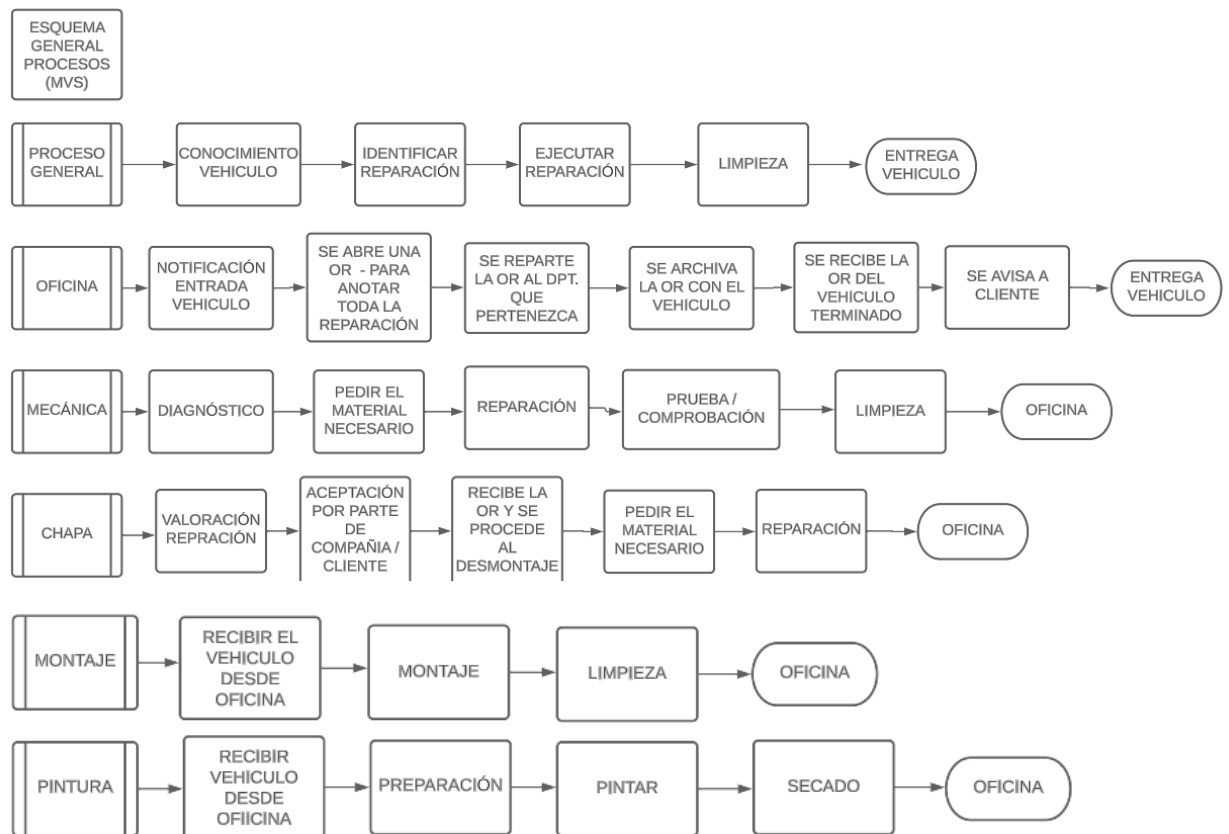


Ilustración 5 Flujo de operaciones

Diagrama de procesos

Se analizan las dos grandes operaciones que ofrece el taller, la recepción del vehículo y la reparación y entrega de este. Este análisis recoge un diagrama de procesos donde aparece el flujo de las actividades, en la columna de la derecha aparecen todos los documentos que genera el proceso, esto nos va a permitir crear el flujo de información que genera el VSM de este departamento. En la columna izquierda el personal implicado en los procesos, de esta forma sabremos qué personal está implicado en el mismo, facilitándole apoyo en formación y en recursos.

Recepción del vehículo

- **El vehículo puede llegar por:**
 - El cliente llega conduciendo el propio vehículo
 - La grúa llega al taller con el vehículo y este se deposita en la nave anexa
 - Hay algunas compañías para las que se trabaja que el operario debe ir a recoger el vehículo a las oficinas de la propia compañía
 - Hay algunas compañías que solicitan la entrega y recogida a domicilio

- **Apertura de Orden de reparación**

Los recepcionistas son las personas encargadas de abrir la O.R en esta se deja reflejado:

- Nombre, DNI, dirección y teléfono cliente
- Datos del vehículo (km, VIN, color, fecha primera matriculación)
- Foto ficha técnica y permiso circulación
- Nombre del recepcionista y firma
- Tipo de intervención (carga compañía, cargo cliente, garantía)
- Descripción de la reparación del vehículo

De esta OR, se hacen tres copias, una para el cliente, otra para adjuntar en el expediente del vehículo y otra para el operario

- **Colocación de las protecciones anti-manchas**

Una vez se ha firmado el contrato cliente, en la misma recepción activa del taller, el recepcionista deberá colocar las protecciones del vehículo, estas protegen los asientos, la palanca de cambios, las alfombrillas y el volante.

- **Diagnóstico**

Si la reparación que se tiene que hacer no es evidente, se le hace un diagnóstico para informar al cliente.

- **Presupuesto**

Los presupuestos siempre los realiza el jefe de taller y se hacen cuando el cliente lo solicite, en el caso de compañías se hace una valoración de los daños con Audatex o GT Estimate.

En este presupuesto queda reflejado:

- Datos del cliente
- Datos del vehículo
- Validez del Presupuesto (30 días)
- Fecha aproximada de entrega de la reparación
- Detalle de la reparación con materiales y mano de obra desglosada
- Importe final

Este presupuesto se archiva en el sistema Taller Pro

- **Distribución del trabajo**

El jefe de taller incluye el vehículo en el planning de trabajo, para que posteriormente se notifique al operario el comienzo de la reparación

