

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS
LOGÍSTICOS APLICANDO LA
METODOLOGÍA *LEAN*"

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio -2020

AUTOR: Jose Juan Monserrat Vaello

DIRECTOR/ES: Ignacio Mira Solves

César Cuevas López de Baro



PALABRAS CLAVE

Centro logístico

Cliente

Desperdicio

Flujo logístico

Inventario

Lean

Mejora Continua

Procesos

Producción

Value Stream Map (mapa de la cadena de valor)





ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	10
2. LA EMPRESA	12
2.1. HISTORÍA DE SPRINTER.....	12
2.2. INTRODUCCIÓN AL FLUJO LOGÍSTICO	13
3. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL TFG.....	17
3.1. ¿QUÉ ES <i>LEAN</i> ?.....	17
3.2. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL TFG	17
3.2.1. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO.....	17
3.2.2. HERRAMIENTAS OPERATIVAS	18
3.2.3. HERRAMIENTAS DE SEGUIMIENTO.....	19
3.3. DEFINICIÓN DE “MUDA” Y EXPLICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DESPERDICIOS	20
4. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL MEDIANTE VSM	22
4.1. ICONOS.....	22
4.2. FLUJO FÍSICO DE LA MERCANCÍA.....	23
4.2.1. CLIENTE	23
4.2.2. PROCESOS.....	24
4.2.2.1. RECEPCIÓN DE MERCANCÍA	24
4.2.2.2. CONTROL DE CALIDAD E INCORPORACIÓN AL SISTEMA. 25	
4.2.2.3. DISTRIBUCIÓN Y PREPARACIÓN DE PEDIDOS.....	26
4.2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LA MERCANCÍA POR RUTAS DE TRANSPORTE	27
4.2.2.5. CARGA DEL CAMIÓN PARA EXPEDICIÓN.....	28
4.2.3. CAJAS DE INFORMACIÓN	28

4.2.4. PROVEEDOR	28
4.3. FLUJO DE INFORMACIÓN.....	29
4.4. LÍNEA DE TIEMPO.....	30
5. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS QUE AÑADEN Y LOS QUE NO AÑADEN VALOR	32
5.1. TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN.....	33
5.2. PAUTAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR	33
5.3. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS	36
6. CREACIÓN DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR DEL ESTADO FUTURO	39
6.1. PROCESOS AGUAS ABAJO AL PROCESO MARCAPASOS.....	39
6.2. PROCESOS AGUAS ARRIBA DEL PROCESO MARCAPASOS.....	45
7.HERRAMIENTAS Y PUESTA EN MARCHA DEL ESTADO FUTURO	49
7.1. <i>TIMMING</i> IMPLANTACIÓN DEL ESTADO FUTURO.....	50
7.2. REUNIÓN INICIAL / SEGUIMIENTO DE PROYECTO.....	51
7.2.1. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	51
7.3. FORMACIÓN.....	53
7.4. IMPLANTACIÓN 5'S.....	54
7.5. CREACIÓN DE KPI'S.....	55
7.6. NIVELACIÓN DE PEDIDOS EN EL PROCESO MARCAPASOS.....	57
7.7. GESTIÓN DE MERCANCÍA PARA CONTROL.....	57
7.8. FLUJO DE INFORMACIÓN INCIDENCIAS A SGA	58
7.9. SEGUIMIENTO AVANCE – ETAPA DE CONTROL.....	59
7.10. ANÁLISIS DE RESULTADOS	60
8. CONCLUSIÓN	61
ANEXO (I) ANÁLISIS ECONÓMICO.....	63
BIBLIOGRAFÍA	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Iconos principales del VSM	22
Tabla 2 Procesos que añaden o no valor en función del tipo de cliente.....	37
Tabla 3 Horarios de carga de camión en función de la ruta de transporte	40
Tabla 4 Organización de las horas de carga de camión y tiempo medio de espera de la mercancía	43
Tabla 5 Desglose de los gastos de inversión	52
Tabla 6 Desglose de reducción de costes estimados	53
Tabla 7 Tipo de formación según rango jerárquico	54



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Áreas de aplicación del proyecto. Fuente: elaboración propia.	11
Ilustración 2 Bandejas del carrusel de un sorter con los toboganes destino. Fuente: Sprinter.....	14
Ilustración 3 Mapa de flujo de mercancía. Fuente: elaboración propia	16
Ilustración 4 Icono del cliente. Fuente: elaboración propia.....	23
Ilustración 5 Plantilla de identificación de acción correctiva. Fuente: Sprinter.	26
Ilustración 6 Iconos del flujo logístico. Fuente: elaboración propia.....	28
Ilustración 7 Flujo de información entre softwares. Fuente: elaboración propia.	30
Ilustración 8 Mapa de la cadena de valor del estado actual. Fuente: elaboración propia	31
Ilustración 9. Gráfica de los tiempos de ciclo. Fuente: elaboración propia.....	34
Ilustración 10 Distribución de los batch en función del tipo de producto. Fuente: elaboración propia.....	36
Ilustración 11 Identificación del proceso marcapasos y de los principales puntos de estancamiento de mercancía. Fuente: elaboración propia.....	39
Ilustración 12 Gráfica de análisis de optimización de preparación de pedidos. Fuente: elaboración propia.....	42
Ilustración 13 VSM estado futuro aguas abajo del proceso marcapasos. Fuente: elaboración propia.....	44
Ilustración 14 VSM del estado futuro aguas arriba del proceso marcapasos. Fuente: elaboración propia.....	46
Ilustración 15 VSM del estado futuro. Fuente: elaboración propia.	48
Ilustración 16 Esquema ejemplo de la casa de Lean. Fuente: Escuela de Organización Industrial “Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación”	49
Ilustración 17 Timming de implantación del proyecto. Fuente: elaboración propia.	50
Ilustración 18 Ejemplo de Visual Board con KPI's. Fuente: búsqueda “KPI” en Google.....	56



1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Debido a la gran expansión que está sufriendo la empresa en los últimos años y tras el cambio de centro logístico en 2018, de un pequeño almacén con procesos muy manuales a otro de más de 35.000 m² con un sistema de almacenamiento y distribución automatizado, Sprinter decide aumentar los recursos en el departamento de Mejora Continua para que se empiece a implantar la metodología *Lean* en todas las fases del flujo logístico.

El objetivo de este trabajo es, optimizar los procesos que componen la cadena de valor del centro logístico aplicando *Lean* mediante una serie de herramientas de esta metodología de trabajo.

Comenzaremos con la creación de un *Value Stream Map*, (mapa de flujo de valor), para identificar cuáles son los procesos que realmente añaden valor al producto final y determinar los puntos de estancamiento de la mercancía, cuellos de botella y los procesos no requeridos por el cliente, en nuestro caso, las tiendas, con el fin de eliminar este tipo de desperdicios o *mudas*.

A partir de este diagnóstico, crearemos un flujo futuro reduciendo mudas y se planteará un plan de acción detallado con las herramientas y tiempo necesario en cada caso para llevar a cabo las mejoras propuestas.

En primer lugar, bajo petición del responsable de producción, nos centraremos en un solo flujo de proceso logístico, en este caso, el que más nos urge optimizar: nuevos productos de las grandes marcas internacionales, recepcionadas en trailer y que deben ser implantadas en las tiendas nacionales en el menor tiempo posible.

La finalidad de este análisis es conseguir disminuir el tiempo de respuesta del centro logístico respecto a las tiendas, aumentando de esta manera, la ventaja competitiva que supone lanzar los nuevos artículos antes que la competencia.

Para ello, emplearemos la siguiente estructura a lo largo del TFG:

1. Creación del mapa de flujo de valor actual
2. Análisis e identificación de los procesos que añaden y los que no añaden valor
3. Creación del mapa de flujo de valor del estado futuro
4. Herramientas y puesta en marcha del estado futuro

Este proyecto estará liderado por el departamento de mejora continua bajo la supervisión del responsable de producción y abarcará tanto a las áreas del propio flujo logístico; entrada, distribución y salida de la mercancía, así como a las funciones soporte de *control room*, *supply chain* y planificación y transporte.

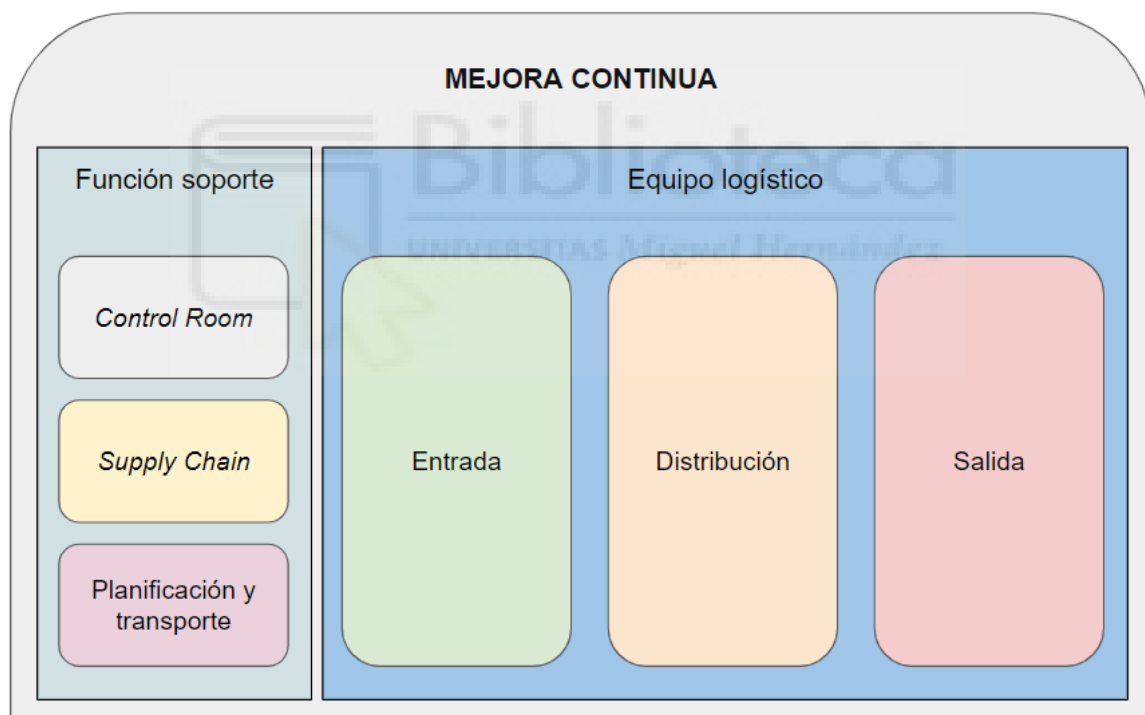


Ilustración 1 Áreas de aplicación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

En las páginas siguientes, antes de comenzar el desarrollo del TFG, se realiza una breve presentación de la empresa, de los principios de la metodología *Lean* y de las herramientas que se van a utilizar para cumplir con el objetivo del trabajo.

2. LA EMPRESA

2.1. HISTORÍA DE SPRINTER

Sprinter es una empresa familiar ilicitana dedicada al sector del *retail* deportivo. Abre su primera tienda en Valencia en el año 1995, desde donde comenzó su expansión a lo largo de toda la Comunidad Valenciana abriendo tiendas en las principales ciudades. En 1998 inicia su expansión a lo largo del territorio nacional, empezando por Andalucía.

En 1999 abre la primera tienda con secciones técnicas en Valencia y continúa con este modelo de negocio hasta la actualidad, tanto con marcas propias como marcas de gran renombre internacional.

A partir de 2010, Sprinter comienza su época dorada alcanzando los 1.000 trabajadores. Un año más tarde, en 2011, la británica JD Sports entra en el capital social de Sprinter, y en 2012 se lanza la tienda online www.sprinter.es.

En los años siguientes se abre la primera tienda en Cataluña y en la actualidad es una de las comunidades autónomas con más tiendas del grupo. Es entonces cuando se alcanza el hito de las 100 tiendas en España.

En 2018 se crea el grupo ISRG, Iberian Sports Retail Group, cuya sede de distribución logística principal en Iberia está ubicada en el polígono de las Atalayas en Alicante, teniendo un HUB en Portugal, alimentado desde Alicante, el cual distribuye la mercancía a las tiendas del país luso.

El grupo está compuesto por varias empresas del sector *retail* deportivo (JD Sports, Sprinter, Sport Zone y Size?). En la actualidad, el centro logístico distribuye a más de 300 tiendas que el grupo tiene en España y Portugal, así como a una tienda de Perry que ISRG gestiona en Ámsterdam, Holanda.

2.2. INTRODUCCIÓN AL FLUJO LOGÍSTICO

El centro logístico de las Atalayas es puramente un centro de distribución de mercancía, en el que podemos encontrar los procesos de entrada, distribución y salida de los productos que componen el flujo principal, además de las secciones de pedidos online, devoluciones de tiendas y un HUB de JD Sports.

En la entrada existen dos tipos principales de recepción de la mercancía, por un lado tenemos los productos de marca propia, con origen asiático, que se reciben en contenedores cargados a granel, por otro, la mercancía de grandes marcas internacionales con centros de distribución en Europa que se reciben por tráiler con la mercancía previamente paletizada y retractilada.

Una vez recepcionada, es necesario realizar un control de calidad ya que el sistema de almacenamiento y la distribución se realizan de manera automática, por tanto, desde el origen, las cajas deben llegar con unas medidas y un peso específicos, la mercancía con una calidad de envasado óptima y la unidad de manipulación del producto debe ser la correcta para evitar descuadres de stock tanto en el centro logístico como en las tiendas destino.

En caso de que se detecte cualquier tipo de incidencia, la mercancía debe apartarse y ser llevada a la zona de acondicionamiento, donde un equipo especializado adaptará la mercancía para que pueda ser incorporada correctamente al flujo de trabajo.

