



**universidad
de león**

Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de León

Grado en Administración y Dirección de Empresas
Curso 2015/2016

Lean Management en la industria farmacéutica:

El caso de BAYER AG en China

Lean Management in the pharmaceutical industry:

The Case of BAYER AG in China

Realizado por la alumna: Dña. Mengting Fu

Tutelado por la Profesora: Dra. Dña. María Cristina Mendaña Cuervo

León, a 1 de julio de 2016

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este Trabajo Fin de Grado habría sido imposible sin la colaboración expresa de D. Zhongbing Zheng, director técnico del Departamento de Gestión del Proyecto de OEM entre Bayer AG y XH Pharma, y de D. Daiming Zhang, gerente general de la empresa XH Pharma, a los cuales agradezco su tiempo y esfuerzo a la hora de aportarme la información y los datos que les precisaba.

Por último, a mi tutora, por su paciencia y colaboración en el presente trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
OBJETO DEL TRABAJO	15
METODOLOGÍA	15
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	17
1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LEAN	17
1.2. FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING	19
1.3. FILOSOFÍA LEAN MANAGEMENT	22
1.3.1. DEFINICIÓN	22
1.3.2. PRINCIPIOS BÁSICOS	23
1.3.3. CARACTERÍSTICAS COMPARADAS DE LOS DISTINTOS MODELOS DE GESTIÓN	26
1.4. ELEMENTOS CLAVE DE LEAN MANAGEMENT	27
1.4.1. PROCESOS DE PRODUCCIÓN	27
1.4.2. EQUIPOS DE TRABAJO	27
1.4.3. KAIZEN	28
1.4.4. JUST IN TIME	28
1.4.5. HOSHIN PLANNING	30
1.4.6. CADENA DE SUMINISTRO	30
1.5. LOS DESPERDICIOS	31
1.6. PRINCIPALES HERRAMIENTAS DE IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN LEAN	35
1.6.1. PROGRAMA 5S	35
1.6.2. KANBAN	38
1.6.3. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	40
1.6.4. <i>VALUE STREAM MAP</i>	44
1.7. PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT	45
CAPÍTULO II. LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT DE BAYER AG EN CHINA	47
2.1. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA	47
2.1.1. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA GLOBAL	47
2.1.2. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN CHINA	49

2.2. LA EMPRESA BAYER AG	51
2.2.1. INTRODUCCIÓN	51
2.2.2. BAYER AG EN CHINA	52
2.3. LA EMPRESA XH PHARMA	53
2.4. PROYECTO CONJUNTO OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA	54
2.4.1. ORIGINAL EQUIPMENT MANUFACTURER (OEM)	54
2.4.2. PROYECTO OEM BAYER AG Y XH PHARMA	54
2.5. APLICACIÓN LEAN MANAGEMENT AL PROYECTO OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA	55
2.5.1. LEAN MANAGEMENT EN PROCESO DE PRODUCCIÓN	56
2.5.2. LEAN MANAGEMENT EN EQUIPOS DE TRABAJO	58
2.5.3. LEAN MANAGEMENT EN INSTALACIONES Y TALLERES	58
2.5.4. LEAN MANAGEMENT EN AMBIENTE DEL PUESTO	59
2.5.5. LEAN MANAGEMENT EN SUMINISTROS Y DISTRIBUCIÓN	60
2.5.6. LEAN MANAGEMENT EN CALIDAD DEL PRODUCTO	62
2.5.7. LEAN MANAGEMENT EN PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN	63
2.6. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT EN EL PROYECTO DE OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA	67
2.6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LA PRODUCCIÓN	67
2.6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LOS MÁRGENES INTERIORES	68
<u>CAPÍTULO III: EVOLUCIÓN DE BAYER AG (ANTES Y DESPUÉS DE IMPLANTAR LEAN)</u>	<u>70</u>
3.1. EVOLUCIÓN EN LOS BENEFICIOS NETOS	70
3.2. EVOLUCIÓN EN LA POSICIÓN EN EL MERCADO CHINO	72
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>77</u>