Diagrama de proceso -> recepción del vehículo

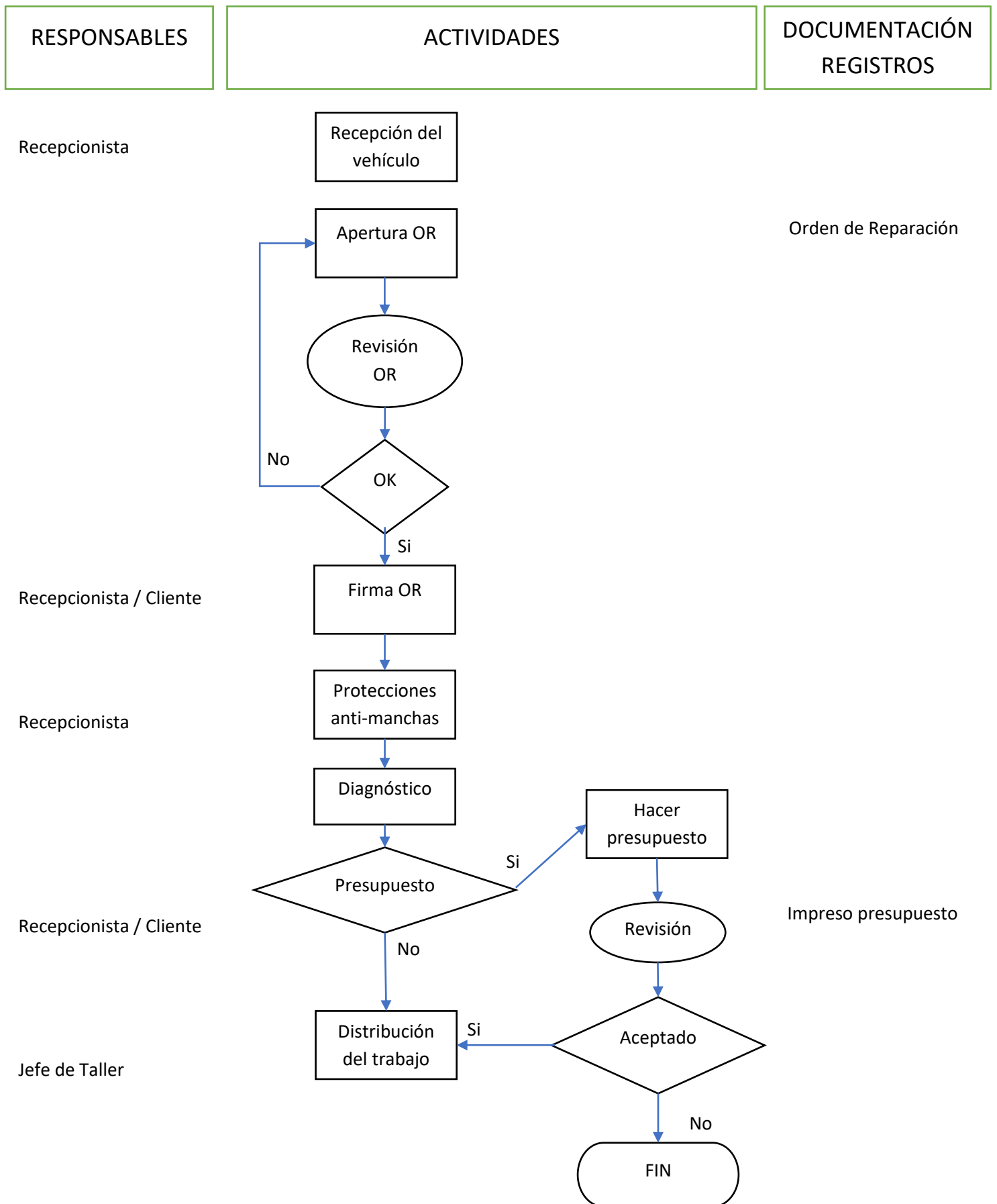


Ilustración 6 Diagrama de proceso -> recepción del vehículo

Reparación y entrega

- **Comienzo de la reparación**

Una vez añadido el vehículo en el plan de trabajo, el operario asignado coge la orden de reparación el vehículo. El operario dispone de toda la información del vehículo y la descripción de la reparación, en caso un problema técnico todos los operarios disponen del servicio Autodata y una asistencia telefónica, donde pueden consultar cualquier tipo de información.

- **Solicitud de material de recambios**

Cada operario, es el encargado de pedir el material a los proveedores asignados que se necesite para la reparación. Cada albarán de las piezas solicitadas, se apunta número de OR y matrícula del vehículo, esta se deja en la recepción para cargarla en la OR informáticamente para su posterior facturación.

- **Intervención en el vehículo**

El operario lleva a cabo la intervención indicada en la OR. Durante la reparación, todas las piezas que se van sustituyendo se fotografían para cargarlas en la orden de reparación.

En caso de ser necesario, para definir con más precisión el diagnóstico se podrá efectuar un ensayo antes y después de la intervención.

En el caso que se detecte una avería una adicional, se realiza un nuevo presupuesto para informarle al cliente. Si el cliente da su conformidad para continuar la reparación, se modifica el plan de trabajo del vehículo.

Para garantizar la calidad de las reparaciones se hacen unos controles esporádicos a antes, durante y al final de la reparación.

- **Limpieza**

Una vez, reparado el vehículo, el operario lo traslada a la nave anexa para efectuar una limpieza interior y exterior.

- **Entrega vehículo**

Primero de todo, el cliente entra en la recepción y se le da todas las facturas detalladas con la reparación del vehículo. Se ofrece al cliente la posibilidad del seguimiento fotografiado de la intervención.

El jefe de taller es la persona encargada de entregar el vehículo, este se entrega en la recepción activa. Las protecciones anti-manchas se retiran delante del cliente.

Si se trata de una reparación cargo compañía, el cliente nos firma un finiquito y una conformidad de reparación.

Los vehículos de cortesía son cedidos por el taller por un servicio al cliente durante la reparación sin coste. En caso, de haber solicitado un vehículo de sustitución, se revisa que esté en las mismas condiciones y se procede a cerrar el contrato del servicio

Diagrama de procesos -> reparación y entrega

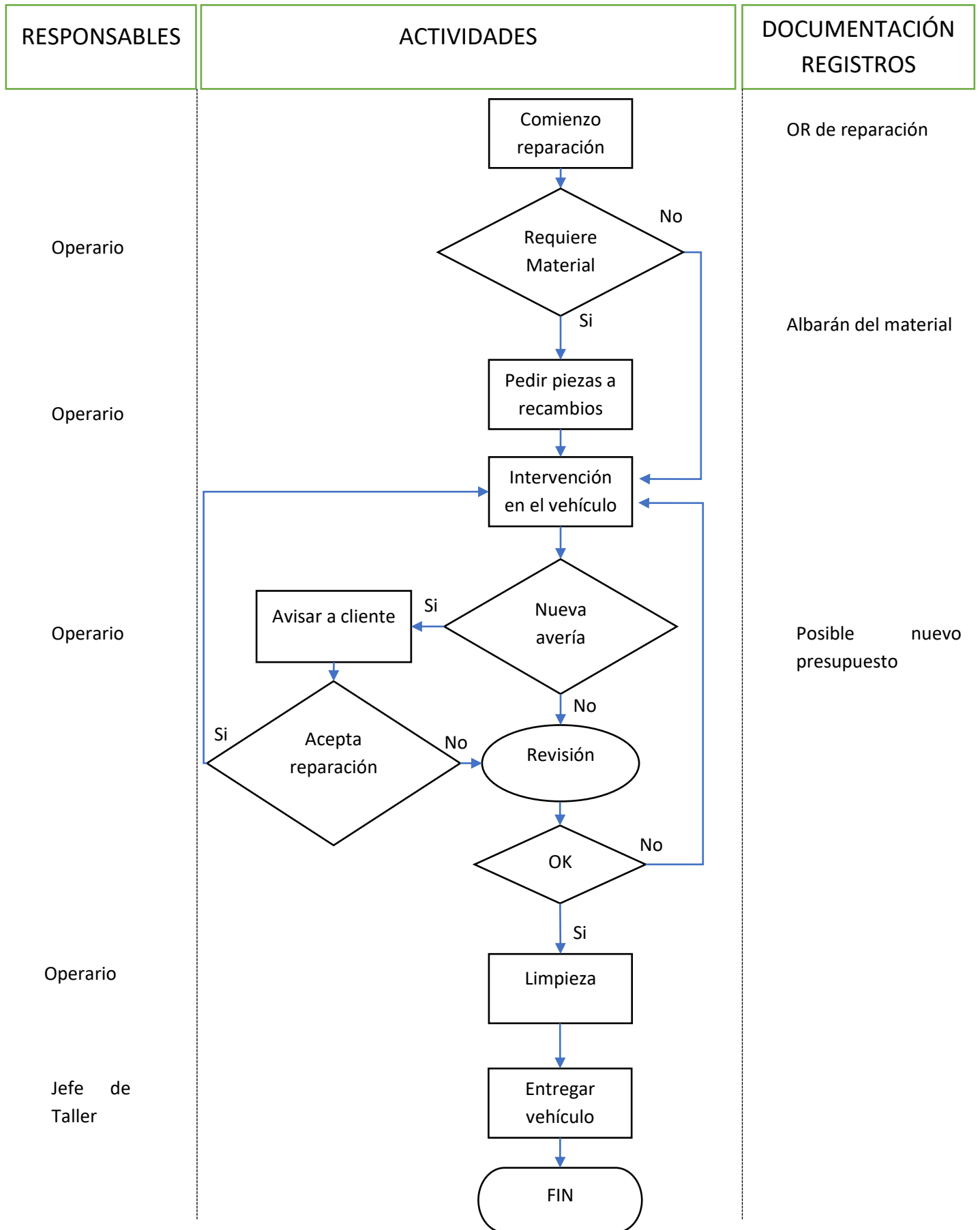


Ilustración 7 Diagrama de procesos -> reparación y entrega

3.3 Encuesta a los operarios

Realizar encuestas a los trabajadores puede ser una herramienta efectiva dentro del enfoque del Lean Manufacturing. Las encuestas permiten recopilar información valiosa sobre la percepción y las opiniones de los empleados en relación con los procesos y prácticas existentes en el taller. Por lo tanto, se ha realizado una encuesta previa para conocer de forma interna cuales son las sensaciones de los mismos trabajadores y poder obtener información útil para saber que herramientas Lean Manufacturing aplicar a la empresa

La encuesta se realiza de forma anónima para no implicar la opinión del trabajador y poder obtener la mayor sinceridad posible con el fin de tener el mayor Feedback y detectar posibles mejoras:

1. ¿Crees que hay alguna tarea tuya que se podría mejorar la eficiencia?
2. ¿Crees que hay alguna tarea a nivel de empresa que se podría mejorar?
3. ¿Has notado algún tipo de desperdicio o ineficiencia en el taller?
4. ¿Crees que se podría mejorar la comunicación para tener un mejor conocimiento de la tarea a realizar?
5. ¿Crees que tienes suficiente equipo y tiempo para hacer el trabajo de manera eficiente?
6. ¿Hay momento en los que has querido sugerir mejoras del taller?
7. ¿Crees que se podría mejorar la gestión del material?
8. ¿Crees que se podría mejorar los tiempos de espera, en cuanto al proceso de trabajo? Si es así, ¿cuáles cambios sugieres?