En el momento que las cajas se incorporan a la cinta, es necesario diferenciar los dos tipos de entradas que existen. Por un lado, tenemos los bultos de *cross docking* con destino directamente a expediciones y por otro lado la mercancía que será almacenada en el almacén automático, capaz de almacenar más de 300.000 cajas y con una capacidad de movimiento de flujo de 1.000 cajas de entrada y 1.000 de salida a la hora.

La distribución de la mercancía, como se ha comentado antes, se realiza de manera automática mediante dos *sorter*, (sistema de clasificación automática de mercancía), capaces de trabajar simultáneamente y distribuir más de 260.000 unidades en un día de trabajo de dos turnos.

Los *sorter* cuentan con dos plataformas de inducción cada uno y con seis puestos por plataforma. En los puestos de inducción, el operario recibe la caja y el sistema le indica las unidades necesarias a inducir para el reparto actual. Es importante que cada prenda se coloque en una bandeja diferente del carrusel ya que, cada una tiene un tobogán destino asignado, que corresponden a las diferentes tiendas.

La siguiente imagen corresponde a uno de los dos *sorter* que están instalados en la actualidad.



Ilustración 2 Bandejas del carrusel de un sorter con los toboganes destino. Fuente: Sprinter

Cuando las unidades caen por su tobogán correspondiente un operario las asigna a una caja informáticamente. En el momento que la caja está llena se precinta y se lanza por el *take away*, donde se le pegará una etiqueta

identificativa de manera automática y llegará a su canal de salida correspondiente.

Existen dos tipos de repartos, los pedidos de implantación para aquellos productos que nunca se han distribuido en las tiendas, es decir, que son nuevos lanzamientos, y los pedidos de reposición para abastecer la mercancía que se va vendiendo en el día a día.

A nivel logístico, la diferencia principal, se resume en que los pedidos de implantación se reparten cajas completas, no generando retornos con cajas semivacías, lo que aumenta la productividad del almacén automático.

El proceso de salidas consta de tres partes: clasificación, consolidación y expedición, en primer lugar, el sistema clasifica las cajas según la ruta de transporte asignada, repartiendo los bultos por uno de los nueve canales de los que se disponen. Cuando el bulto cae en su canal, el operario monta los pallets con cajas de la misma tienda sin sobrepasar la altura máxima permitida en cada caso.

Una vez paletizada la mercancía, es necesario consolidar informáticamente todos los bultos del pallet a una sola matrícula, posteriormente, se retractila para proteger las cajas durante el transporte y se deposita el pallet en su playa correspondiente a la espera de completar los 32 pallets que son necesarios para llenar un camión.

En el momento que tenemos toda la mercancía lista se realiza la expedición y la carga del camión.

Este proceso contiene una excepción, mercancía de Sport Zone con destino Portugal en la península. En este caso, la mercancía es cargada directamente a granel en la plataforma del camión, mediante una cinta telescópica, sin necesidad de ser consolidada ya que el sistema, automáticamente asigna los bultos a la plataforma.

En la siguiente imagen se puede ver el flujo de mercancía descrito anteriormente.

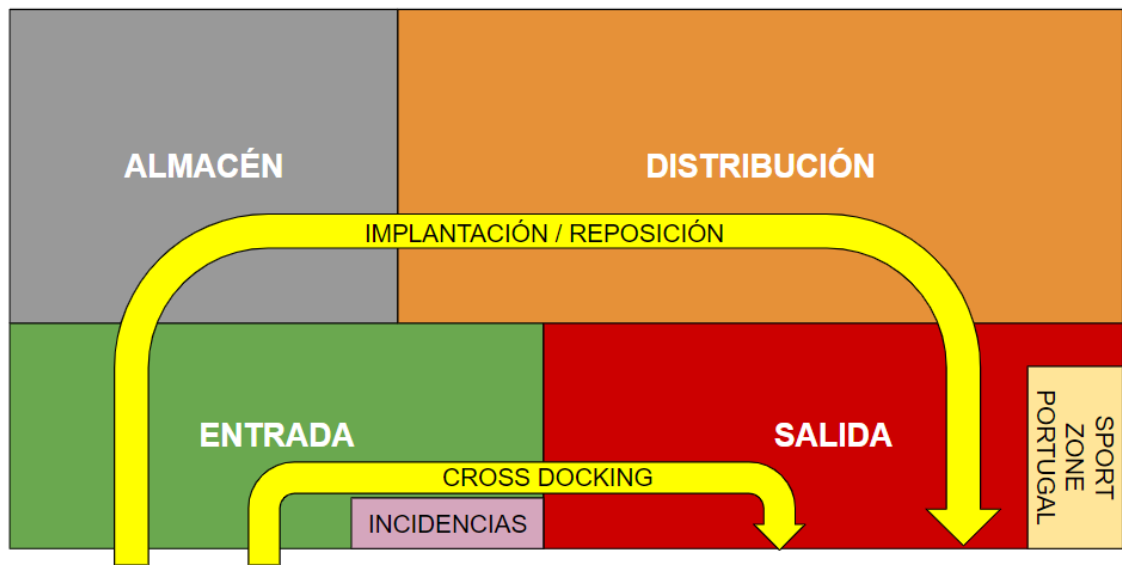


Ilustración 3 Mapa de flujo de mercancía. Fuente: elaboración propia



3. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL TFG

3.1. ¿QUÉ ES *LEAN*?

La metodología *Lean Manufacturing* es un sistema de gestión enfocado a la minimizar las pérdidas de los sistemas productivos, así como añadir valor al producto para el cliente final. Se puede definir como un sistema de Producción esbelto, sin desperdicios.

3.2. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL TFG

Los pilares fundamentales necesarios para crear un Sistema de Gestión Lean se pueden diferenciar en tres grupos de herramientas:

- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas operativas
- Herramientas de seguimiento

A continuación, se van a detallar las diferentes herramientas utilizadas en este TFG.

3.2.1. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

*Value Stream Mapping (VSM)*¹

Esta herramienta tiene como objetivo analizar el flujo productivo de todo el centro logístico a lo largo del ciclo de vida de una tipología de productos concretos, desde el origen (proveedor) hasta el cliente, en nuestro caso, las tiendas.

Se trata de una herramienta muy útil ya que ayuda a identificar los procesos o actividades que no añaden valor al cliente final, con el fin de analizarlos y conseguir eliminarlos, o en su defecto, minimizarlos.

¹ Información basada en el libro: Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar “muda” de M. Rother & J. Shook.

El primer paso es realizar el mapa del estado actual del proceso elegido. Una vez definido, analizado y detectado los desperdicios, *mudas*, es el momento de dibujar el VSM del estado futuro. El objetivo es crear un flujo continuo entre procesos y donde, solo en caso necesario, exista un inventario controlado y optimizado llamado supermercado.

Una vez desarrollado el VSM futuro, se debe realizar un plan de acción concreto y realista para llevar a cabo todas y cada una de las medidas tomadas.

Este diagnóstico se debe realizar periódicamente para asegurar que todas las tareas realizadas son necesarias y no se realizan desperdicios.

3.2.2. HERRAMIENTAS OPERATIVAS

5'S²

Las 5'S es una de las primeras herramientas que se deben realizar para implantar la metodología Lean. Se trata de una operativa que permite que los trabajadores, de una manera autónoma, logren que sus puestos de trabajo sean más limpios, organizados y seguros.

Las 5'S tienen su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra "S".

- *Seiri* (Clasificar): disponer al alcance de la mano solo las herramientas que se utilizan con mucha frecuencia. En caso de que exista material no necesario en el puesto de trabajo debe ser eliminado.
- *Seiton* (Ordenar): una vez hemos identificado los útiles necesarios, es el momento de darle una ubicación concreta para que todo el mundo pueda recurrir a ellos y posteriormente, devolverlos a su sitio.

² Información basada en el material formativo propio de la empresa, ampliado con conocimientos del blog de la empresa especializada en implantación de Lean, *Progressa Lean*

- *Seiso* (Limpiar): la suciedad aumenta el porcentaje de sufrir un accidente laboral o de que se produzcan averías en máquinas. Mantener el puesto de trabajo limpio ayuda a conseguir un aumento de la calidad del trabajo.
- *Seiketsu* (Estandarizar): es necesario crear un estándar de los puntos anteriores para ayudar al cumplimiento de las 5'S. Ejemplos: foto de ubicación de material en puesto de trabajo, listado de ubicación de herramientas de uso poco frecuente, plan de limpieza, ...).
- *Shitsuke* (Mantener): se trata de mantener la disciplina respecto a la aplicación de esta herramienta por parte de todo el personal del área de trabajo. Una manera de tener un control es realizar auditorías periódicas y compartir los resultados con todo el equipo, desde el operario base, hasta el jefe de área.

3.2.3. HERRAMIENTAS DE SEGUIMIENTO

KPI³ (*Key Performance Indicator*)

Los KPI's son indicadores necesarios para determinar el correcto funcionamiento de la productividad y el cumplimiento de las expectativas u objetivos.

Los indicadores deben reflejar datos medibles y cuantitativos, ya que reflejarán el rendimiento de la organización, con ellos se pueden tomar las mejores decisiones ante cualquier situación, ya que nos permite ver de un primer vistazo el estado del flujo productivo a tiempo real.

Existen muchos tipos de indicadores, pero los más relevantes son los siguientes:

- Personas que componen el equipo. (Organigrama, GAP's, ...)
- Evolución del flujo productivo / logístico. (Planificación, productividad, ...)
- Indicador de incidencias.
- Indicador de seguridad.

Con estos KPI's, se asegura que cualquier persona interna o externa al área de trabajo puede visualizar el estado y la situación de la zona de trabajo.

³ Información basada en el material formativo propio de la empresa.

3.3. DEFINICIÓN DE “MUDA” Y EXPLICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DESPERDICIOS

La metodología *Lean* describe como desperdicios⁴ o “mudas” todos aquellos procesos aplicados en el producto que no añaden valor al cliente.

Taiichi Ohno, experto japonés, creador del TPS (*Toyota Production System*), clasificó estos desperdicios en siete tipos diferentes y posteriormente se añadió un octavo desperdicio:

1. Sobre Procesos. Realizar procesos, los cuales el cliente no aprecia y que, por tanto, no añaden valor al producto.
2. Esperas. Tiempos muertos entre procesos tanto de las personas, las máquinas o de la propia mercancía. Se producen por una mala sincronización de los diferentes procesos no siguiendo el flujo productivo un flujo continuo.
3. Defectos y retrabajos. Un defecto en una pieza implica volver a invertir recursos en ella, siempre es mejor prevenir el error que tener que corregirlo.
4. Transporte. El traslado de materiales o documentos de un sitio a otro no añaden ningún tipo de valor a la empresa, por tanto, es necesario crear una correcta distribución de las localizaciones para evitar este tipo de transporte.
5. Movimientos. Cualquier movimiento físico o desplazamiento que el personal realice, dentro de la misma área de trabajo, que no agregue valor al producto o servicio.
6. Inventario. Stock acumulado por el sistema de producción, materia prima, piezas en proceso o producto acabado. Muchas empresas usan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos.
7. Sobreproducción. Producir más de lo estrictamente necesario es una práctica muy común en los diferentes entornos manufactureros, esta

⁴ Información sintetizada del material formativo propio de la empresa y los libros “La máquina que cambió el mundo” de James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos y “Las claves del éxito de TOYOTA, 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo” de Jeffrey K. Liker.

acción lleva consigo diversos de los desperdicios anteriormente descritos, transporte, exceso de inventario, movimiento, sobre procesos...

8. No aprovechar el talento humano. Este desperdicio es el más importante dentro de la metodología *Lean Manufacturing*, ya que sin el compromiso de todas las personas es imposible lograr los objetivos marcados. Al fin y al cabo, los trabajadores son los que mejor conocen su puesto de trabajo e identifican con mayor facilidad sus necesidades y las posibles mejoras de los procesos.


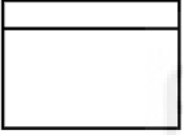
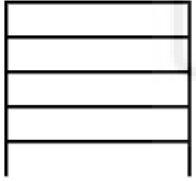
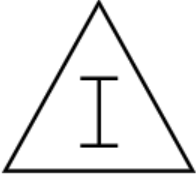
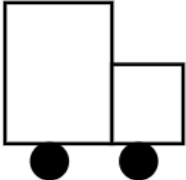


4. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL MEDIANTE VSM

4.1. ICONOS

En primer lugar, vamos a describir los iconos que se van a utilizar para crear el *Value Stream Map* del estado actual del proceso que hemos elegido.

Tabla 1 Iconos principales del VSM

ICONO	SIGNIFICADO
	Representa las fuentes externas. Se utiliza para mostrar a los clientes, proveedores y procesos de fabricación fuera de la organización.
	Procesos de producción. Un cuadro de proceso representa un área del flujo productivo.
	Cuadro de datos. Se utilizan para registrar la información representativa a un proceso de fabricación, departamento, cliente, etc.
	Stock. Inventario almacenado entre dos procesos de producción.
	Envíos de mercancía. Los envíos recibidos de los proveedores o los enviados a los clientes, que utilizan transportes externos.

Una vez descrito el significado de cada uno de los iconos que se van a utilizar, es el momento de desarrollar el mapa de flujo de valor del estado actual de la cadena productiva.

El flujo de proceso elegido para este análisis se trata de nuevos productos de las grandes marcas internacionales, recepcionadas en trailer y que deben ser implantadas en las tiendas nacionales en el menor tiempo posible.

A continuación, se definen, una a una, todas las partes que integran este mapa de flujo de valor.

4.2. FLUJO FÍSICO DE LA MERCANCÍA

4.2.1. CLIENTE

Para el caso del centro de distribución del grupo ISRG que estamos analizando, el cliente por lo que respecta al flujo logístico, se trata de todas y cada una de las tiendas físicas que la compañía tiene en Iberia y Ámsterdam, aunque en este caso concreto nos centraremos solo en las tiendas del territorio nacional.