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1.1. Características esenciales de los posibles modelos de gestión comparados.....</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro 1.2. Seis grandes pérdidas en los equipos productivos.....</i>	<i>40</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1. Ranking de las Primeras 15 Compañías Farmacéuticas en 2015</i>	48
<i>Tabla 2.2. Año 2010-2012 Comparación del porcentaje de productos terminados</i>	67
<i>Tabla 2.3. Año 2010-2012 Comparación de márgenes interiores</i>	68
<i>Tabla 3.1. Año 2005-2015 Beneficios Netos por Punto de Origen en la Región Asiática de Bayer AG (millones de euros)</i>	70
<i>Tabla 3.2. Año 2008-2015 Porcentaje que ocupan los beneficios netos de Bayer AG en los beneficios netos totales de la industria farmacéutica en China (millones de euros)</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1. Diagrama Ishikawa</i>	21
<i>Figura 1.2. Los 5 Porqués de Toyota</i>	21
<i>Figura 1.3. Sistema de arrastre o Pull</i>	25
<i>Figura 1.4. Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles</i>	37
<i>Figura 1.5. Sistema Kanban</i>	39
<i>Figura 1.6. Tarjeta Kanban</i>	39
<i>Figura 1.7. Mantenimiento Productivo Total (TPM)</i>	42
<i>Figura 1.8. Componentes del OEE</i>	43
<i>Figura 1.9. Mapa de Cadena de Valor</i>	45
<i>Figura 2.1. Estructura de la Empresa Bayer AG</i>	52
<i>Figura 2.2. Modelo de Lean Management en el Proyecto de OEM</i>	55
<i>Figura 2.3. Proceso de producción general de la preparación sólida</i>	56
<i>Figura 2.4. Proceso de producción de Saridon en el proyecto de OEM</i>	57
<i>Figura 2.5. Proceso de producción de Redoxon en el proyecto de OEM</i>	57
<i>Figura 2 6. Diagrama del proceso de realización del plan de compras</i>	61
<i>Figura 2 7. Diagrama del proceso para realizar el plan de producción</i>	64
<i>Figura 2 8. Diagrama del proceso de examinar la habilidad de producción</i>	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 2.1. Año 2008-2015 Ingresos de venta de la industria farmacéutica china (mil millones de yuanes).....</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 2.2. Año 2008-2015 Beneficios netos totales de la industria farmacéutica china (mil millones de yuanes)</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 2.3. Año 2010-2012 Comparación del porcentaje de productos terminados</i>	<i>68</i>
<i>Gráfico 2.4. Año 2010-2012 Comparación de márgenes interiores (euros).....</i>	<i>69</i>
<i>Gráfico 3.1. Año 2005-2015 Beneficios Netos por Punto de Origen en la Región Asiática de Bayer AG (millones de euros).....</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 3.2. Año 2005-2015 Porcentaje de Cambios de Beneficios Netos en la Región Asiática de Bayer AG.....</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 3.3. Año 2008-2015 Porcentaje que ocupan los beneficios netos de Bayer AG en los beneficios netos totales de la industria farmacéutica en China</i>	<i>73</i>

NOMENCLATOR

GMP	Good Manufacturing Practices, Buenas Prácticas de Fabricación –BPF- o Normas de Correcta Fabricación –NCF-
OEE	Overall Equipment Efficiency, Índice de Eficiencia Global del Equipo
OEM	Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipos Originales
SOP	Standard Operating Procedure, Procedimiento Estándar de Operación
TPM	Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total
VSM	Value Stream Map, Mapa de Cadena de Valor

RESUMEN

Hoy en día, el sistema de gestión se ha convertido en un elemento clave para mejorar la competitividad en las compañías. Y entre todas las formas de gestión, el Lean Management es una de las más destacadas en la actualidad. En este Trabajo Fin de Grado se pretende profundizar el conocimiento de *Lean Management* desde distintas perspectivas como son sus elementos clave, herramientas que utiliza, concepto de desperdicios, etc.