Después de realizar la encuesta analizamos las respuestas, nos encontramos que puede existir un problema a la hora de repartir el trabajo, ya que comentan varios operarios, que, a la hora del montaje de vehículos el operario que ha desmontado el vehículo es distinto al operario que posteriormente ha de realizar el montaje. Esta causa puede provocar varias situaciones, falta de conocimiento, ya que el operario encargado del montaje podría no tener el mismo nivel de conocimiento o experiencia que el operario que realizó el desmontaje. Este desconocimiento podría llevar a errores en el montaje o a la falta de comprensión de ciertos detalles importantes del

desmontaje, lo que podría afectar la calidad del trabajo final. Algunos operarios han comentado que no existe una buena comunicación entre compañeros, entonces, si no hay una comunicación adecuada entre el operario que desmontó el vehículo y el operario encargado del montaje, pueden surgir problemas. La falta de información relevante o la falta de claridad en las instrucciones pueden llevar a errores o malentendidos durante el montaje. También hemos visto que puede existir un problema relacionado con el material de recambio, desde la hora de pedir los recambios, que no existe una persona encargada, sino que cada uno va pidiendo el material que necesita esto puede llevar a una complicación para llevar un registro preciso del inventario y de los gastos asociados, la ubicación donde se colocan los recambios recibidos no es la adecuada. Luego, nos encontramos que existe un problema con las herramientas o útiles del taller, ya que, hay muchas veces que cuando se quiere utilizar, se pierde mucho tiempo buscando la herramienta o útil o incluso hay veces que se pierden herramientas. En la recepción activa del taller puede existir un cuello de botella, primero, porque existe un elevador de tipo plataforma y es un poco difícil el acceso para los clientes y en el caso que un vehículo esté elevado en la plataforma la puerta de acceso queda bloqueada.

3.4 Mapa de flujo de valor actual (VSM)

En este caso, primero de todo aplicaremos la herramienta VSM (value stream mapping) y el diagrama de flujos de procesos, el VSM está pensado para cadenas de producción, de esta manera, se ha pensado crear una herramienta híbrida entre las dos, nos permitirá identificar los puntos de mejora del proceso del taller. La observación visual, la experiencia de los operarios, todos los datos obtenidos por Taller Pro y la encuesta a los operarios será indispensable para aplicar los métodos.

Etapas para hacer un mapa de flujo de valor en el taller de automoción

Hacer diagramas tiene un gran potencial, puede enseñarnos el estado de los procesos actuales y los procesos en el futuro.

Consideramos 3 flujos, el del material, el de la información y los procesos.

El mapa de flujo de valor se basa en los flujos de material e información, con estos flujos se puede ver no solo los procesos sino el flujo de información. El mapa de flujo de valor debe hacerse para todo el flujo desde la entrada de la materia prima o en nuestro caso, desde la entrada del vehículo hasta la entrega de este al cliente, de forma que no separaremos por departamentos.

Descripción del puesto de trabajo del value stream manager:

- Responsable de mostrar el progreso del sistema Lean al jefe.
- Debe tener el poder y capacidad de efectuar cambios entre los diferentes departamentos.
- Lidera la creación del mapa actual y futuro y la ejecución del plan
- Controla todos los aspectos de la ejecución.
- Comprueba físicamente todos los cambios efectuados diarios o semanalmente.
- Hace de la ejecución su tarea fundamental
- Mantiene y adapta de forma periódica la ejecución del plan.

1er paso. Identificar la familia de servicio

Para realizar el Mapa de flujo de valores primero de todo se ha seleccionado un grupo de 4 personas para dibujar el VSM, en nuestro caso se ha seleccionado: al jefe de Taller, un administrativo, al responsable de mecánica y al responsable de pintura.

Se ha analizado el proceso de principio a fin a lo largo de toda la cadena de valor que será dibujada desde el conocimiento del vehículo a reparar y entrada del cliente a la salida del cliente con el vehículo ya reparado

Después de conocer el recorrido de todos los servicios se realiza una identificación de la familia de servicios. En nuestro taller se identifican tres grupos, estos nos proporcionarán información para localizar aquellos procesos que van generando valor frente a los que no generan valor aparente, pero son indispensables en la cadena de valor

1.- Tipo de Servicio

- Revisión
- Avería y su diagnóstico
- Chapa y pintura
- Electricidad
- Cambio de neumáticos y reparación de estos
- Limpieza

2.- Cliente

- Particulares
- Compañía
- Profesionales (empresa de renting, empresa de transporte, BMW concesionario, etc.)

3.- Carga de trabajo

Para evaluar la carga de trabajo de Taller Bruc Car elaboramos tres tablas con los datos analizados en función de:

- Carga de trabajo anual
- Carga de trabajo semanal
- Carga de trabajo diaria

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
75%	90%	65%	85%	85%	95%	95%	55%	70%	85%	90%	65%