Sprinter expide a sus tiendas, en el momento en que se realiza este TFG, aproximadamente 3.000.000 de artículos al mes. Esta mercancía sale del almacén en 14 camiones diarios, uno por cada ruta de transporte, con 32 pallets cada uno y con, más o menos, 20 cajas por pallet. Todo este proceso se realiza durante los dos turnos de ocho horas, que la empresa tiene establecidos de lunes a viernes, más otro turno matinal para los sábados.

De este modo, el icono que representa al cliente en nuestro VSM es el siguiente.

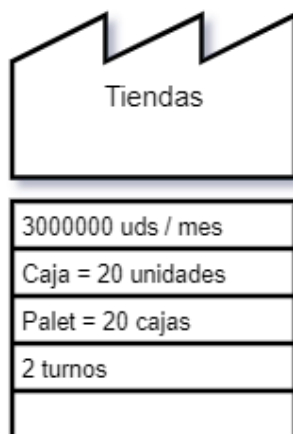


Ilustración 4 Icono del cliente. Fuente: elaboración propia.

4.2.2. PROCESOS

Para determinar los diferentes procesos que formarán parte de este mapa, se ha realizado una identificación, *in situ*, del agrupamiento de ciertas operaciones que se pueden agrupar en uno solo, de modo que, sólo reflejaremos los distintos procesos que no están interconectados entre ellos.

- Recepción de mercancía
- Control de calidad e incorporación al sistema
- Distribución y preparación de pedidos
- Clasificación de la mercancía por rutas
- Carga de camión para la expedición

Todos los procesos anteriores se detallan a continuación.

4.2.2.1. RECEPCIÓN DE MERCANCÍA

La recepción de mercancía tiene dos vertientes, por un lado, todo el producto de marca propia que procede de proveedores asiáticos llega al almacén en contenedores con los bultos a granel para aprovechar al máximo posible el espacio en cada desplazamiento. Por otro lado, siendo el flujo escogido para la realización de este TFG, tenemos los productos de grandes marcas internacionales que se reciben en trailer con la mercancía paletizada y retractilada, siguiendo unos estándares previamente marcados.

Una vez llega el camión a las instalaciones en el horario acordado, se le da las indicaciones del muelle al que debe acular para la descarga. En ese momento el operario comprueba en el sistema los pedidos asociados al camión y la cantidad de bultos que debe llevar cada entrada.

La descarga de los camiones se realiza mediante una transpaleta eléctrica, esta acción se realiza en 45 minutos por camión de media, asumiendo que cada descarga contiene 32 pallets.

A la vez que se sacan los pallets del camión se cuentan las cajas de cada pallet y se va anotando en una hoja de control, a continuación, se dejan en la playa asignada al control de calidad de un modo organizado, es decir, toda la mercancía de un mismo pedido estará en una misma fila para facilitar el proceso siguiente.

Una vez finalizada toda la descarga se comprueba que ha llegado toda la mercancía acordada. En el caso de que exista cualquier discrepancia, el operario lo notificará al departamento de administración y dejará constancia en la hoja de ruta que se le devuelve al transportista.

De este modo, se entiende que las tareas que engloban la recepción de mercancía son la propia descarga y el control de que ha llegado toda la mercancía prevista.

4.2.2.2. CONTROL DE CALIDAD E INCORPORACIÓN AL SISTEMA

Debido a que Sprinter cuenta con un sistema de almacenamiento y distribución automático, la mercancía debe cumplir una serie de requisitos, tanto de pesos y medidas de las cajas para el almacenamiento, como de envasado, etiquetado y unidad de manipulación del propio artículo para la correcta distribución.

El equipo responsable del control de calidad comprueba una caja de cada modelo y cada talla. En caso de que se registre cualquier discrepancia, el operario rellena un formulario en el teléfono móvil, con las incidencias encontradas para informar a los departamentos de mejora continua, *supply chain* y administración para que tomen las medidas oportunas con el proveedor y evitar esta incidencia desde el origen. Además, se rellena la siguiente plantilla que informa de la incidencia, la acción correctiva y el destino final de la mercancía, de este modo nos aseguramos de que no se pierde información al trasladar el producto a la zona de acondicionamiento de mercancía.

Sprinter	
FECHA: ____ / ____ <small>(Día / Mes)</small>	<input type="checkbox"/> ALMACEN
PEDIDO: _____ ENTRADA: _____	<input type="checkbox"/> IMPLANTACIÓN
<input type="checkbox"/> INCIDENCIA <input type="checkbox"/> <small>MERCANCÍA PARCIAL</small>	<input type="checkbox"/> INTEGRADO
REENVASAR / ETIQUETAR	PALETS: _____ BULTOS: _____
<input type="checkbox"/> REENVASAR <input type="checkbox"/> DIVIDIR <input type="checkbox"/> ETIQUETAR <input type="checkbox"/> INTERIOR <input type="checkbox"/> EXTERIOR <input type="checkbox"/> PACK	ADMINISTRACIÓN / PRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> ADMINISTRACIÓN <input type="checkbox"/> INTEGRACIÓN <input type="checkbox"/> PACK <input type="checkbox"/> ROMPER PACK <input type="checkbox"/> HACER PACK ____
<u>DESTINO FINAL MERCANCÍA</u>	
<input type="checkbox"/> MINILOAD <input type="checkbox"/> RET/SB <input type="checkbox"/> NO SORT. <input type="checkbox"/> RA <input type="checkbox"/> EXPED.	

Ilustración 5 Plantilla de identificación de acción correctiva. Fuente: Sprinter.

Una vez revisado que se cumplen todos los estándares, se acerca toda la entrada a la vía principal del área de Entradas donde un operario coloca la mercancía en la cinta para que le asigne una matrícula de transporte a cada caja y se incorpore al sistema automatizado de almacenamiento.

4.2.2.3. DISTRIBUCIÓN Y PREPARACIÓN DE PEDIDOS

Como se ha comentado anteriormente, la preparación de pedidos se realiza de un modo automático en los dos *sorter* que tiene actualmente la empresa.

El ERP recoge las necesidades de cada tienda y desde *Control Room* se agrupan todas estas carencias de mercancía de los clientes generando los pedidos de manera informática.

Una vez se transmite la información del ERP al SGA, la mercancía comienza a fluir desde la zona de almacenamiento hasta las plataformas de inducción de los

sorter, allí se escanea la matrícula de transporte de cada caja y el sistema indica que cantidad se debe inducir en las bandejas del carrusel.

Cada artículo es depositado en su tolva correspondiente, la cual está asignada a una de las tiendas del grupo. Posteriormente el operario encargado del encajado deposita la mercancía de la tolva en una caja y en el momento que se llene, cerrará el bulto física e informáticamente y lo lanzará por el take away para que llegue hasta el siguiente proceso, ya en el área de Expediciones.

4.2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LA MERCANCÍA POR RUTAS DE TRANSPORTE

Una vez las cajas llegan al área de expediciones pasan por una etiquetadora donde les coloca una pegatina con la información relevante de cada bulto:

- Número y nombre de la tienda
- Agencia de transporte
- Dirección de envío
- Tipo de mercancía (textil, calzado o complementos)
- Cantidad de unidades en el interior
- Fecha de preparación de pedido

Con toda esta información las cajas se reparten de manera automatizada por uno de los nueve toboganes habilitados. Cada canal tiene asociado dos rutas de transporte, una a cada lado del tobogán.

Cuando la mercancía llega a su canal de destino un operario va generando pallets de cada una de las tiendas hasta que alcance la altura máxima permitida en cada caso.

Posteriormente se retiran, entonces se debe crear el pallet informáticamente asignando todas las matrículas de tienda de los bultos a un solo código. Una vez montado el pallet y dado de alta en el sistema se fleja para darle consistencia y se deposita en la playa de la ruta correspondiente a la espera de ser expedido.

4.2.2.5. CARGA DEL CAMIÓN PARA EXPEDICIÓN

El último proceso de la cadena de valor del centro logístico es la carga del camión y la generación de la expedición.

Existen dos tipos de carga en función de si la mercancía sale directamente hacia las tiendas o si por el contrario se traslada a la sede de la agencia de transporte y desde allí se lleva a las tiendas. En el primer caso la carga del camión se debe realizar siguiendo el proceso estándar, de modo que, una vez realizada la carga, los pallets más próximos a la salida del camión pertenecerán a la siguiente tienda en orden de reparto. Por el contrario, la carga de agencias de transporte se realiza de un modo caótico, pero siempre cargando los pallets de la misma tienda uno junto al otro.

Este proceso finaliza con la generación informática de la expedición, donde se informa tanto al ERP que la mercancía está en reparto como a las tiendas de qué productos les llegará en el próximo transporte.

En el centro logístico cada proceso descrito anteriormente está, en cierto modo, separado en naves diferentes dentro de una misma nave principal, de modo que los artículos no avanzan en flujo continuo y el inventario entre estaciones de trabajo queda estancado.

4.2.3. CAJAS DE INFORMACIÓN

Para realizar correctamente el *value stream map*, necesitamos recabar la siguiente información⁵ de cada uno de los diferentes procesos.

- TC (tiempo de ciclo): segundos que transcurren entre la salida de un artículo y la salida del siguiente.

⁵ Información recogida entre los meses de diciembre y marzo tanto de los registros generados en el SGA como a pie de planta.

- TCP (Tiempo de cambio entre productos): tiempo necesario en reemplazar un tipo de producto por otro. En nuestro caso, este dato sólo es aplicable al proceso de preparación automática de pedidos.
- TF (tiempo de funcionamiento): porcentaje del tiempo de funcionamiento de las máquinas bajo pedido.
- Número de turnos de trabajo cada día
- Tiempo disponible en cada turno, en segundos, sin contar descansos, reuniones, cambios de turno, etc.
- Personal necesario para realizar la operación del proceso.

Para identificar el inventario acumulado entre cada proceso, usaremos el triángulo de advertencia indicando el tiempo promedio de estancamiento.

De este modo, la información correspondiente a los procesos establecidos se representan en la imagen de la página siguiente.



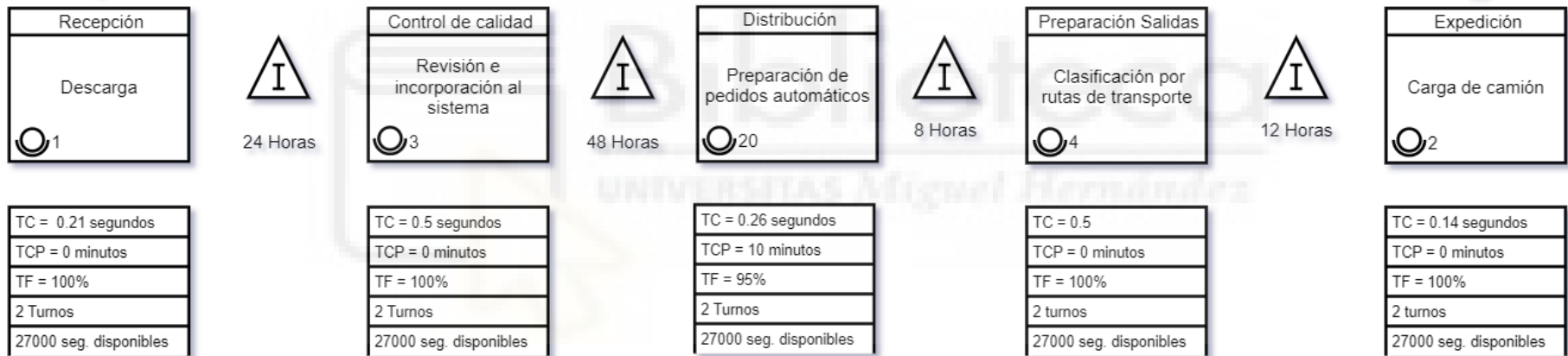


Ilustración 6 Iconos del flujo logístico. Fuente: elaboración propia.

4.2.4. PROVEEDOR

Sprinter tiene dos grandes grupos de proveedores, de un lado proveedores asiáticos que suministran los artículos de marca propia y por otro lado las grandes marcas internacionales con sede de distribución en Europa, estos últimos son en los que nos centraremos.

Al igual que en el caso del cliente, el icono que representa a los proveedores es el mismo, una fábrica.

La cantidad de mercancía recepcionada varía cada día, por tanto, se ha realizado una extrapolación teniendo en cuenta todas las entradas de un mes y se ha obtenido que, aproximadamente, la cantidad de camiones recepcionados al día suman un total de 15.

4.3. FLUJO DE INFORMACIÓN

Para finalizar el mapa de flujo del estado actual, solo queda establecer el flujo de información entre los diferentes procesos.

El control del stock global y de las ventas de la compañía está regido por un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), este sistema recopila la información de las ventas en cada tienda y de manera diaria envía la petición de reposición de artículos, así como los productos de nueva adquisición para que el sistema de gestión de almacenes (SGA) procese la preparación de pedidos y actualice la información a todos los procesos implicados.

Por su parte, las máquinas de distribución de mercancía automáticas, *sorter*, cuentan con su propio software (WMS⁶), por tanto, es necesario que el SGA le envíe la información correcta para que ambos sistemas se coordinen para asegurar el buen funcionamiento del almacén.

⁶ Siglas en inglés de Warehouse Management System.



Ilustración 7 Flujo de información entre softwares. Fuente: elaboración propia.

El intercambio de información entre la empresa y el proveedor se realiza a través del ERP. El equipo de compras, teniendo en cuenta los datos de ventas, con una previsión trimestral, realiza los pedidos de mercancía que se recepcionarán en el centro logístico en la próxima temporada. Esta información es revisada todas las semanas, lo que facilita el trabajo de planificación de recepción para tratar de obtener un flujo continuo.

Con respecto al flujo de información entre los diferentes procesos, entre cada uno de ellos se dibuja una flecha con franjas que indica el orden que lleva la mercancía a través de los diferentes procesos del flujo logístico.