Además, para verificar la aplicación de *Lean Management* en la industria farmacéutica, el presente trabajo se ha enfocado en la aplicación práctica de Lean Management en la empresa Bayer AG, líder de la industria farmacéutica en todo el mundo. A través del caso de un proyecto de OEM entre Bayer AG y XH Pharma (gran empresa farmacéutica en China), se lleva a cabo el análisis de la implantación del Lean Management en dicha empresa, analizando –con la información disponible- los puntos en los que se ha aplicado y las mejoras obtenidas presumiblemente con dicha implementación, para concluir la conveniencia de aplicar este sistema de gestión en este sector.

El trabajo realizado ha permitido concluir que el *Lean Management* es una forma de gestión para toda la industria farmacéutica, pero las empresas tienen que implementar las herramientas adecuadas a su situación cuando implantan este sistema.

PALABRAS CLAVE

Lean Management, Bayer AG, XH Pharma, Proyecto de OEM, Industria farmacéutica, Sistema de gestión.

ABSTRACT

Nowadays, the system of management has become a key element to improve the competitiveness in those companies. And among all of the ways of management, Lean Management is one of those most outstanding at the present time. This work aims to deepen the knowledge of Lean Management from different perspectives such as its key elements, tools that is used, concept of wastes, etc.

In addition, this work has focused on the practical application of Lean Management in the company Bayer AG, leader in the pharmaceutical industry worldwide, to verify the application of Lean Management in the whole pharmaceutical industry. By the case of an OEM project between Bayer AG and XH Pharma (large pharmaceutical company in China), the analysis of the implementation of Lean Management in this company has been realized, by analyzing –with the available information- all of the points that have been applied and the improvement probably acquired with this implementation, to conclude the convenience of applying this management system Lean in this industry.

The work made, which has allowed concluding that Lean Management is a great way of management for the entire pharmaceutical industry, but those companies should implement the appropriate tools which are suited to their situation when they are going to implement this Lean system.

KEYWORDS

Lean Management, Bayer AG, XH Pharma, OEM Project, Pharmaceutical Industry, Management system.

INTRODUCCIÓN

Debido a la competitividad cada día más intensa dentro de las distintas industrias en todo el mundo empresarial, las empresas buscan una forma adecuada para mejorar su eficiencia productiva y ocupar una posición estratégica superior a la de sus competidores en el mercado. Para ello, la mayoría de los emprendedores han prestado mucha atención al sistema de gestión de sus empresas, que se considera como clave para el éxito.

En los últimos años, el Lean Management es uno de los sistemas de gestión más utilizados entre las empresas, enfocado a la creación de flujo, utilizando los mínimos recursos necesarios y eliminando los desperdicios innecesarios, para ahorrar en costes de producción y entregar el máximo valor a los clientes. En realidad, este planteamiento de gestión y funcionamiento no es desconocido por muchas empresas; sin embargo, cómo implantarlo eficientemente es una cuestión no exenta de dificultad. Desde el planteamiento Lean Management, la mejora constante de la eficiencia se está convirtiendo en el *core* de la competitividad de una empresa, lo que podrá incrementar la efectividad empresarial en términos económicos.

La industria farmacéutica es uno de los sectores empresariales más grandes a nivel mundial, dedicada al descubrimiento, desarrollo, fabricación, preparación y comercialización de medicamentos para el tratamiento y prevención de enfermedades. Hoy en día, el entorno de la actividad farmacéutica mundial está cambiando rápidamente, haciéndola mucho más competitiva que antes. La competencia en la industria farmacéutica se ha extendido más allá del campo tradicional, la investigación y el desarrollo. BAYER AG, considerada como una compañía farmacéutica líder, hace años decidió evaluar Lean Management como herramienta para mejorar su efectividad competitiva en el mercado y, en ese sentido, puede resultar de interés conocer los resultados obtenidos.