Tabla 5 Carga de trabajo anual

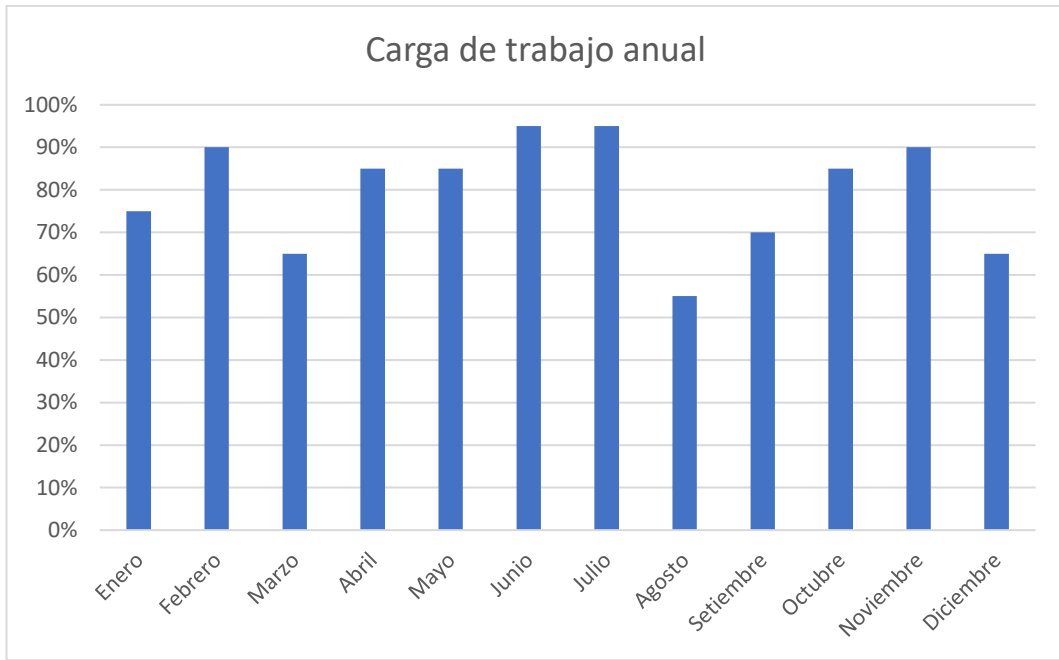


Ilustración 8 Carga de trabajo anual

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
80%	90%	95%	95%	80%

Tabla 6 Carga de trabajo semanal

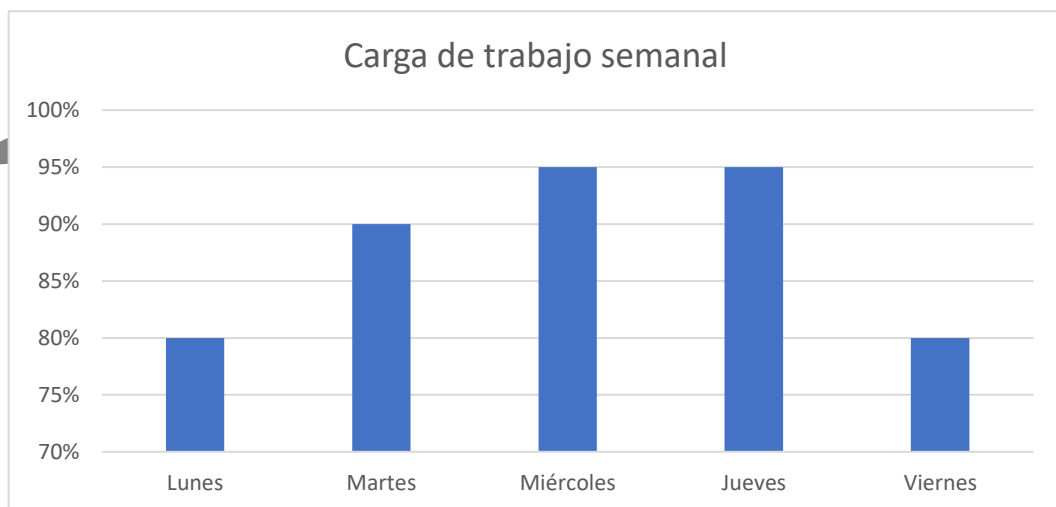


Ilustración 9 Carga de trabajo semanal

7:30h - 8:30h	8:30h - 9:30h	9:30h - 10:30h	10:30h - 11:30h	11:30h - 12:30h	12:30h - 13:00h	13:00h - 14:00h	14:00h 15:00h	15:00h - 16:00h	16:00h - 17:00h	17:00h - 18:00h	18:00h - 19:00
70%	90%	85%	95%	90%	75%	0%	0%	85%	90%	90%	70%

Tabla 7 Carga de trabajo diaria

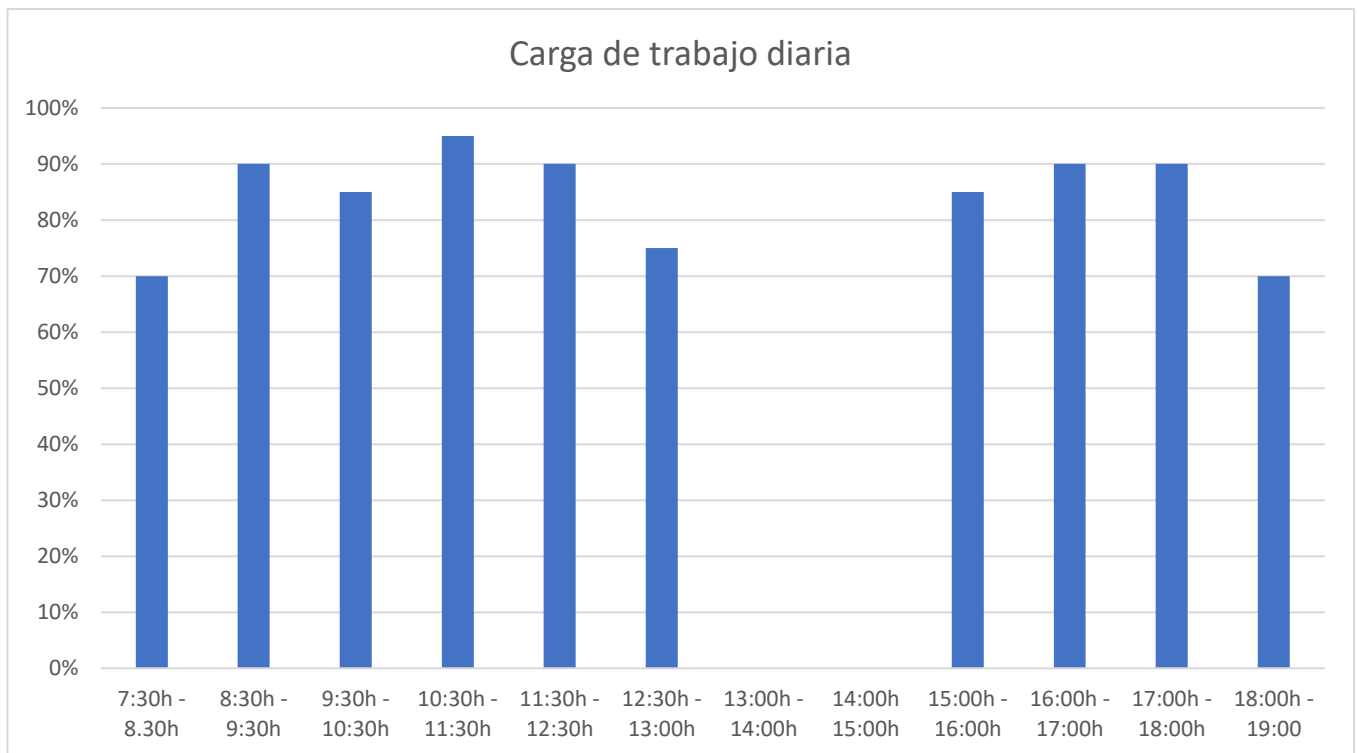


Ilustración 10 Carga de trabajo diaria

Características del Servicio

Como se indica en el estudio de Rafael Cabrera Calva licenciado en Ingeniería, Diplomado en Procesos de Calidad, en el caso de que el número de criterios y posibles familias es alto se recomienda aplicar la regla de Pareto (20% de los tipos de proceso manejan el 80% de los servicios; 20% de los clientes consumen el 80% de un servicio, o una regla similar). De esta manera nos permite tener una mejor visualización de la familia más conveniente a emplear en nuestro VSM. Por lo tanto, se agruparán los servicios en centros de operaciones donde se desarrollan los distintos procesos de la cadena de valor

después de analizar la familia de servicios elegimos los que tengan un mayor impacto en los requisitos del taller, preferentemente que tengan un flujo común mínimo del 70%

Para facilitar el VSM se busca que no haya muchos tipos de productos en la familia, sobre todo las primeras veces que se emplea esta herramienta. Podemos describir una familia como un grupo de servicios que pasan a través de procesos similares y equipos en común, de esta forma nos servirá para medir los indicadores correspondientes, los ciclos de tiempo que se darán en cada uno de ellos y analizar el flujo del proceso. En estos casos se acostumbra a usar una Matriz de Proceso y servicio para facilitar la identificación de la familia de servicio.

En la siguiente tabla recogemos los principales procesos de cada departamento que el taller ofrece:

PRINCIPALES PROCESOS DE TRABAJO			
DEPARTAMENTO	MANTENIMIENTO DE MECÁNICA	REPARACIONES DE MECÁNICA	REPARACIONES DE CARROCERÍA Y PINTURA
RECEPCIÓN Y ENTREGAS	Recepción del vehículo	Recepción del vehículo	Recepción del vehículo
MECÁNICA	Verificación y comprobaciones	Diagnosis y valoración de daños	Diagnosis y valoración de daños
	Sustitución de elementos desgastados	Reparación de la mecánica	Reparación de la mecánica
CARROCERÍA			Desmontajes de carrocería
			Reparación y sustitución de la carrocería
PINTURA			Preparación de superficies
			Aplicación y secado de pintura
MONTAJE			Montajes de carrocería
LIMPIEZA Y LAVADO	Limpieza y lavado	Limpieza y lavado	Limpieza y lavado

Tabla 8 Principales procesos de trabajo

2º paso. Diagrama del estado actual

Un diagrama del estado actual muestra los procesos/sistemas de trabajo como existen actualmente. Esto es imprescindible para entender las necesidades del cambio y poder encontrar las oportunidades de mejora. Es de vital importancia que el grupo seleccionado en la primera etapa confíe exclusivamente en sus observaciones, tiempos y conocimientos propios para que el estudio sea 100% efectivo, ya que lo que se desea es corregir en un futuro próximo malos hábitos y procedimientos mal entendidos. Simplemente el grupo seleccionado debe seguir los pasos para una familia de servicios relacionados.