4.4. LÍNEA DE TIEMPO

Una vez tenemos dibujado todo el mapa del estado actual, es el momento de establecer la línea de tiempo debajo de cada una de las casillas de procesos y de los triángulos de inventario acumulado, con el fin de calcular el tiempo que tarda un artículo en recorrer todos los procesos necesarios hasta llegar al cliente.

A continuación, se puede observar el mapa completo del estado actual y se determina que de las 92 horas que el producto tarda en recorrer todo el flujo desde la recepción hasta la expedición a tienda, solo 1.61 segundos pertenecen a procesos ejecutados sobre el producto y que por tanto son los que realmente le añaden valor.

El resto de tiempo pertenece a tiempos donde el artículo está esperando el siguiente proceso. *Muda* que deberemos atacar para reducir el plazo de entrega y optimizar la capacidad de distribución del centro logístico.

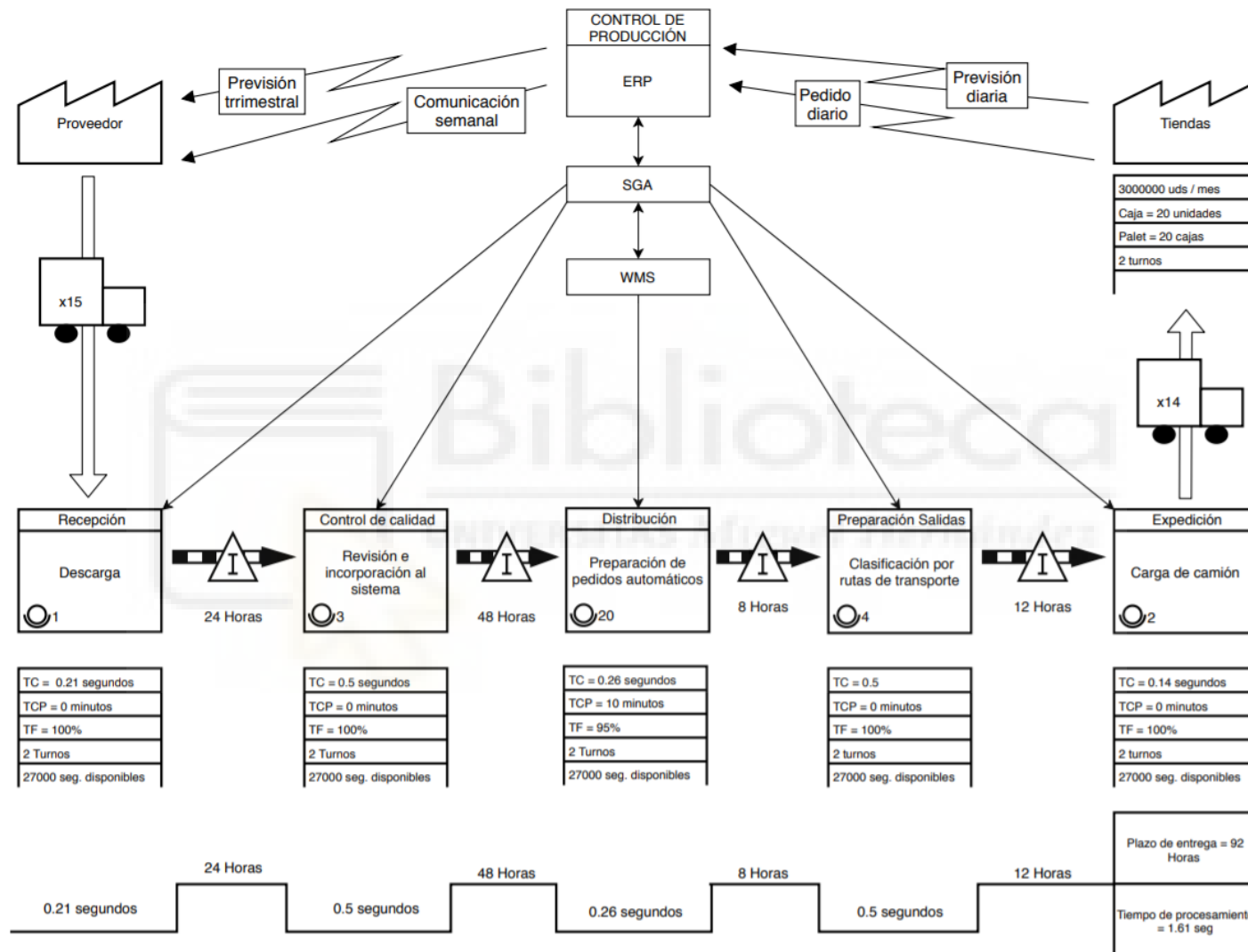


Ilustración 8 Mapa de la cadena de valor del estado actual. Fuente: elaboración propia

5. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS QUE AÑADEN Y LOS QUE NO AÑADEN VALOR

Una vez hemos realizado el mapa de flujo del estado actual, contamos con la información suficiente para identificar cuáles son los principales desperdicios que debemos atacar. El *muda* principal que se observa es la cantidad de tiempo que la mercancía se mantiene en espera entre los diferentes procesos del flujo, 92 horas. Para ello debemos crear, en la medida de lo posible, un flujo continuo.

No obstante, las largas esperas entre procesos esconden otro tipo de *mudas*:

1. Sobreproducción. Se prepara más mercancía de la que la tienda puede recepcionar físicamente al día, esto provoca que un porcentaje de los pedidos que se gestionen en el día de hoy no serán enviados a las tiendas hasta dentro de uno o dos días.
2. Sobre procesos. El simple hecho de tener que contabilizar la mercancía en la recepción para verificar que se ha recibido en su totalidad o la revisión del cumplimiento de los estándares de pesos y medidas de los bultos, para poder incorporarlos al almacén automático, son procesos realizados que en ningún momento son apreciados por el cliente, la tienda, y por tanto, no añaden valor al producto.
3. Inventario. Los dos *mudas* anteriores, sobreproducción y sobre procesos, sumado a la falta de balanceo entre los tiempos de ciclo de los diferentes procesos provocan largas colas de producto parcialmente procesado esperando el siguiente paso en el flujo productivo.
4. Retrabajo. El error cero no se produce nunca, en todos los procesos existe un porcentaje, por mínimo que sea, donde es necesario rehacer el trabajo que previamente ya habíamos realizado anteriormente, y que por tanto, genera desperdicio de espera y de inventario.

Todos estos desperdicios son los que trataremos de atacar de cara a la creación del mapa del estado de flujo futuro.

5.1. TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN

En primer lugar, tenemos que calcular el tiempo de ciclo de producción, es decir, el ritmo al que deberíamos distribuir cada artículo según las necesidades del cliente, para que con las medidas que se propongan en el mapa de valor del estado futuro, se consiga armonizar los diferentes procesos, nivelando la carga de trabajo. Esta herramienta fue denominada como *heijunka*⁷, en el TPS (*Toyota Production System*) de Taiichi Ohno.

Ciclo de producción = (tiempo de trabajo disponible por turno) / (demanda de la clientela por turno) = 0.396 = 0.4 segundos

Para el tiempo de trabajo disponible se ha calculado una jornada laboral de 8 horas restando media hora para la parada de descanso más la reunión de inicio del turno, es decir, el tiempo de trabajo disponible por turno corresponde a 27.000 segundos.

La demanda de la cliente es el resultado de dividir las 3.000.000 de unidades expedidas a las tiendas en un mes, entre los 44 turnos de los que se compone el mismo, cinco turnos dobles de lunes a viernes más un turno matinal el sábado.

5.2. PAUTAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR

Una vez tenemos claro cuál es nuestro ciclo de producción y con el mapa del estado actual disponible, es el momento de replantear la cadena de valor *lean* del flujo productivo. Para ello nos apoyaremos en las siguientes pautas o consejos disponibles en el libro *Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar “muda”* de Mike Rother y John Shook.

⁷ Concepto adoptado del libro “Las claves del éxito de TOYOTA, 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo” Jeffrey K. Liker (8ª Edición).

1. Adapte el ritmo de producción a su ciclo

Como se puede observar en la siguiente gráfica, actualmente tenemos procesos con tiempos de ciclo muy dispares, esta situación se deberá revisar cuando pongamos en marcha la cadena de valor del estado futuro.

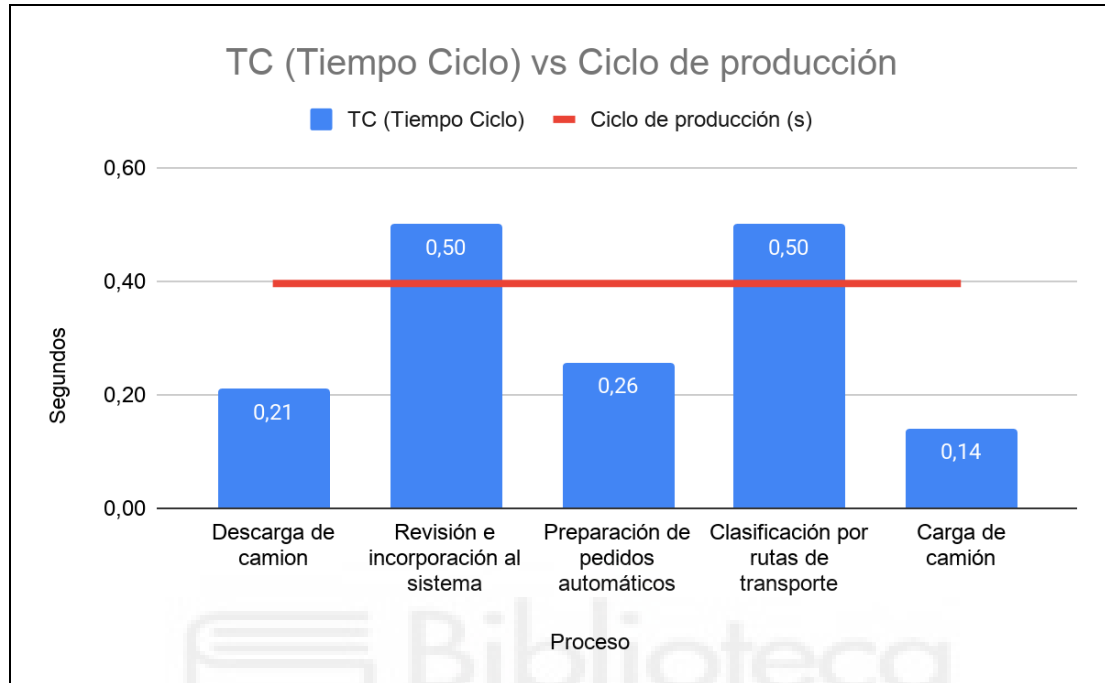


Ilustración 9. Gráfica de los tiempos de ciclo. Fuente: elaboración propia

2. Cree un flujo continuo, siempre que pueda.

El flujo continuo se refiere al procesamiento de los artículos de uno en uno, pasando cada uno de ellos, de un proceso a otro de manera inmediata. De este modo se eliminan las esperas entre procesos, que son uno de los principales *mudas* detectados en este TFG.

3. Utilice supermercados para controlar la producción cuando el flujo continuo no se prolongue hacia atrás.

En los casos en que no se puede crear un flujo continuo, la mejor opción es utilizar la herramienta de supermercado, un pequeño stock controlado mediante tarjetas *kanban* de producción y de retiro de mercancía, de esta manera sabemos en todo momento que mercancía es la que está estancada.

Como veremos en el siguiente punto, los supermercados sólo podrán enlazar procesos que se encuentren delante del proceso marcapasos, nunca detrás.

4. Trate de insertar la programación del cliente en un solo proceso de producción (proceso marcapasos).

El proceso marcapasos debe ser aquel que marque las necesidades productivas del centro logístico, en el caso de Sprinter, se trata de la preparación de pedidos automáticos en los *sorter*.

Las tiendas diariamente deben reponer sus existencias, esta información se genera en el ERP, el cual, con el stock actual del centro logístico, envía la señal de la preparación y distribución de los pedidos al SGA y este al WMS.

En el momento que detectamos nuestro proceso marcapasos, parece obvio que en las siguientes tareas debe existir el mínimo stock posible, por tanto, las siguientes estaciones de trabajo deberán representar un flujo continuo o en su defecto, seguir un flujo PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir).

5. Distribuya uniformemente en el tiempo, la fabricación de distintos productos en el proceso marcapasos.

Actualmente Sprinter ya cuenta con una distribución, más o menos, uniforme tanto de los tipos de productos (textil, calzado y complementos), como de los tipos de reparto (implantación y reposición).

Puesto que el proceso de distribución es el mismo independientemente del producto y del reparto, todos los días se generan diferentes *batch* (órdenes de pedido) de todas las tipologías para todas las tiendas del grupo.

6. Cree un flujo continuo pasando, y retirando, pequeñas cantidades regulares de trabajo en el proceso marcapaso.

En este punto, el sistema de generación de *batch* se gestiona dividiendo las necesidades diarias del cliente en pequeños volúmenes de producción. Como se puede observar en el siguiente esquema, de manera diaria se preparan 22 mini pedidos los cuales, todos agrupados, corresponden al total necesario para abastecer el stock de las tiendas. De este modo, se facilita al cliente la recepción

y tratamiento en su almacén interno ya que cada una de las cajas contiene únicamente un tipo específico de mercancía.