Por tanto, la elección de este tema para desarrollar el Trabajo Fin de Grado (TFG) ha sido motivada por el interés en estudiar la relevancia del ahorro en costes para las empresas cuando se realiza la producción bajo el prisma del Lean Management, debido al objetivo que persigue este sistema de gestión de minimizar los costes de producción, fabricando los productos deseados por los clientes con cero desperdicios.

En este contexto, en el TFG se pretende analizar la situación en que se aplica Lean Management en el caso de la empresa BAYER AG, para concluir cómo es la situación extendida en toda la industria farmacéutica, en consonancia con la filosofía Lean.

Desarrollo del trabajo

El trabajo ha sido estructurado en tres partes: la primera parte situada básicamente en el marco teórico, la segunda trata de aplicar las bases teóricas en un caso concreto de acuerdo con un estudio empírico, y la última realiza un análisis de evolución para verificar y concluir el resultado del estudio empírico.

En el apartado del marco teórico, se define en concreto en qué consiste la filosofía Lean, dividiendo en diferentes bloques: antecedentes históricos, *Lean Manufacturing* y *Lean Management*. Posteriormente, se analizan los aspectos más importantes de Lean Management, haciendo hincapié en los desperdicios (*muda*), para introducir elementos vitales, como cadena de suministro, equipos de trabajo, etc, que permitan conocer más a fondo la gestión *Lean*. En relación a los desperdicios, se realiza una clasificación de distintos tipos en el proceso de producción de una organización y se ofrecen las formas alcanzables para eliminarlos en consonancia con el *Lean Management*. Por último, se plantea el análisis de los problemas existentes o potenciales cuando se aplica la gestión *Lean* en alguna organización.

Una vez definida la parte teórica, se realiza una contextualización de la aplicación empírica, tomando como referencia la empresa Bayer AG, representativa de las empresas dentro de la industria farmacéutica. En este apartado se lleva a cabo un análisis sobre un proyecto conjunto realizado en China entre Bayer AG y XH Pharma, en el que se ha utilizado el Lean Management para gestionarse, a través de analizar las distintas acciones en los distintos aspectos de dicho proyecto, de acuerdo con las herramientas del Lean mencionadas en la parte teórica, y valorar los efectos de implantarse la forma Lean según los resultados obtenidos.

Y en el último apartado, se analiza la evolución de la empresa Bayer AG a través de comparar la situación antes y después de implantarse Lean Management, para verificar y concluir su conveniencia en la industria farmacéutica.

OBJETO DEL TRABAJO

El **objetivo** que se persigue con el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) es primero conocer más a fondo el modelo de gestión *Lean Management*, y analizar las características de este sistema y las herramientas que utiliza. Aquí se analiza básicamente el modelo de gestión Lean y sus ventajas e inconvenientes o problemas para que pueda profundizarse la teoría. Se introduce cómo se lleva a cabo la implantación de *Lean Management* en una organización para conseguir el objetivo de ahorrar los costes y mejorar la eficiencia desde un punto de vista económico.

Como **objetivo secundario**, se trata de poner en marcha los análisis de este sistema de gestión en la empresa concreta del sector farmacéutico. A través de analizar la situación en la que se aplica *Lean Management* dentro de una organización concreta, para intentar concluir y deducir la situación general dentro de la industria farmacéutica si se utiliza el sistema *Lean*.

METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente TFG se ha realizado, en primer lugar, una revisión de la literatura académica al respecto, como son manuales de texto especificados y las páginas web de Internet citados en la bibliografía sobre el *Lean Management* para realizar el análisis, en base a los distintos autores de diferentes países. Entre dichas fuentes bibliográficas, la principal que se ha consultado en la parte teórica es “*Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*”, escrito por Lluís Cuatrecasas.

Para el estudio empírico se ha recogido información, en primer lugar, de las páginas web de las dos empresas¹ del estudio, para conocerlas más profundamente y, en segundo lugar y como principal fuente de información, se han mantenido conversaciones informales con el director técnico del proyecto y el gerente general de la

¹ <http://www.bayer.com.cn/>
<http://www.xhzy.com>

empresa XH Pharma para obtener los datos necesarios sobre el proyecto de OEM para realizar los análisis.