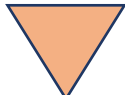

	OPERACIÓN		TRANSPORTE
	INSPECCIÓN		ESPERA
	FORMATOS REGISTROS		ALMACENAJE
	OPORTUNIDADES DE MEJOR		

Ilustración 11 Leyenda, toma de datos del proceso

TOMA DE DATOS DEL PROCESO -> FECHA 08/05/2023										
Paso	Tiempo	Distancia							Descripción de la tarea	
1	5min	0					✓		Conocimiento del vehículo	
2	10min	10				✓			Entrada del cliente a recepción	✓
3	5min	0	✓				✓		En la oficina se abre la "OR" (Orden de reparación)	
4	5h	0	✓			✓	✓	✓	Si el vehículo ha de ser peritado y es una compañía que no se tiene acuerdo se ha de esperar a que llegue el perito	
5	15min	0	✓			✓	✓		Se perita el vehículo y se concreta día de reparación	
6	10min	0	✓				✓		En caso de haber solicitado V.S (vehículo de sustitución) se le hace un contrato, donde se indica matrícula del vehículo propio y matrícula del V. S	
7	45min	5km	✓						En el caso que el vehículo tenga una reparación mecánica, se hace un diagnóstico vía OBD y dinámica	
8	15min	0	✓				✓		En el caso de reparaciones que sean cargo cliente se elabora un presupuesto	
9	10min	0	✓				✓		Se añade el vehículo al planning de reparación	✓

10	5min	2m	✓	✓		✓	✓	El recepcionista pone las protecciones al vehículo y lo traslada a la nave anexa	✓
11	10min	15m	✓	✓			✓	El operario recoge la OR y ubica el vehículo en su puesto de trabajo para empezar la reparación	
12	10min	10m	✓					Si el operario encuentra alguna reparación extra, se comunica al jefe de taller para que el cliente o compañía sea informada.	
13	6min	0m	✓			✓		Toda información extra se anota en la respectiva OR y el jefe de taller lo fotografía para añadir en DMS (Sistema de control de taller)	
14	10min	0m	✓			✓		Cada operario pide el material necesario para la reparación	✓
15	17min	3m	✓			✓	✓	Todo el material cambiado se fotografía junto al vehículo para enviárselo al cliente (email, Whatsapp) y se deposita en la zona residuos	
16	6min	5m	✓				✓	El jefe de taller recibe el material y lo reparte al operario que está reparando ese vehículo	✓
17	3min	0m	✓			✓		El recepcionista añade el albarán del material a la OR del vehículo (DMS)	
18	10min	0m	✓				✓	Hay casos que el material se prepara antes que el vehículo esté en el taller	✓
19	30	5km	✓		✓			En el caso de que el vehículo haya tenido una reparación mecánica se le hace una prueba dinámica posterior a la reparación	
20	30min	15m	✓	✓			✓	Una vez reparado el vehículo se traslada a la zona lavadero para limpiarlo exterior e interiormente antes de la entrega de este	
21	1 día	30m	✓	✓				En reparación inferiores a 5h, se coge el vehículo a las 15h para entregarlo el día siguiente antes de las 13h	
22	5días	0m	✓		✓			El jefe de taller realiza controles de calidad aleatoriamente de los vehículos acabados	
23	15min	10m	✓			✓		El operario pasa la OR al jefe de taller para dar el OK y realizar la facturación	
24	15min	0m	✓				✓	El recepcionista avisa al cliente telefónicamente y un recordatorio por Whatsapp	

25	20min	0					✓		El cliente paga la reparación en la oficina (si es de compañía firma finiquito y conformidad de reparación, si es cargo cliente se entrega recibo y factura)	✓
26	5min	0	✓					✓	Se le informa de las imágenes del proceso de reparación y si el cliente lo solicita, existe la opción de enviarlo por correo/whatsapp	
27	20min	5m	✓		✓		✓	✓	En caso de haber solicitado V.S (vehículo de sustitución) el jefe de taller revisa el V.S si esta OK se cierra el contrato	
28	10min	15m	✓	✓					El jefe taller entrega el coche en la zona de recepción activa	
29	25min	0m	✓						El jefe taller explica la reparación	
30	5min	0m	✓						El jefe taller quita las protecciones del vehículo para entregarlo	

Tabla 9 Toma de datos del proceso

A continuación, mostramos el planning de trabajo actual del taller, de manera que podamos entender que orden de trabajo se está siguiendo, que áreas no están funcionando de manera eficiente o presentan debilidades.

De esta manera, es probable que se encuentre algunas áreas en las que se pueda mejorar la calidad del resultado, antes de a ver el VSM futuro.

El planning de trabajo que se presenta es un planning oficial, de esta manera, por la ley de protección de datos se ha privatizado todos los datos personales, como puede ser matrícula, nombres...

Plan de Reparación

FECHA ENTRADA	OR	MATRÍCULA	MARCA	MODELO	COLOR CARROCERÍA	COMPAÑÍA	V.S	PERITADO	PLANCH A	DESMONTANDO	REPARANDO	APAREJO	PINTURA	MONTAJE	LIMPIEZA	FECHA PREVISTA	SALIDA
02-may	340	XXX	SEAT	ALTEA	BLANCO	ALLIANZ	FABI A 16		XXXX	X	X	X	X				
11-abr	1117	XXX	FIAT	500	AZUL	PELAYO		XXX	XXX								
27-abr	1377	XXX	KIA	CEED	BLANCO	MAPFRE	C346	XXX									REV
02-may	1382	XXX	SEAT	LEON	GRIS	PELAYO											
03-may	1389	XXX	PEUGEOT	2008	GRIS	C/C		XXX	XXX	X	X	.					
03-may	1390	XXX	MERCEDES	B180	ROJO	PELAYO		XXX	XXX	X	X						
03-may	1394	XXX	NISSAN	JUKE	NEGRO	PPR		JULIAN								12-may	
03-may	1397	XXX	PEUGEOT	308	NEGRO	PELAYO		XXX	XXX	X	X						
08-may	1405	XXX	RENAULT	CLIO	BLANCO	ALLIANZ		XXX	ALBERT	X	X	.					
03-may	1408	XXX	FORD	S MAX	GRIS	AMA		XXX	XXX	X	X	.					
08-may	1307	XXX	CHRYSLER	VOGAYER	NEGRO	ALLIANZ	FABI A 13	XXX	XXX	X	X	.					
09-may	1406	XXX	TOYOTA	CHR	PLATA	FENIX		XXX									
09-may		XXX	BW	X3	BLANCO	C/C		-	X	X	X	.					
09-may	1421	XXX	VW	POLO	ROJO	PPR										14-may	

Tabla 10 Planning de trabajo

Takt Time

Para desarrollar un mapa de flujo de valores es necesario tener un conocimiento previo, como por ejemplo número de turnos, días hábiles por mes, demanda mensual, tiempo disponible, demanda diaria y Takt time

En este caso, el Takt Time se utiliza para medir el tiempo promedio que se tarda en reparar un vehículo y así poder establecer objetivos realistas y eficientes en la gestión de las reparaciones. Es cierto que esta herramienta está destinada para procesos muy repetitivos y marcados, no obstante, en nuestro caso nos puede ser útil, al conocer el Takt Time promedio, se pueden establecer objetivos claros para el personal de reparación y optimizar el proceso de reparación, mejorando la planificación y el tiempo de entrega del vehículo al cliente.

	Valores
Número de turnos	1 turno/día
Días hábiles por mes	22 días
Demanda mensual	150 vehículos
Tiempo disponible	8h – 480 min/turno - 28.800 seg./día
Demanda diaria	7 coches/día
Takt time	4.114,28 seg. /vehículo (horas/vehículo) 1,1429 horas/vehículo

Tabla 11 Datos Takt time

VSM actual

Por último, para tener un conocimiento actual de la empresa, realizamos un VSM con la ayuda del personal del taller con un diagrama de procesos con las tres principales operaciones, recepción, intervención en el vehículo y entrega del vehículo