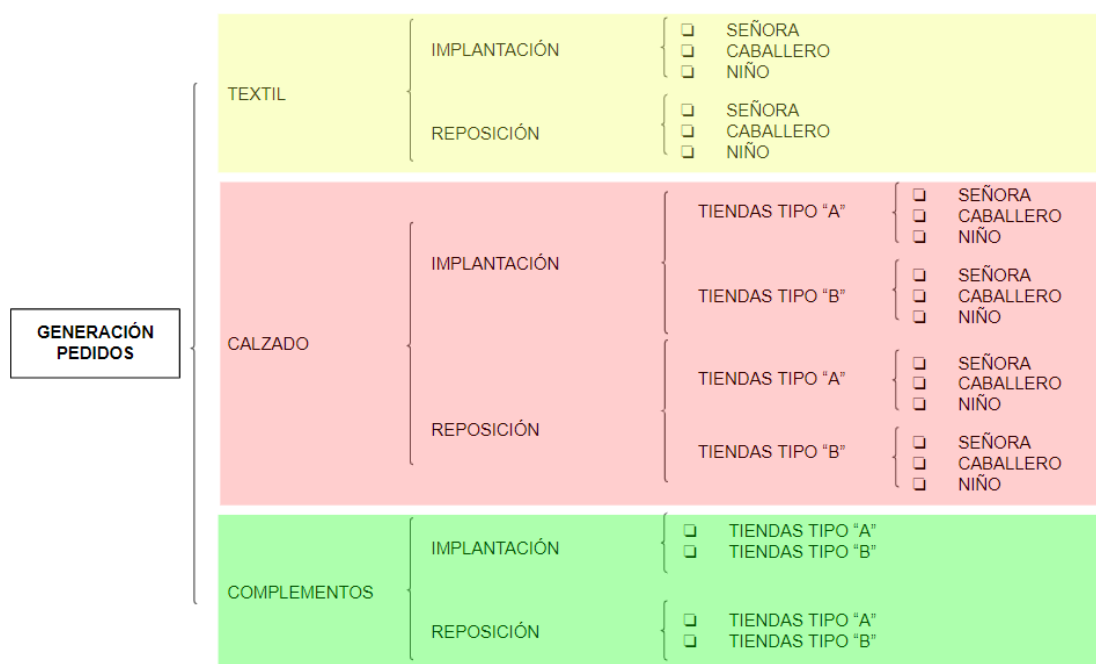


Ilustración 10 Distribución de los batch en función del tipo de producto. Fuente: elaboración propia.

7. Adopte medidas para tratar "cada producto cada día" en los procesos de atrás del proceso marcapasos.

Los procesos que preceden al marcapasos corresponden a los de recepción y revisión de la mercancía a la entrada del centro logístico. Al igual que en los dos puntos anteriores, de manera diaria se recibe toda la mercancía que está planificada.

Respecto a esta pauta o consejo lo que debemos conseguir en el *Value Stream Map* del estado futuro, es crear un flujo continuo de modo que el producto no se quede estancado esperando ser revisado.

5.3. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

Con las pautas anteriores concluimos que, de cara a crear el mapa de valor del estado futuro, siempre desde el punto de vista del cliente y nunca desde la productividad, el foco base lo vamos a producir en agilizar todos aquellos procesos que se encuentran aguas abajo del proceso marcapasos ya sea

creando un flujo continuo o mediante un flujo PEPS (Primero en Entrar, primero en Salir). De este modo reduciremos el tiempo de espera entre procesos de valor añadido que se encuentran en esta parte del flujo, actualmente esta cantidad se eleva hasta las 20 horas de espera.

Por el contrario, en los procesos logísticos aguas arriba, nos centraremos en agilizar el flujo de la mercancía utilizando, en caso de creerlo oportuno la herramienta de supermercado conjuntamente con tarjetas *kanban* para tener en todo momento, el control de la situación.

Además, como hemos visto en la ilustración 8, es necesario nivelar el flujo logístico de los diferentes procesos para que todo el sistema funcione bajo la base *heijunka* descrita anteriormente, la cual es una de las bases del TPS (*Toyota Production System*).

Una vez enfocadas las acciones que se van a realizar debemos clasificar los diferentes procesos según añaden o no, valor al producto desde el punto de vista del cliente, ya sea cliente final, tienda, o cliente interno, proceso contiguo.

Tabla 2 Procesos que añaden o no valor en función del tipo de cliente

Proceso	Añade valor a cliente final (Tienda)	Añade valor a cliente interno (Proceso contiguo)
Descarga y conteo de bultos	NO	NO
Control de calidad	NO	SI
Preparación de pedidos	SI	SI
Clasificación por rutas	NO	SI
Expedición	SI	-

A modo resumen, las acciones que llevaremos a término en el estado futuro estarán basadas en:

- Reducción de inventario entre procesos aguas abajo del proceso marcapasos.
- Controlar y dar visualización al stock estancado aguas arriba del proceso marcapasos.
- Eliminar todas aquellas acciones que en ningún caso añaden valor, ya sea al cliente final como a un cliente interno.
- Nivelar los diferentes procesos para evitar de este modo que se creen cuellos de botella.



6. CREACIÓN DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR DEL ESTADO FUTURO

Para determinar el mapa de flujo de valor del estado futuro, realizaremos el diagnóstico dividiéndolo en dos partes:

- Procesos aguas abajo al proceso marcapasos
- Procesos aguas arriba al proceso marcapasos

6.1. PROCESOS AGUAS ABAJO AL PROCESO MARCAPASOS

Actualmente la empresa lanza sus pedidos, como hemos visto anteriormente, en función del tipo de artículos (textil, calzado y complementos), del género (señora, caballero y niño), e incluso dividiendo las tiendas (tipo A y tipo B) ya que en ciertas ocasiones no existen tantas tolvas en los *sorter* como tiendas tiene el grupo, de este modo tratamos de que al cliente le lleguen las cajas con el contenido lo más uniformemente posible para facilitar la gestión de su propio almacén.

Sin embargo, las expediciones se realizan en función de las rutas de transporte, lo que genera las grandes esperas de pedidos terminados esperando ser expedidos, 20 horas de media.

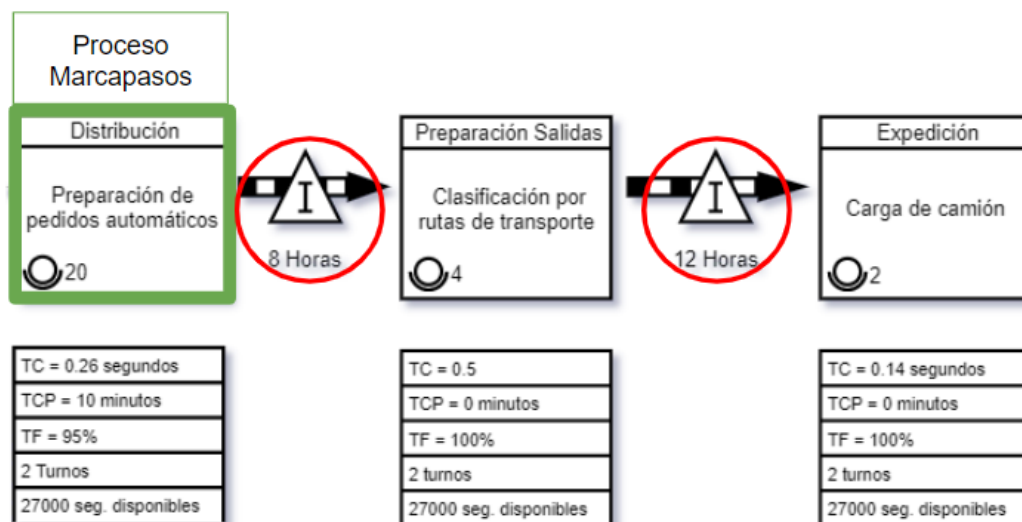


Ilustración 11 Identificación del proceso marcapasos y de los principales puntos de estancamiento de mercancía.
Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, la ruta 1 se expide a las 06:30 horas, por tanto, todos los artículos que se preparen a partir de esa hora para todas las tiendas que la componen no serán expedidos hasta el día siguiente, e incluso, en el caso de que se sobrepase la cantidad de pallets máximos generados para ser recepcionados por una tienda, la mercancía quedaría estancada hasta 48 horas.

Por tanto, es necesario adaptar la preparación de los pedidos en función de la expedición de cada una de las rutas, de este modo reduciremos significativamente la espera de mercancía terminada. A continuación, se muestra una tabla con los diferentes horarios aproximados de carga de cada camión según la ruta de transporte:

Tabla 3 Horarios de carga de camión en función de la ruta de transporte

Ruta	Hora de carga	Ruta	Hora de carga
1	06:30	8	13:00
2	07:45	9	14:15
3	08:15	10	15:30
4	09:00	11	17:15
5	09:45	12	19:30
6	11:30	13	20:15
7	12:15	14	21:30

En primer lugar, hay que distinguir los dos tipos de rutas que existen. Las rutas 1 a 7 salen del centro logístico con dirección directamente a las tiendas, mientras que las que pertenecen a los números del 8 al 14 corresponden a agencias de transporte que recogen la mercancía en Sprinter, la llevan hacia sus propias sedes para posteriormente, repartirlas en rutas internas a lo largo de toda la geografía.

Para calcular el punto óptimo del número de rutas las cuales se deben preparar los pedidos de sus tiendas hay que tener en cuenta las siguientes condiciones:

1. La preparación de todas las rutas no debe sobrepasar la jornada laboral que existe actualmente de un día de trabajo, dos turnos de ocho horas.
2. El número limitante de tolvas activas no debe superar las 222.
3. Cada tienda debe tener ocho tolvas asignadas, una para cada uno de los tipos de mercancía.
 - Implantación - Calzado - Señora
 - Implantación - Calzado - Caballero
 - Implantación - Calzado - Niño
 - Implantación - Complementos
 - Reposición - Calzado - Señora
 - Reposición - Calzado - Caballero
 - Reposición - Calzado - Niño
 - Reposición - Complementos

El reparto de los artículos de textil se realiza en un *sorter* paralelo, la máquina limitante es la que se encarga de realizar la distribución de la mercancía detallada anteriormente.

Teniendo en cuenta, además, el tiempo de cambio de producto (TCP) de 10 minutos que existe actualmente, el tiempo de funcionamiento de la máquina (TF) del 95% y partiendo de la hipótesis que cada ruta cuenta como máximo con una media de 12 tiendas, la gráfica resultante es la siguiente.

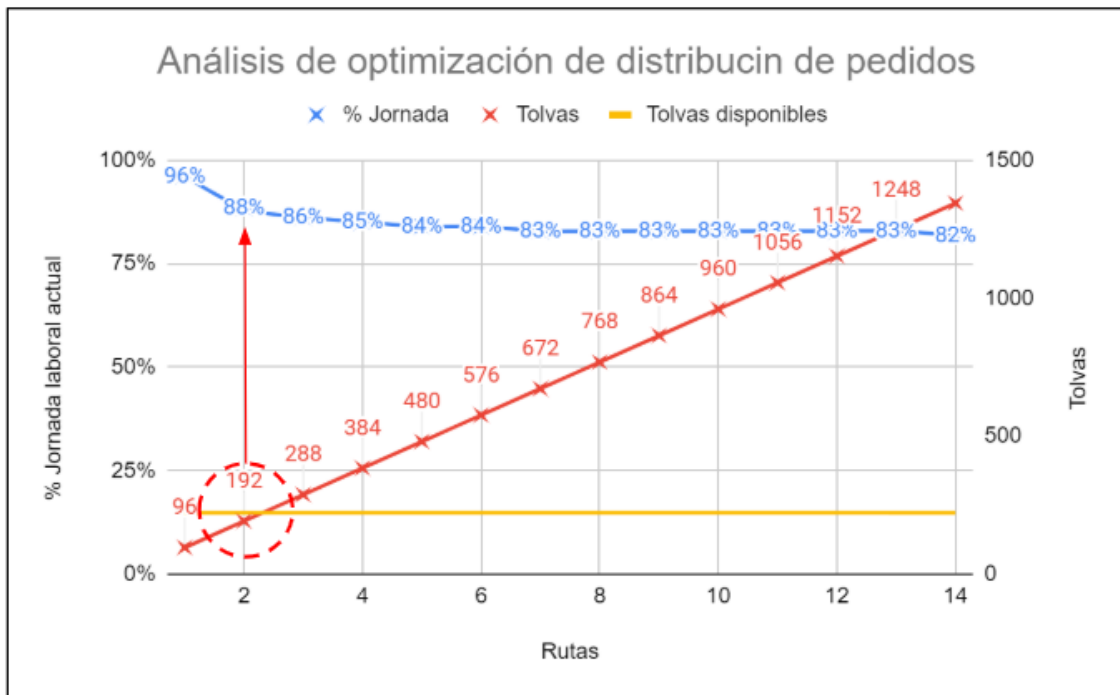


Ilustración 12 Gráfica de análisis de optimización de preparación de pedidos. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el punto óptimo se alcanza en el momento que realizamos los pedidos de dos rutas simultáneamente, de este modo se utilizarán 192 de las 222 tolvas disponibles de la máquina limitante y se realiza con el 88% de la jornada, dejando el resto del tiempo, alrededor de 2 horas, para cualquier tipo de mantenimiento que sea necesario tanto preventivo como correctivo.

Realizar esta modificación en el modelo de realizar los pedidos implica que cada 2 horas aproximadamente se pueden distribuir las 24 tiendas que contienen dos rutas de transporte.

Teniendo en cuenta que la información de la mercancía que cada cliente necesita para proceder a su reparto se transmite desde el ERP a las 16:00 y dejando una hora como margen de seguridad, los grupos de reparto de rutas quedan del siguiente modo:

Tabla 4 Organización de las horas de carga de camión y tiempo medio de espera de la mercancía

Hora inicio de distribución de pedido	Rutas	Horas de expedición	Tiempo medio de espera (horas)
17:00	12 - 13	19:30 - 20:15	1.5
19:00	14 - 1	21:30 - 06:30	5
21:00 - 06:00	2 - 3	07:45 - 08:15	5.5
07:00	4 - 5	09:00 - 09:45	1.5
09:00	6 - 7	11:30 - 12:15	2
11:00	8 - 9	13:00 - 14:15	1.5
13:00	10 - 11	15:30 - 17:15	2.5

Llevando a cabo este cambio y ajustando la realización de los pedidos en función de las rutas de transporte repercute de modo que, la cantidad de tiempo que la mercancía está lista para expedir hasta que finalmente se expide se reduce de 20 horas a tan solo 3 con este modelo de gestión de pedidos.