Los datos estadísticos utilizados en el trabajo han sido obtenidos de la página web de Bayer AG en China² y de la industria farmacéutica china³, con los que se lleva a cabo el análisis de evolución de Bayer AG antes y después de implantar Lean.

² <http://www.bayer.com.cn/>

³ <http://www.cinic.org.cn/>

Capítulo I. MARCO TEÓRICO

El *Lean Manufacturing* (cuya traducción sería ‘fabricación esbelta’, ‘producción ajustada’, ‘manufactura esbelta’, ‘producción limpia’ o ‘producción sin desperdicios’) o también el *Lean Management* (traducido como ‘gestión Lean’ o ‘gestión ajustada’), es un modelo de gestión competitiva por excelencia, que cumple los criterios, objetivos y planteamientos propuestos por el Sistema de Producción Toyota (TPS).

En la actualidad se presenta como uno de los sistemas más utilizados pero más recientes, sobre el que Cuatrecasas (2010, p. 93) afirma:

*“El modelo de gestión Lean o Lean Management consiste, ante todo, en llevar a cabo **aquello y solo aquello** que es preciso para entregar al **cliente**, lo que éste **desea** exactamente, en la **cantidad** que desea y justo **cuando** lo desea, a un **precio competitivo**. Concretando más, el objetivo de un sistema Lean es entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado por él, con el máximo ajuste a sus especificaciones (calidad), con el mínimo consumo de recursos productivos (coste) y con la máxima rapidez de respuesta (tiempo)”*.

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LEAN⁴

Henry Ford⁵ y Alfred Sloan⁶, tras la Primera Guerra Mundial, cambiaron la manufactura artesanal que se había utilizado durante siglos en Europa. Como consecuencia de ello, la economía mundial pasó a estar dominada por Estados Unidos desde entonces.

⁴ Cuatrecasas, L. (2013). *El porqué de los principios del Lean Management*. Recuperado 12/03 de http://www.mylean.org/index.php?option=com_content&view=article&id=149:el-por-que-de-los-principios-del-lean-management&catid=149&Itemid=589&lang=es

Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. Boca Ratón, Florida: CRC Press and Taylor & Francis Group.

⁵ Henry Ford, fundador de Ford Motor Company y padre de las cadenas de producción modernas utilizadas para la producción en masa.

⁶ Alfred Sloan, presidente de General Motors Corporation.

Tras la Segunda Guerra Mundial, la familia Toyoda⁷ empezó a competir en el sector del automóvil, pero se dio cuenta de que no podía hacer frente a las compañías estadounidenses que tenían fuertes inversiones, las cuales fabricaban los productos a costes bajos pero a gran escala y con la utilización de muchos medios técnicos.

Esto se convirtió en un obstáculo para la familia Toyoda, de forma que bajo la dirección de Kiichiro Toyoda⁸, Toyota inició sus actividades en el campo de la fabricación de automóviles y en el año 1934 fabricó sus primeros motores Tipo A. En ese momento, se dio cuenta de que no podía producir grandes cantidades de automóviles, debido al escuálido mercado japonés en el período de postguerra así como a que no disponían de recursos para invertir en equipamientos al nivel de los fabricantes estadounidenses, debido a las malas finanzas de Toyota Motor. Por tanto, solo podían producir pequeñas cantidades de vehículos, sin grandes inversiones en equipamientos. Sin embargo, lograron llegar a la misma eficiencia que los sistemas bajo grandes inversiones y a gran escala. Y este finalmente fue el verdadero objetivo a perseguir y el desafío con el que se enfrentó Toyota al desarrollar su sistema.

La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, tras 13 años de trabajo y esfuerzo, la empresa produjo 2.685 automóviles, comparados con los 7.000 que producían en Rouge. En la década de los cincuenta, Eiji Toyoda⁹ y Taiichi Ohno¹⁰ visitaron por tres meses la planta de Rouge de Ford en los EE.UU., la más grande y eficiente del mundo, y aprendieron de los principales pioneros en productividad y reducción de desperdicio, como Frederick Taylor y Henry Ford.