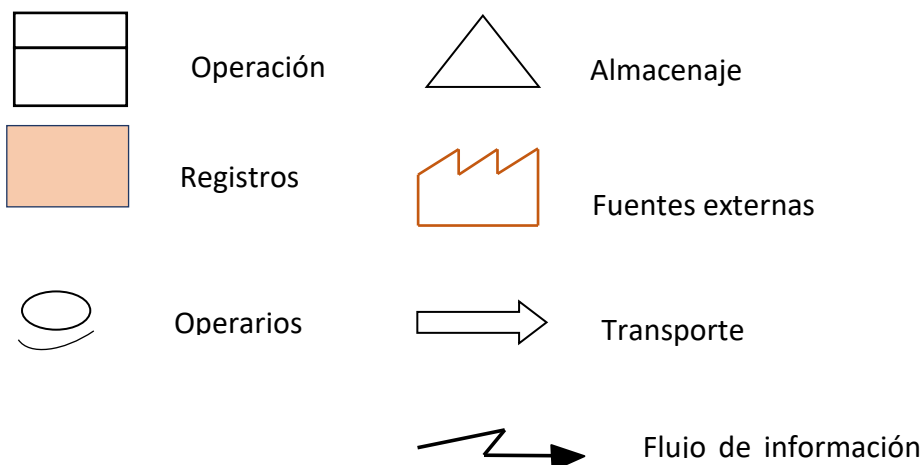


Ilustración 12 Leyenda VSM actual

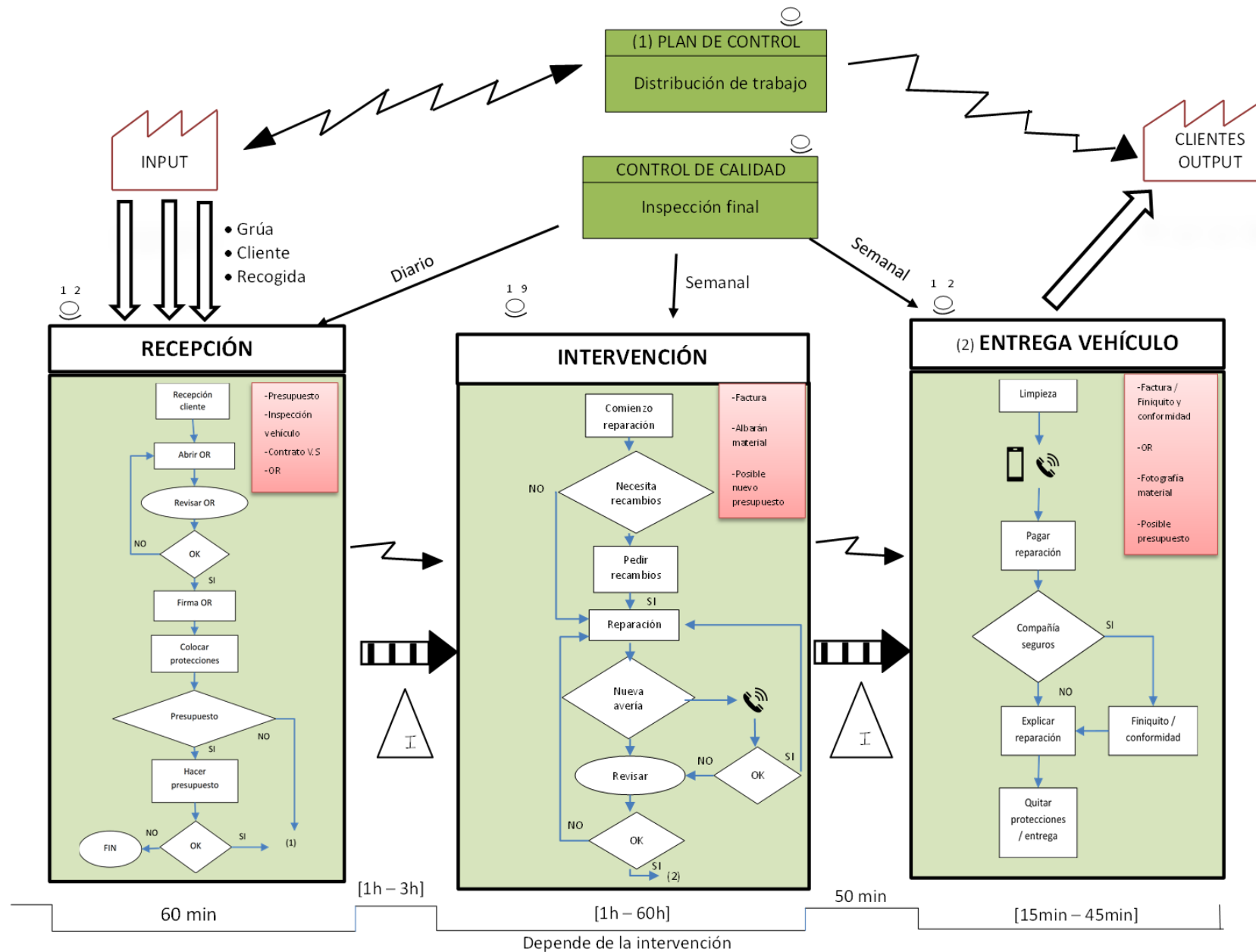


Ilustración 13 VSM actual

3.5 Aplicación 5S

Por último, aplicaremos las herramientas de Lean Manufacturing, las 5S.

Aplicando la filosofía Seiri se ha detectado que existe un desorden en la zona de residuos, de esta forma nos vamos a enfocar en eliminar elementos innecesarios y clasificar de forma correcta con etiquetas las diferentes zonas:

- Motores: En esta zona se depositarán todos los motores sustituidos
- Radiadores: En este caso pueden generarse residuos metálicos, como radiadores de aluminio o cobre, que pueden ser reciclados.
- Paragolpes: Los paragolpes suelen estar fabricados con plásticos como el polipropileno o ABS. Cuando se reemplazan, estos residuos plásticos pueden ser reciclados para su reutilización en la fabricación de nuevos productos.
- Neumáticos: Los neumáticos desechados son un residuo común en los talleres. En este caso, se almacenan para que mensualmente una empresa externa acuda para recoger todos los neumáticos
- Plancha: Los residuos de chapa o plancha suelen consistir en recortes y desechos de metal, como acero, aluminio o hierro.



Ilustración 15 Zona residuos

Se ha observado que a la hora de almacenar el material sustituido del vehículo existe un desplazamiento grande hasta la zona de residuos y en muchos casos, durante la finalización se deja el material en el suelo, obstaculizando el paso. Una vez se ha de movilizar el vehículo también nos encontramos que mover todo el material puede resultar un trabajo bastante forzoso, en este caso se ha mejorado el proceso comprando unas jaulas para el material



Ilustración 16 Almacenaje material sustituido

La gestión de los materiales de recambios está siendo un problema para los trabajadores ya que muchos manifiestan que se pierde mucho tiempo en pedir el material y la recepción de este. Encontramos otro problema con el almacenaje de los recambios, por lo tanto, aplicando la filosofía se destina la siguiente ubicación, delimitando las zonas de plancha/montaje y mecánica. Después de haber hecho el estudio de la empresa, por razones de volumen de trabajo y volumen del propio material se destinará un 70% a plancha/montaje y un 30% a mecánica. Se destina esta ubicación, por proximidad a la puerta de entrada, de esta manera el operario encargado del material recibe el recambio y se deposita en esta zona, sin tener que cargar con el material largas distancias.



Ilustración 17 Zona destinada material de recambios

En las zonas de herramientas tanto de pintura, montaje y mecánica se va a reordenar y etiquetar todo en la misma estantería o pared, de esta forma se va a reducir mucho el tiempo a la hora de buscar las herramientas.



Ilustración 18 Zona herramientas neumáticos



Ilustración 19 Zona herramientas pintura

Después de ver el diagrama de procesos se ha encontrado que la plataforma que se encuentra en la recepción activa en muchas ocasiones dificulta el acceso al taller, ya que depende del vehículo, el cliente debe maniobrar para no dañar los bajos del coche. Otro problema con la plataforma ocurre cuando hay un vehículo elevado, la puerta queda totalmente obstaculizada. Por lo tanto, se plantea reestructurar la recepción activa, de forma que la plataforma de la recepción no dificulte la entrada del cliente ni obstruya la entrada cuando se está utilizando. Otra novedad en la recepción activa, delimitar una pequeña zona para las protecciones del vehículo ya que actualmente se encuentra dentro de la oficina y se pierde mucho tiempo en recoger estas protecciones, este conjunto se situará en la misma recepción activa.

Se ha detectado que hay ocasiones que los operarios que realizan montajes en los vehículos no tienen elevadores disponibles, por lo tanto, el elevador de plataforma se redistribuirá en la zona destinada a montajes.