Para tener un mayor control sobre la nivelación y el estado de la preparación de los pedidos así como del cumplimiento de las horas de carga de camiones preestablecidas, se va a implantar un sistema de tarjetas *kanban* informático de modo que el responsable de realizar las expediciones envíe una señal al SGA para que, a su vez, este informe al WMS y las máquinas de distribución automáticas vayan preparando el siguiente *batch*. En la siguiente imagen se puede observar cómo quedaría el mapa de cadena de valor del estado futuro en esta fase de producción.

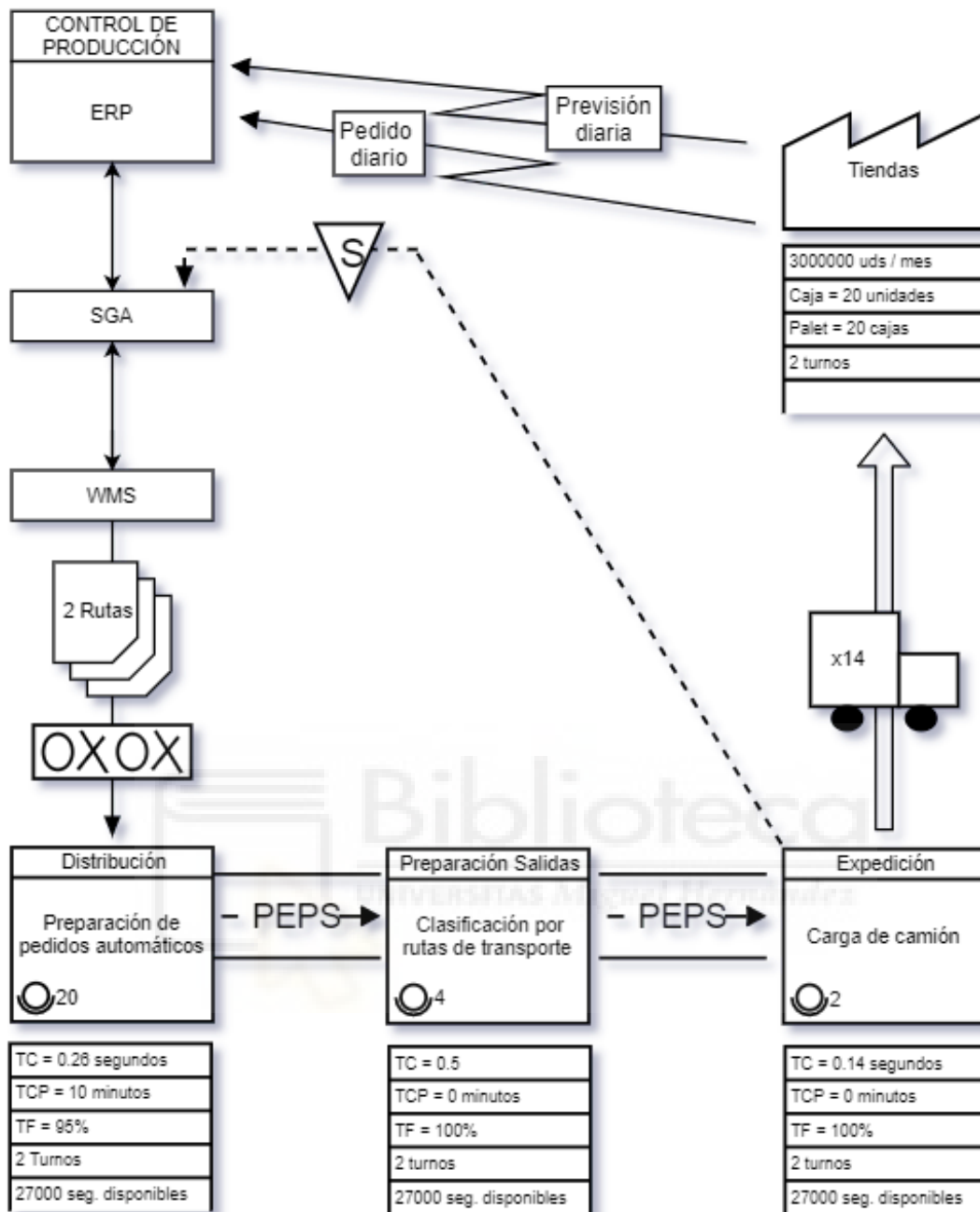


Ilustración 13 VSM estado futuro aguas abajo del proceso marcapasos. Fuente: elaboración propia.

Hasta este punto, hemos progresado en gran medida. Basándonos en las necesidades de nuestros clientes se ha reorganizado el modo de lanzar la preparación de pedidos, permitiendo crear un flujo continuo desde el proceso marcapasos hasta la expedición. De este modo se reduce en un 18,5% el *lead time* de la cadena de procesos respecto a la situación actual.

6.2. PROCESOS AGUAS ARRIBA DEL PROCESO MARCAPASOS

En este punto atacaremos los procesos y desperdicios que se encuentran desde la recepción de la mercancía hasta que el sistema, ERP, lanza el pedido contra los *sorter*, proceso marcapasos.

Actualmente, como se ha visto en el mapa de la cadena de valor actual, el apartado en cuestión cuenta con dos procesos, recepción y control de calidad del producto respecto a los estándares marcados tanto a nivel de pesos y dimensiones de las cajas como al etiquetado y envasado del propio producto que contienen. Estas dos tareas están separadas por un *delay* promedio de 24 horas.

Uno de los principales problemas con que nos encontramos en esta fase del proceso es que a pesar de que sí se sigue un control exhaustivo de toda la mercancía que se recibe, no existe un control de la fecha en la que se ha recibido para realizarle la revisión.

Es decir, un operario descarga la mercancía por pedidos según van llegando los camiones en su franja horaria y la deposita en la zona acordada creando un gran inventario global de todas las entradas del día; por otro lado, el equipo de control de calidad va analizando los pedidos conforme se los va encontrando, tratando de liberar espacio para que su compañero de descargas pueda seguir descargando. Esto provoca que en gran medida se esté dando prioridad a una mercancía que acaba de llegar mientras que es posible que otro pedido se quede estancado en la zona de control durante varios días.

Para atacar esta situación dentro de la zona de calidad, se va a plantear la creación de un supermercado que nos permita tener, en todo momento de una manera organizada, el control total del stock que está esperando ser procesado.

Como no se puede paralizar la recepción de mercancía, el flujo del supermercado debe ser lo más continuo posible, para ello se establecerá un máximo de horas de estancamiento, es decir, el equipo de control podrá seguir

realizando su tarea de un modo caótico con el fin de ir liberando espacio, pero en el momento que una partida lleve más de un cierto tiempo, en nuestro caso establecemos 8 horas (una jornada laboral), la prioridad será dicha partida. De este modo, reducimos el tiempo promedio de estancamiento de la mercancía hasta su control de 24 horas a tan solo 6 horas.

Además, creando un flujo de información en el momento que se registre cualquier incidencia en la calidad del producto al SGA, aseguraremos que el sistema solo podrá crear pedidos en el proceso marcapasos con mercancía 100% disponible en ese momento.

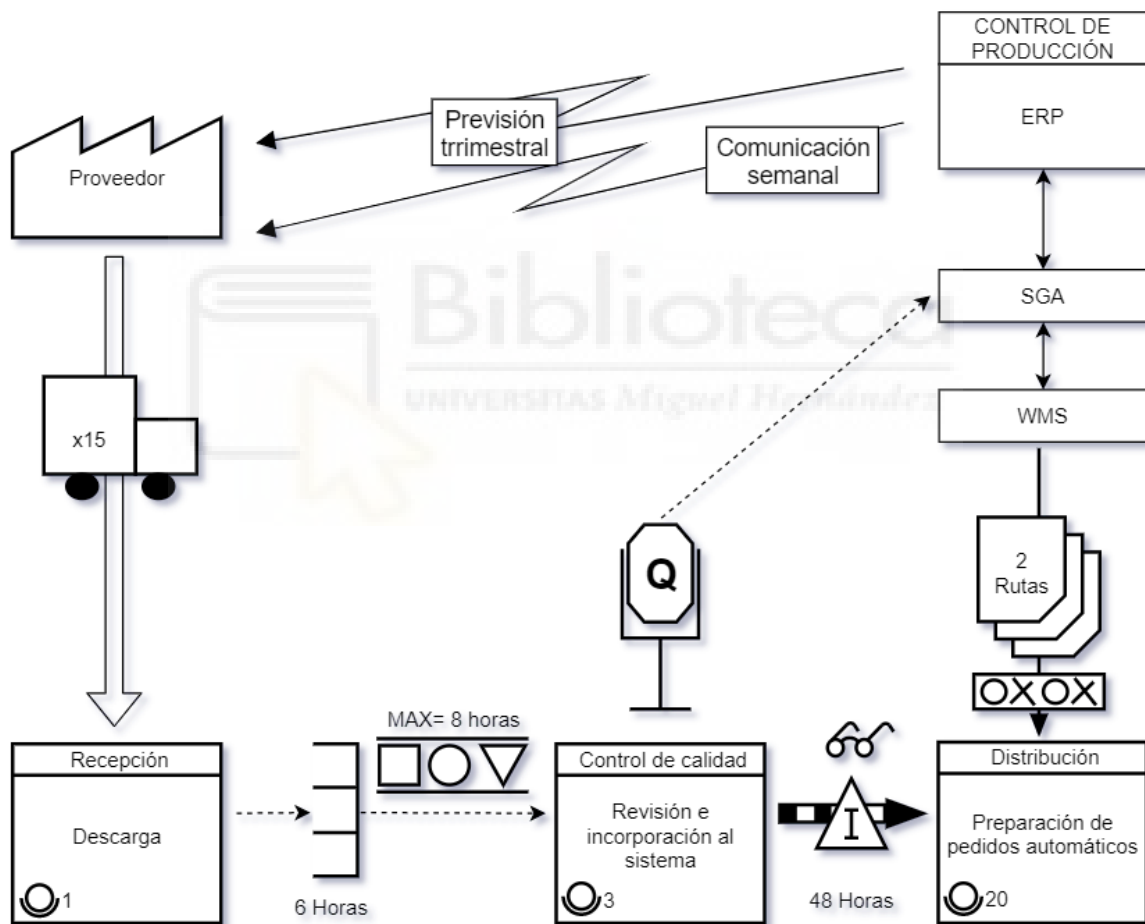


Ilustración 14 VSM del estado futuro aguas arriba del proceso marcapasos. Fuente: elaboración propia.

Este flujo de información de las incidencias servirá para que las funciones soporte (calidad, compras, gestión stock, ...) puedan tener un control mayor del stock real susceptible de ser repartido al cliente.

Una vez llegados a este punto aún tenemos dos puntos para abordar:

El primero es, ¿qué ocurre cuando se detecta una incidencia en el control de calidad de la mercancía? Este flujo de trabajo conlleva un acondicionamiento de la mercancía que en ocasiones puede retrasar el *lead time* del producto en más de una semana. Además, existe un protocolo, poco claro y mal definido, de transmisión de información a diferentes departamentos internos de la empresa para notificar los errores al proveedor y tomar medidas en consecuencia. Por este motivo y dado su alta complejidad no se ha incluido en este TFG.

Por otro lado existe un punto de acumulación de stock, 48 horas de media, en el almacén automático, que no se ha analizado, al igual que en el punto anterior debido a la alta complejidad del sistema y con el proceso de ampliación que la empresa está realizando en este aspecto actualmente, no se ha llevado a cabo ninguna propuesta al respecto, sin embargo sí que se incluye en el mapa de la cadena de valor del estado futuro un icono “vaya a ver” para tener en cuenta este punto la próxima vez que se utilice la herramienta del VSM.

De este modo ya estamos en condiciones de dibujar el mapa de la cadena de valor del estado futuro.

Como se puede observar en la siguiente imagen, comparando los dos flujos de la cadena de valor (actual y futuro), tomando las medidas descritas es posible reducir el *lead time* del reparto del producto de 92 horas inicialmente a 57, eliminando el 46.7% de desperdicio por esperas.