Ilustración 21 Recepción activa

4. Propuesta de mejora

4.1 Mejoras

Después de analizar, y aplicar las herramientas Lean Manufacturing obtenemos la siguiente propuesta de mejora en el taller:

1. Nuevo plan de control

Basándonos en la técnica Heijunka se ha mejorado el plan de control del taller, al añadir una nueva operación de seguimiento, para poder tener un control del cuestionario de satisfacción del cliente, al plan de control ya existente, en el área de plancha y pintura, se añade una casilla "Seguimiento" de esta manera podremos saber a qué vehículos se ha enviado el cuestionario. (Anexo A)

Se ha detectado que el área de mecánica no existía un plan de control, por lo tanto, se crea un uno nuevo para poder tener un control de la reparación del vehículo desde la oficina, al igual que en las otras áreas. (Anexo B)

2. Ficha de control de calidad para los trabajadores

Esta medida se implementa basándonos en el método Poka-Yoke, la prevención de errores en la producción y el trabajo diario. Con el objetivo de prevenir errores y mejorar la calidad de la reparación, se implementa una medida de control de calidad para los trabajadores (Anexo C). Esta medida se ha implementado sobre todo para el área de plancha, pintura y montaje, para realizar una intervención el vehículo pasa por diferentes operarios, de esta manera se diseña una ficha de control de reparación para los trabajadores. Con esta ficha se va a evitar un desconocimiento del estado de la reparación entre operarios y mejorar la entrega del vehículo

3. Distintivo en las OR de un vehículo de retorno

Los vehículos que vuelven al taller por un error en la intervención del vehículo, la OR será marcada con un distintivo que sea fácil de identificar por los trabajadores. De esta forma siguiendo los métodos Poka-Yoke se implementa esta medida de identificación para establecer un control de calidad 100% y evitar una imagen no deseable con los clientes

4. Reestructuración del taller

Se ha observado pérdidas de tiempo que se producen con la ubicación actual de los servicios del taller, por lo que se plantea realizar una serie de modificaciones para optimizar algunas operaciones:

- Nueva recepción activa
- Adaptar una nueva zona de recepción de los materiales de recambios
- Se reubican los elevadores de plataforma para la zona de montaje, de esta manera los operarios podrán realizar los montajes del vehículo más cómodamente y con más rapidez

5. Nueva figura encargado del material de recambio y distribución del trabajo

Existe un problema generalizado para todas las áreas el tema de gestionar el material de recambio y la distribución de trabajo, debido al volumen de trabajo, se contratará una nueva figura en el taller, esta persona será el nuevo “jefe taller” será la persona intermediaria entre el dueño del taller y los operarios

6. Etiquetar todas las zonas de herramientas

Siguiendo la técnica 5S para mejorar la organización, reducir las pérdidas y ayudar a la identificación con rapidez de las herramientas se etiquetan las zonas de herramientas

7. Hoja de registro herramientas comunes

Se implementa una nueva medida de control, ya que, el taller dispone de herramientas de alto valor, útiles especiales que son comunes para los operarios, para llevar un

control de estas herramientas, el nuevo “jefe de taller” será el encargado de llevar el registro de estas herramientas.

8. Se implementa una nueva forma de pago online

Con esta nueva posibilidad de pago, cuando el cliente llegue a recoger el vehículo, la entrega del vehículo va a ser mucho más rápida

9. Nuevas jaulas para el almacenaje del material sustituido

Gracias a la técnica 5S se implementa unas nuevas jaulas, de esta forma se mejora el almacenaje del material que se sustituye y si el cliente lo solicita poder enseñarle el material que se ha sustituido de forma física

4.2 VSM futuro

En este caso se ha creado un nuevo VSM que engloba todo el proceso del taller en una sola cadena de valor

En el nuevo VSM tenemos los siguientes centros de operaciones:

- Plan de control
- Control de calidad
- Recepción
- Distribución de trabajo
- Intervención
- Seguimiento

Luego, en cada centro de operaciones tenemos:

- Plan de control
 - Planificación del trabajo, en todas las áreas
- Control de calidad
 - Control de calidad de la intervención
- Dentro de la recepción se tienen en cuenta estos procesos con mayor importancia

- Concretar cita
 - Recepción del cliente
 - Recepción del vehículo
 - Trato cliente
- Intervención y entrega del vehículo
 - Conocimiento intervención
 - Intervención del taller
 - Zona de entrega
 - Explicación de la intervención al cliente
 - Se incluye un nuevo proceso, seguimiento del cliente
 - Cuestionario de satisfacción del cliente/intervención del vehículo
 - Recordatorio de un futuro mantenimiento