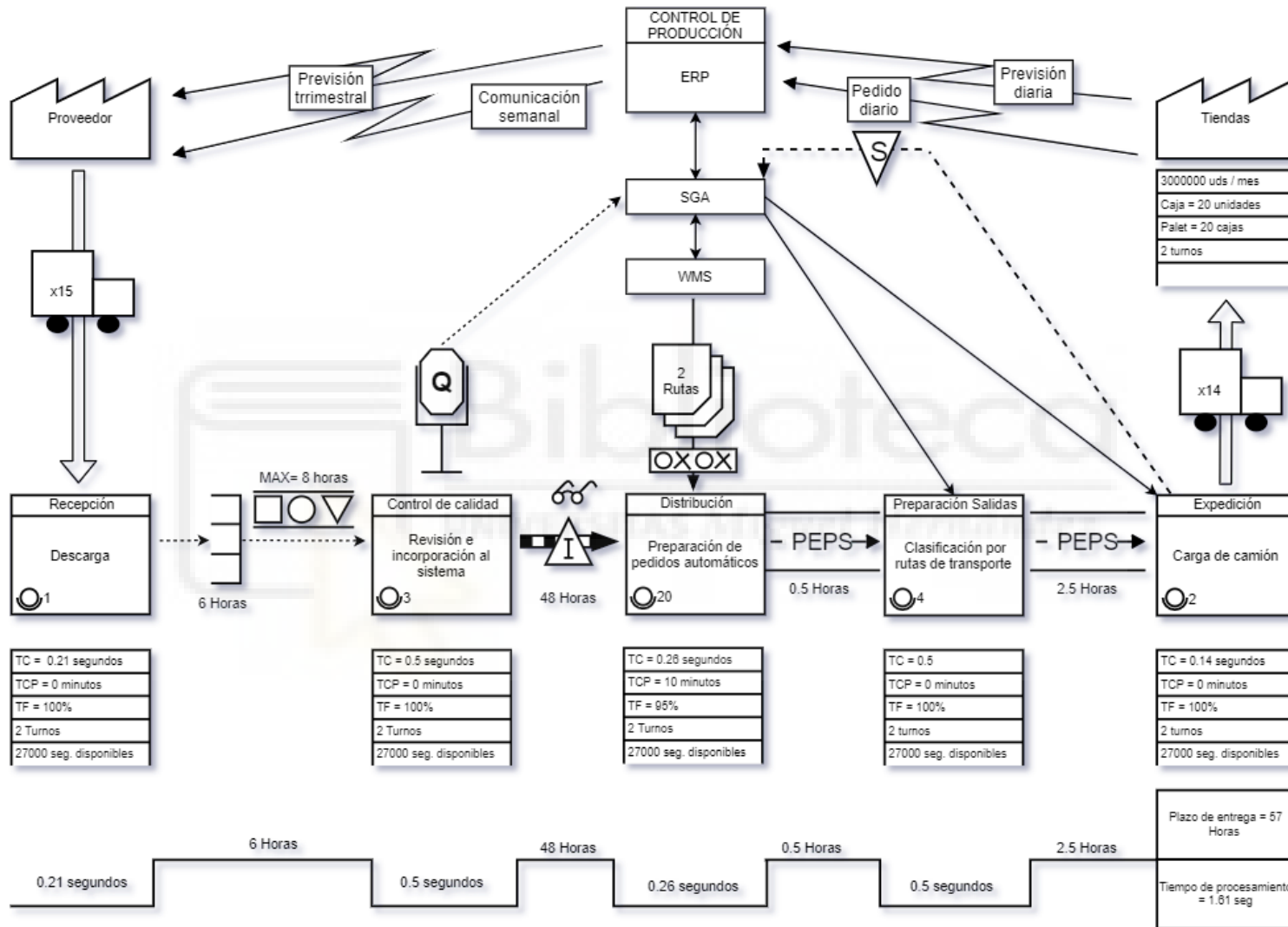


Ilustración 15 VSM del estado futuro. Fuente: elaboración propia.

7. HERRAMIENTAS Y PUESTA EN MARCHA DEL ESTADO FUTURO

Con el fin de realizar todas las modificaciones necesarias establecidas para el estado futuro de la cadena de valor es necesario, en una primera toma de contacto, crear un plan de acción de manera conjunta con dirección, los mandos intermedios de cada una de las áreas implicadas y las funciones soporte involucradas (planificación y transporte, mejora continua, *control room*...), de modo que se detallen qué herramientas se van a utilizar y el tiempo necesario para implementarlas.

Para ello aprovecharemos este proyecto para implantar algunas partes del sistema de gestión Lean, basándonos en el esquema de la casa de Lean.

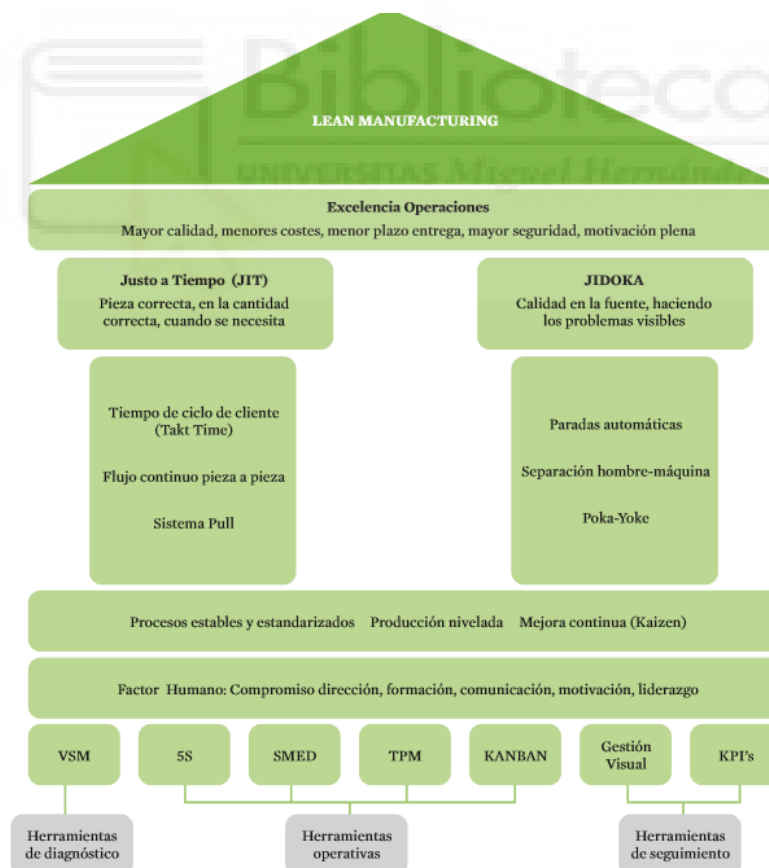


Ilustración 16 Esquema ejemplo de la casa de Lean. Fuente: Escuela de Organización Industrial "Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación"

7.1. TIMMING IMPLANTACIÓN DEL ESTADO FUTURO

En primer lugar, se realizará una formación a todo el personal responsable implicado para fortalecer el factor humano, ya que es el pilar fundamental de la metodología Lean. Seguidamente se implantará la herramienta de las 5'S en los diferentes puestos de trabajo, de modo que todos los procesos queden libres de desperdicios, tanto físicos como mudas.

Más adelante, es necesario crear KPI's que nos permitan medir de un modo cuantitativo el avance de las mejoras que se han propuesto durante este TFG. Para finalizar se desarrollarán todas las propuestas anteriormente mencionadas.

De este modo el planning de implantación para las diferentes áreas de trabajo, así como de las funciones soporte, queda de la siguiente manera.

- D = Dirección
- R = Recepción
- P = Preparación de pedidos
- E = Expediciones
- S = Funciones soporte

TIMMING IMPLANTACIÓN ESTADO FUTURO CADENA DE VALOR										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
Reunión inicial / seguimiento proyecto	D		D		D		D		D	
Formación	R	P	E	S						
Implantación 5'S		R	R	P	P	E	E			
Creación KPI's			R	P	E					
Nivelación de pedidos proceso marcapasos				S	S	S	S	P	P	E
Gestión mercancía para control							R	R	R	R
Flujo de información incidencias a SGA							R	R	S	S
Seguimiento avance								R	P	E
Análisis de resultados										S
										D
										D
										D
										D

Ilustración 17 Timming de implantación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura anterior, el periodo de implantación tiene una estimación de nueve meses desde la primera toma de contacto. A continuación, se comenta punto por punto todas las fases del proyecto.

7.2. REUNIÓN INICIAL / SEGUIMIENTO DE PROYECTO

Tanto la primera toma de contacto como las reuniones de seguimiento con el equipo directivo servirán para revisar el cumplimiento de la planificación y valorar los avances correspondientes al proyecto, por ello, la primera semana de cada mes se llevará a cabo una toma de contacto.

Involucrar al equipo directivo es primordial en cualquier trabajo de implantación de mejora continua ya que de ellos depende que el resto de la cadena productiva, (mandos intermedios, operarios, ...) cumpla con cada una de las fases que les corresponde.

Por esta razón, es importante indicar de manera económica la reducción de costes que implica aplicar las mejoras propuestas, relacionadas con la metodología *lean*, en la empresa, así como el coste en inversión inicial que se debe realizar.

7.2.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

En las tablas siguientes se detallan el coste de inversión y las reducciones de coste esperadas durante el primer año después de finalizar el proyecto. En el anexo I se especifica más detalladamente cada punto del análisis económico.

Gastos de inversión

Tabla 5 Desglose de los gastos de inversión

Fase del proyecto	Concepto	Cantidad (€)
Formación	Desarrollo y material formativo	500,00 €
5'S	Señales visuales aéreas	2.000,00 €
	Señales visuales suelo	1.750,00 €
KPI's	<i>Visual boards</i>	1.000,00 €
	Material imantado	2.000,00 €
<i>Software</i>	Desarrollo SGA	6.000,00 €
Personal	Tiempo dedicado a la formación y ejecución de tareas.	22.440,00 €
Otros		2.000,00 €
	TOTAL	37.690,00 €

Ahorros estimados (1 año)

Tabla 6 Desglose de reducción de costes estimados

Área de trabajo	Concepto	Cantidad (€)
Recepción	Liberación de suelo	16.128,00 €
	Reducción horas perdidas operarios	15.840,00 €
Preparación de pedidos	Eliminación de sobreproducción	53.000,00 €
	Reducción horas perdidas operarios	10.560,00 €
Expediciones	Liberación de suelo	21.772,80 €
	Reducción horas perdidas operarios	51.680,00 €
Cliente	Reducción incidencias	27.000,00 €
	TOTAL	195.980,80 €

Con estos datos, se prevé una recuperación de la inversión inicial en tan solo dos meses y medio.

7.3. FORMACIÓN

La formación en la metodología *kaizen* (mejora continua), es imprescindible para que todo el mundo entienda esta filosofía de trabajo.

La formación se llevará a cabo durante el primer mes de implantación, de modo que cada área de trabajo, por separado, recibirá la información necesaria durante una semana. Con el fin de dotar de los conocimientos adecuados en cada caso, se realizarán sesiones de formación personalizadas dependiendo del rango jerárquico.

Tabla 7 Tipo de formación según rango jerárquico

Rango jerárquico	Formación ofertada
Operario	Conocimientos introducción al Lean + taller 5'S.
Coordinador de GAP	Conocimientos medios de Lean + taller 5'S + taller reuniones TOP 5 + herramientas de control de la zona de trabajo + gestión de ideas de mejora.
Jefe de área	Formación avanzada de Lean + gestión de equipos + taller reuniones cara a cara y TOP 15 + herramientas de gestión y control del área

Al finalizar el periodo formativo, todas las personas implicadas habrán adquirido los conocimientos teóricos y prácticos para llevar a buen término todas las partes del proyecto.

7.4. IMPLANTACIÓN 5'S

La primera herramienta que implementaremos a modo de introducir posteriormente el resto de mejoras, son las 5'S, orden y limpieza en el puesto de trabajo.

Esta fase tendrá una duración total de seis semanas, dos semanas por área, en las que se aplicarán cada una de las fases de la herramienta detalladas al comienzo de este TFG.

En primer lugar, dividiremos cada una de las áreas en zonas de trabajo similares para facilitar la identificación de material no necesario. Seguidamente se determinará la frecuencia de uso de cada una de las herramientas del puesto de trabajo, dejando únicamente las que tengan una frecuencia de uso diario.

Una vez identificados los útiles que deben mantenerse en cada puesto, consensuando con el operario, se le dará ubicación. Al terminar realizaremos una foto y la colocaremos junto al puesto de trabajo, a modo de ejemplo.

En el momento que solo el material realmente necesario esté en el lugar de trabajo y ubicado debidamente, se realizará un plan de limpieza donde plantearemos todas las tareas a realizar para asegurar que la zona se mantiene en unas condiciones de limpieza, orden y seguridad óptimas.

Para asegurar el perfecto cumplimiento de esta herramienta *Lean*, se estandarizarán todas las acciones en fichas para que cualquier persona pueda acudir a ellas en caso de duda. Además, de manera mensual, el personal responsable, que ya estará formado previamente, será el encargado de realizar una auditoría interna mensual.

Al finalizar el taller habremos conseguido establecer un hábito de trabajo en cada uno de los puestos, de manera que las zonas de trabajo se mantendrán libres de desperdicios y los trabajadores serán conscientes de los beneficios (*quick wins*), que conlleva aplicar la metodología de trabajo *Lean*.

7.5. CREACIÓN DE KPI'S

“Lo que no se mide no se puede mejorar y lo que no mejora se degrada para siempre”, esta frase de William Thomson Kelvin, físico y matemático británico pone de manifiesto la necesidad de crear indicadores en los que poder medir, de manera cuantitativa, cualquier proceso.

La creación de los KPI (*Key Performance Indicator*), se llevará a cabo durante tres semanas mientras terminamos la implantación de las 5'S. Estos indicadores se compartirán con todas las escalas de la cadena productiva, desde el operario base hasta el equipo directivo, de este modo, crearemos un estado de transparencia total en el que observaremos a tiempo real, la evolución de la productividad durante el avance en las mejoras que se aplican en este TFG.

Para desarrollar los indicadores adecuados en cada una de las áreas de trabajo será necesario apoyarnos en el personal responsable de cada zona. En primer

lugar, se decidirá qué es lo que se quiere medir (entrada y salida de mercancía, producción, calidad, gestión de incidencias, ...). Una vez, tengamos la información clara, se buscará el origen de los datos en los sistemas informáticos y se deberá plantear cual es el mejor modo de plasmar toda la información (gráficas, matrices, ...).

En el momento que consigamos obtener toda la información relevante del área en el *visual board*, de un solo vistazo, habremos terminado, temporalmente, con esta fase del proyecto.

En la siguiente imagen se muestra el esquema de un *visual board*, en el que aparecen algunos KPI's como: miembros del GAP, objetivos, incidencias, seguimiento de la producción, matriz de polivalencia, plan de acción, ...

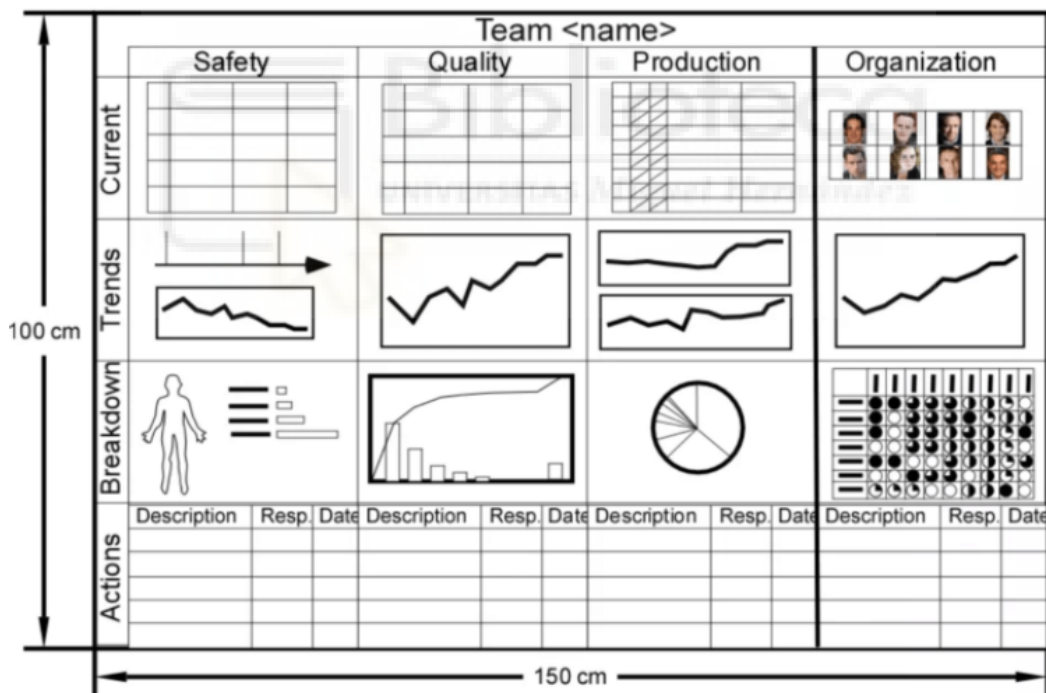


Ilustración 18 Ejemplo de Visual Board con KPI's. Fuente: búsqueda "KPI" en Google.

Una vez se haya formado a todo el personal, tengamos los puestos de trabajo libres de desperdicios y la productividad en los procesos sea medible y visible en los tableros visuales de las diferentes áreas, es el momento de aplicar las mejoras propuestas en la creación del estado futuro de la cadena de valor.

7.6. NIVELACIÓN DE PEDIDOS EN EL PROCESO MARCAPASOS

Como se puede observar en los cálculos de los procesos aguas abajo del proceso marcapasos para la creación del mapa de flujo de valor del estado futuro, el punto óptimo de preparación de pedidos en los *sorter*, se produce cuando preparamos pequeños lotes de tiendas correspondientes a dos rutas de transporte.

En primer lugar, para realizar esta acción es necesario que el equipo de *control room*, función soporte, desarrolle de manera interna, las plantillas informáticas necesarias en el SGA. La ejecución de este mini proyecto en el *software* se ha planificado para que se ejecute durante el cuarto mes del proyecto principal, donde las tres primeras semanas se realizarán las siete plantillas necesarias y la última semana servirá para verificar que el SGA ejecuta y transmite correctamente la información al WMS.

Seguidamente, dedicaremos dos semanas a cada una de las áreas implicadas en esta fase, preparación de pedidos y expedición. En este punto nos aseguraremos que los pedidos se preparan en los tiempos previstos, apoyándonos en los kpi's creados en la fase anterior y creando en la zona de trabajo de expediciones un sistema de tarjetas *kanban* informático que permita dar *feedback* al SGA para informar que el lote se ha completado con éxito y ya están dispuestos a preparar el siguiente grupo de tiendas. Toda la información deberá estar monitorizada en todo momento por el equipo de función soporte, *control room*.

7.7. GESTIÓN DE MERCANCÍA PARA CONTROL

Este punto afecta únicamente al equipo de recepción de mercancía, como ya vimos anteriormente, el objetivo es reducir el muda de espera de 24 horas de media, que se estanca la mercancía actualmente, a un máximo de 8 horas. Para

ello, durante el sexto mes del proyecto se creará un *checklist* del estado en la recepción de las partidas, en una hoja de cálculo.

Este archivo se volcará directamente del SGA con las entradas que están previstas para ese día, el equipo encargado de la recepción realizará un *check* para identificar que ha descargado la mercancía y el equipo de calidad deberá realizar otro en el momento que realice el control. En el momento que el archivo detecte que han pasado más de ocho horas desde la descarga y aún no se ha realizado el control, devolverá la línea afectada en color rojo, de este modo, la partida en cuestión pasará a ser prioritaria.

Además, para facilitar la identificación de la mercancía, cada pallet deberá llevar un cartel identificativo, (ilustración 4), con la siguiente información relevante:

- Fecha
- Pedido
- Entrada
- Tipo de mercancía
- Incidencia
- Resolución
- Destino final

De este modo, la gestión del producto, quedará registrada en cada pallet, evitando la pérdida de información, como ya se viene realizando.

7.8. FLUJO DE INFORMACIÓN INCIDENCIAS A SGA

Actualmente toda la mercancía que se recepciona en el centro logístico aparece como disponible para realizar la preparación de pedidos en el SGA sin tener en cuenta si ha pasado o no el control de calidad. Este hecho provoca discrepancias en el sistema y por tanto, los *batch*, nunca alcanzan el 100% de mercancía preparada.

Aprovechando la base de datos ya existente de control de calidad, dedicaremos en este punto del proyecto, dos semanas al equipo de recepción para depurar los datos de registro y otras dos semanas con las funciones soporte (*control room* y *supply chain*).

El equipo de *supply chain* obtendrá los datos a tiempo real de las incidencias encontradas con la finalidad de contactar con el proveedor y transmitirle el contratiempo que supone al centro logístico re-operar la mercancía.

Por otro lado, *control room* deberá incluir esta información en el SGA, de modo que nunca pida mercancía pendiente de acondicionar para la preparación de los pedidos. De este modo, la información que muestre el SGA será la de la mercancía que realmente está operativa, relegando los productos con incidencias a un almacén informático secundario.

7.9. SEGUIMIENTO AVANCE – ETAPA DE CONTROL

A lo largo del octavo mes de implantación del proyecto, de cara a conseguir los objetivos marcados para reducir el *lead time* del flujo establecido, revisaremos con cada una de las áreas las mejoras que se han ido realizando durante este tiempo. La finalidad es asegurar el cumplimiento de los estándares y resolver las dudas que se hayan podido generar con el cambio, así como realizar pequeñas modificaciones que, una vez puesto en marcha se hayan visto necesarias.

Además, se realizará un análisis con los mandos responsables de los KPI's durante este periodo de tiempo, viendo si realmente se ha conseguido mejorar los indicadores y en caso contrario, tratar de encontrar la causa raíz del problema.

7.10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez finalizada la incorporación de las medidas propuestas y repasadas con todas las áreas, es el momento de compartir los resultados con el equipo directivo.

Tras este último punto y después de recibir el feedback de dirección, podremos dar por cerrado el proyecto y volver a realizar todos los pasos descritos en este TFG el próximo año, partiendo como base, los resultados que se hayan dado durante el proyecto, ya que, como menciona el décimo punto del decálogo del espíritu *Kaizen*, “la mejora es infinita”.



8. CONCLUSIÓN

A pesar de que el *kaizen* y la metodología *Lean* en la industria norteamericana y del este asiático está sobradamente comprobado que es beneficioso para todo tipo de empresas, (pequeñas, grandes, manufactureras, no manufactureras...), en Europa aún existe gran cantidad de entidades reticentes a aplicar este modelo de gestión. El secreto es entender la mejora continua como una “filosofía” para la empresa y no como un conjunto de herramientas que se aplican sin más. Por esto, implicar a todas las personas es el factor más importante, desde el equipo directivo que debe tomar las decisiones correctas, como el operario base, que a fin de cuentas es el que realmente añade valor al producto, ya que es quien está en contacto directo con él.

A lo largo de este TFG, se ha desarrollado todo el proceso necesario para identificar los procesos que añaden y los que no añaden valor, siempre de cara al cliente del centro logístico, en este caso todas las tiendas que tiene el grupo ISRG en Iberia. Además, hemos podido observar que analizando y realizando pequeños ajustes en función de las necesidades reales de la empresa, se puede conseguir mejorar los indicadores reduciendo los costes.

Cerrando el círculo de este proyecto, podemos concluir que, a priori, vamos a cumplir con el objetivo de optimizar los procesos logísticos aplicando la metodología *lean*. Hemos conseguido reducir el *lead time* del flujo de 92 a 57 horas, se ha optimizado el flujo de información para asegurar que los pedidos de los clientes, las tiendas, se preparen con menos incidencias. Además, se prevé una reducción considerable de los costes logísticos, realizando una inversión de 37.690,00 € conseguiremos al cabo de un año un descenso de los costes de 195.980,80 €, lo que supondría recuperar la inversión inicial en tan solo dos meses y medio.

Ya que la empresa ha decidido involucrarse en la metodología *lean*, existen próximos proyectos que podrían ser beneficiosos tanto para la cadena productiva, como para la cadena de valor, abordando aspectos obviados en este TFG como el gran problema de acondicionamiento de mercancía en el área de

recepción o tratar de aumentar el rendimiento de los *sorter* aplicando talleres *Speed up* o reducir el tiempo de cambio de *batch* mediante un SMED (*Single-Minute Exchange of Die*).



ANEXO (I) ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación, se detalla punto por punto el cálculo de los importes que aparecen en las tablas del análisis económico.

Gastos de inversión:

1. Formación - desarrollo y material formativo (500,00 €). Compra de material de oficina para impartir la formación y desarrollo de los talleres para la puesta en marcha
2. 5'S - señales visuales aéreas y de suelo (3.750,00 €). Compra de material para la señalización en las zonas de trabajo.
3. KPI's - visual boards y material imantado (3.000,00 €). Compra de seis pizarras imantadas y marcos magnéticos.
4. Software - desarrollo SGA (6.000,00 €). Presupuesto para el desarrollo de la aplicación de gestión del almacén por parte de empresa externa.
5. Personal – Tiempo dedicado a la formación y realización de tareas (22.440,00 €).

a) Formación de 35 personas durante 2 días (16 horas)

$$35 \text{ personas} \cdot 16 \text{ horas} \cdot 15\text{€/hora} = 8.400,00 \text{ €}$$

b) 6 personas realizando tareas de control 3 horas a la semana durante 1 año (52 semanas)

$$6 \text{ personas} \cdot 3 \text{ horas/semana} \cdot 52 \text{ semanas} \cdot 15\text{€/hora} = 14.040,00 \text{ €}$$

6. Otros (2.000,00 €). Imprevistos.

Reducción de costes (1 año):

1. Recepción
 - a. Liberación de suelo (16.128,00 €). La estimación de reducción de mercancía estancada de 24 a 8 horas, teniendo en cuenta la dimensión de los

pallets europeos utilizados, equivale a 448 m², con un precio de alquiler en el Polígono de las Atalayas de 3€/m² al mes⁸.

$$448\text{m}^2 \cdot 3\text{€/m}^2 \cdot 12 \text{ meses} = 16.128,00 \text{ €}$$

b. Reducción horas perdidas operarios (15.840,00 €). Agilizar los procesos elimina por turno de trabajo un total de tres horas entre todos los operarios del área.

$$3 \text{ horas} \cdot 2 \text{ turnos/día} \cdot 22 \text{ turnos/mes} \cdot 12 \text{ meses} \cdot 10\text{€/hora} = 15.840,00 \text{ €}$$

2. Preparación de pedidos

a. Eliminación de sobreproducción (53.000,00 €). Estimación de la reducción de la sobreproducción en conceptos relacionados con costes de mantenimiento (luz, mantenimiento correctivo y preventivo, estado de la instalación, ...) y gestión de la mercancía.

b. Reducción horas perdidas operarios (10.560,00 €). Agilizar los procesos elimina por turno de trabajo un total de dos horas entre todos los operarios del área.

$$2 \text{ horas} \cdot 2 \text{ turnos/día} \cdot 22 \text{ turnos/mes} \cdot 12 \text{ meses} \cdot 10\text{€/hora} = 10.560,00 \text{ €}$$

3. Expediciones

a. Liberación de suelo (21.772,80 €). Trabajar con pequeños lotes de pedidos, según las necesidades del cliente, provoca una estimación de reducción de 604,8m² de mercancía estancada.

$$604,8\text{m}^2 \cdot 3\text{€/m}^2 \cdot 12 \text{ meses} = 21.772,80 \text{ €}$$

b. Reducción horas perdidas operarios (51.680,00 €). En este caso, con las mejoras propuestas, podríamos reducir el personal en 1 persona por turno y

⁸ Precio medio del m² en la página web de *Idealista*.

además eliminamos entre los operarios restantes un total de tres horas por turno de procesos innecesarios.

$$1 \text{ persona/turno} \cdot 2 \text{ turnos} \cdot 1792 \text{ horas/año} \cdot 10\text{€/hora} = 35.840,00 \text{ €}$$

$$3 \text{ horas} \cdot 2 \text{ turnos/día} \cdot 22 \text{ turnos/mes} \cdot 12 \text{ meses} \cdot 10\text{€/hora} = 15.840,00 \text{ €}$$

4. Cliente

a. Reducción de incidencias (27.000,00 €). Aplicar los nuevos procedimientos, estima una reducción de las incidencias de envío de mercancía a tienda, correspondientes al coste en transporte y manipulación del producto.



BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar “muda”*.
- LeanSis Personas Procesos Productividad (2019). *Sistema de Gestión Lean (SGL) Manufacturing*.
- James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos (Ed. 2007). *La máquina que cambió el mundo*.
- Jeffrey K. Liker (8ª Edición). *Las claves del éxito de TOYOTA, 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*.
- Escuela de Organización Industrial. *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*.
- Material formativo propio de la empresa.

Referencias web

- Página web oficial de Sprinter. www.sprinter.es
- Blog Progressa Lean. www.progressalean.com/category/blog/
- Buscador Google
- Página web de Idealista. www.idealista.com