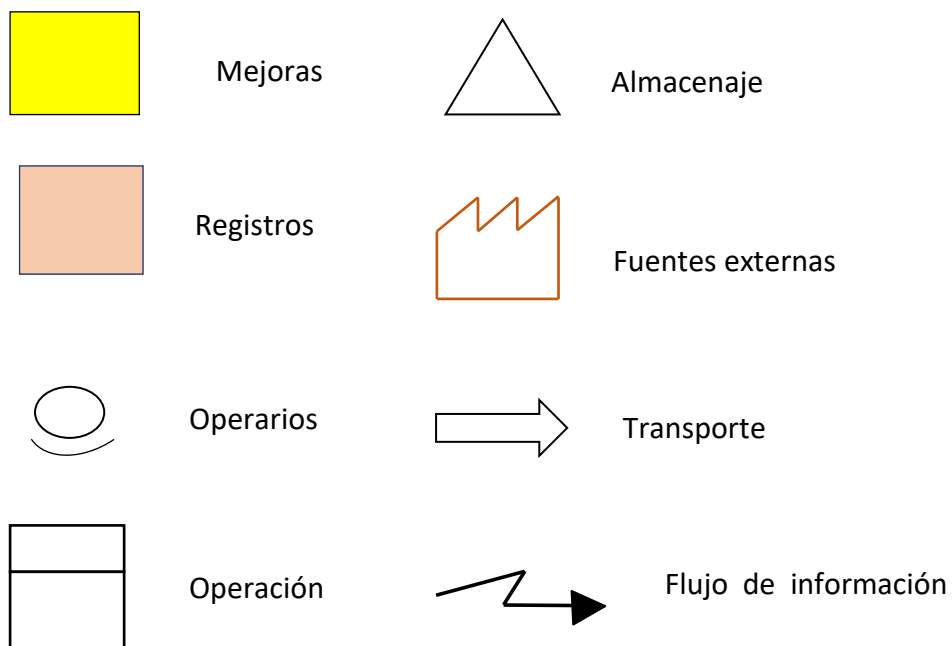


Ilustración 22 Leyenda VSM

VSM futuro

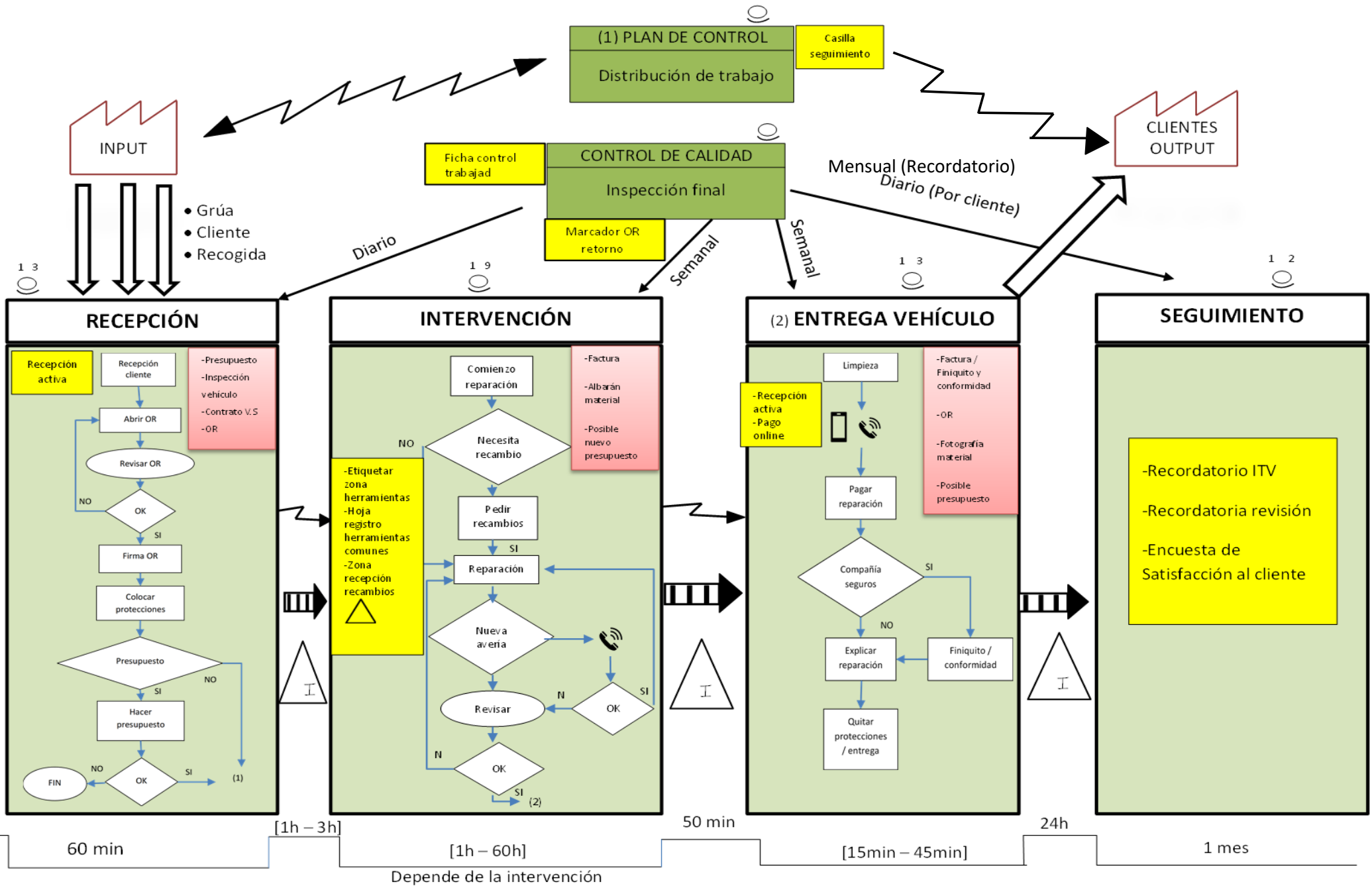


Ilustración 23 VSM futuro

5. Conclusiones

Las principales conclusiones de este trabajo de final de grado son:

- Nunca se había hecho un estudio en la empresa para implementar Lean Manufacturing, y me ha sorprendido la reacción de los trabajadores tan positiva y con ganas de mejorar.
- El Lean Manufacturing se ha demostrado que es una metodología efectiva para mejorar la eficiencia y reducir los desperdicios en el sector de la automoción. Al aplicar los principios y herramientas del Lean en un taller de automoción, se pueden obtener mejoras significativas en los procesos de producción y servicio.
- Gracias al diseño del futuro plan VSM y la implementación de la nueva operación la empresa prevé mejorar los indicadores de satisfacción del cliente.
- La aplicación del Lean Manufacturing aplicado a un taller de automoción, no una planta de producción me ha supuesto una dificultad añadida debido a la poca bibliografía existente ya que por lo general esta herramienta ha sido más utilizada en las cadenas de valor de producción industrial donde se puede hacer un mayor seguimiento de los cálculos de tiempos.

Esto demuestra que, cuidando todas las partes de los procesos mencionados y realizando pequeñas tareas de mantenimiento y mejora, se pueden lograr grandes mejoras.

5.1 Limitaciones y mejoras

Las limitaciones que me he encontrado para realizar este proyecto ha sido que las herramientas Lean Manufacturing están enfocada principalmente para empresas donde se realizan trabajos en cadenas de producción de esta forma se pueden calcular el tiempo más fácil, ya que son puestos de trabajo estándar. En este proyecto para resolver este inconveniente se han aplicado las herramientas Lean Manufacturing de forma híbrida, como se expresa en el VSM. Para el siguiente proyecto, para seguir la filosofía Lean Manufacturing, se debería enfocar de forma distinta ya que, en la empresa Taller Bruc Car, nunca se había hecho un estudio de estas características.

6. Bibliografía

- Automotive Lean Production: <http://www.lean-production.org/>
- Daniel Hogfeldt. Plant Efficiency Master's Thesis Lulea University of Technology. 2004. USA.
- Cabrera Calva Rafael. (2011, agosto 10). VSM Value Stream Mapping – Análisis de Cadena de Valor. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor/>
- Diego García. Master Lean. V.S.M. (Value Stream Mapping) Instituto Lean Mercosur
- José G. V., Gabriela M., & María J. "Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?." Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias V, no.17(2016):153-174. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>
- Lean Manufacturing Tools: <https://www.leanmanufacturingtools.org/>
- Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org>
- Lean Management: <https://lean-management.site/lean-manufacturing/herramientas/>
- Toyota, "The Toyota Way – Nuestros Valores" Disponible en: <https://toyotaforklifts.es/toyota-lean-academy/the-toyota-way/>
- Groupe Renault (2008), Systeme de Production Renault – Projet Lean, Manuel du stagiaire. Renault

Anexo A

Plan de control con la nueva casilla de seguimiento enviado:

FECHA ENTRADA	OR	MATRÍCULA	MARCA	MODELO	COLOR CARROCERÍA	COMPAÑÍA	V.S	PERITADO	PLANCHA	DESMONTANDO	REPARANDO	APAREJO	PINTURA	MONTAJE	LIMPIEZA	FECHA PREVISTA	SALIDA	SEGUIMIENTO ENVIADO

Tabla 12 Nuevo plan de control

Anexo B

Plan de control para el departamento de mecánica:

FECHA ENTRADA	OR	MATRÍCULA	MARCA	MODELO	COLOR CARROCERÍA	COMPAÑÍA	V.S	DIAGNOSTICO PREVIO	RESUMEN AVERÍA	REPARANDO	NUEVA AVERÍA	RESUMEN SOLUCIÓN	PRUEBA DINÁMICA	FECHA PREVISTA	SALIDA	SEGUIMIENTO ENVIADO

Tabla 13 Nuevo plan de control para el departamento de mecánica

Anexo C

Nuevo control de calidad para los trabajadores:

A.-2 CHAPA: (Montaje)	Realizado/Comprobado
Comprobación de:	
• Luces. _____	<input type="checkbox"/>
• Elevalunas eléctricos. _____	<input type="checkbox"/>
• Cierre centralizado. _____	<input type="checkbox"/>
• Calefacción y Aire acondicionado. _____	<input type="checkbox"/>
• Limpia y lavaparabrisas y luneta. _____	<input type="checkbox"/>
• Ajuste de piezas y/o accesorios. _____	<input type="checkbox"/>
• Holguras entre piezas amovibles. _____	<input type="checkbox"/>
• Entradas de aire o agua (cuando proceda). _____	<input type="checkbox"/>
• Utilizó Medidas de Protección Individual en la Reparación. ____ SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operario N° <input style="width: 50px;" type="text"/>	Firmado: <input style="width: 100px;" type="text"/>
D.- COMPROBACION Y TRABAJOS DE PREENTREGA:	
Realizado/Comprobado	
• I.T.V. _____	<input type="checkbox"/>
• Presión de neumáticos. _____	<input type="checkbox"/>
• Apriete de ruedas. _____	<input type="checkbox"/>
• Niveles de:	
* Anticongelante. _____	<input type="checkbox"/>
* Deposito del lavaparabrisas (orientación de surtidores). _____	<input type="checkbox"/>
* Aceite Motor. _____	<input type="checkbox"/>
* Líquido de frenos. _____	<input type="checkbox"/>
* Líquido de servo dirección. _____	<input type="checkbox"/>
• Reapriete y protección de bornes de batería. _____	<input type="checkbox"/>
• Retirar posibles objetos olvidados dentro del cofre motor. _____	<input type="checkbox"/>
• Limpieza interior del vehículo. _____	<input type="checkbox"/>
• Puesta en hora del reloj. _____	<input type="checkbox"/>
• Reseteado del ordenador de a bordo. _____	<input type="checkbox"/>
• Reglaje aproximado de retrovisores. _____	<input type="checkbox"/>
• Lavado, secado y detallado del vehículo. _____	<input type="checkbox"/>
Operario N° <input style="width: 50px;" type="text"/>	Firmado: <input style="width: 100px;" type="text"/>
<input style="width: 150px;" type="text"/>	
(V° B° Jefe Taller)	
E. COMPROBACION FINAL (Perito):	
ACEPTADO <input type="checkbox"/> RECHAZADO <input type="checkbox"/> MOTIVO. _____	
Fecha: _____	Firmado: <input style="width: 100px;" type="text"/>

Tabla 14 Nuevo control de calidad para los trabajadores