Tras su visita, quedaron especialmente impresionados por el énfasis excesivo que los estadounidenses ponían en la producción en grandes cantidades, en perjuicio de la variedad, y por el nivel de desperdicios que generaban las industrias del país más rico tras la guerra. En su viaje a EE.UU. también visitaron supermercados, consiguiendo una idea inspiradora, debido a que encontraron en ellos algunas posibilidades para mejorar

⁷ Toyoda, apellido oficial de la familia fundadora de la compañía Toyota.

⁸ Kiichiro Toyoda, hijo del fundador de la compañía Toyota, Sakichi Toyoda.

⁹ Eiji Toyoda, Presidente (1967-1981) y Director (1981-1994) de Toyota Motor Corporation.

¹⁰ Taiichi Ohno, diseñador del sistema de producción Toyota, Just in Time (JIT).

su idea de sistema de producción, a través principalmente de reducir pasos innecesarios, gestionar inventarios reducidos, controlar las actividades primarias y dar control a la demanda como apoyo a la cadena de valor.

Sin embargo, se dieron cuenta de que sería muy difícil “copiar” lo que habían visto en la planta de Rouge; por ese motivo, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno llegaron a la conclusión de que el sistema americano no iba a funcionar en Japón, debido a la situación tras la guerra y, sobre esa base nació el Sistema de Producción Toyota (TPS), cuyo eje central es lo que actualmente se conoce como Lean Manufacturing. Cabe citar las palabras que dijera Kiichiro Toyoda: *"Aprenderemos las técnicas de producción del método americano de producción en serie, pero no lo copiaremos tal como es. Utilizaremos nuestras propias investigaciones y creatividad para desarrollar un método de producción que sea adecuado a la situación de nuestro país"* (Cuatrecasas, 2013, p. 3). Un sistema que fue seguido por muchas otras empresas en Japón.

El modelo de gestión TPS se apoya en dos grandes pilares:

- El “JIT” (Just in Time), procesos orientados al valor añadido para el cliente, sin consumir recursos innecesarios.
- El “Jidoka” (traducido como automatización con toque humano), que indica el desarrollo correcto de las actividades, generando calidad, sin fabricar productos defectuosos (Cuatrecasas, 2010).

1.2. FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING

El término “*Lean*” o “*Lean Manufacturing*” se considera sinónimo en muchos casos de Sistema de Producción Toyota (TPS), una estrategia de fabricación aplicada con éxito en Japón y ahora muy famosa en todo el mundo empresarial, muchas veces bajo el término de Lean. Como se ha comentado, el artífice del Lean, quien introdujo esta nueva manera de fabricar en Toyota, fue Taiichi Ohno, cuya estrategia se fundamentó en tres bases: construir sólo lo necesario, eliminar todo aquello que no añade valor y parar si algo no va bien (lo que está relacionado con el principio de cero defectos).

Lean Manufacturing es una filosofía de negocio o modelo de operar, que permite a una empresa de cualquier sector buscar/lograr la eficiencia máxima. El origen de la palabra Lean se atribuye al equipo de Lean Global Network¹¹ (Womack et al., 1990). En el sistema Lean, el cliente se considera la persona más importante de la empresa, y se busca entregar al cliente con calidad garantizada a un precio óptimo, optimizando el tiempo de entrega y eliminando los costes, implicando al personal. Se tratará de hacer la producción a lo largo de la cadena de valor, reduciendo los problemas o desperdicios innecesarios en la fabricación. El objetivo radica en la búsqueda de problemas y su solución (Womack et al., 1990) como son:

- Sobreproducción: los productos fabricados son más que los requeridos.
- Operaciones innecesarias: las inútiles, las que no incrementan el valor añadido del producto.
- Desplazamientos: los de personal y materiales, que aumentan el coste total.
- Tiempos de espera, inventarios, averías, etc.

Lean Manufacturing principalmente se basa en los tres aspectos:

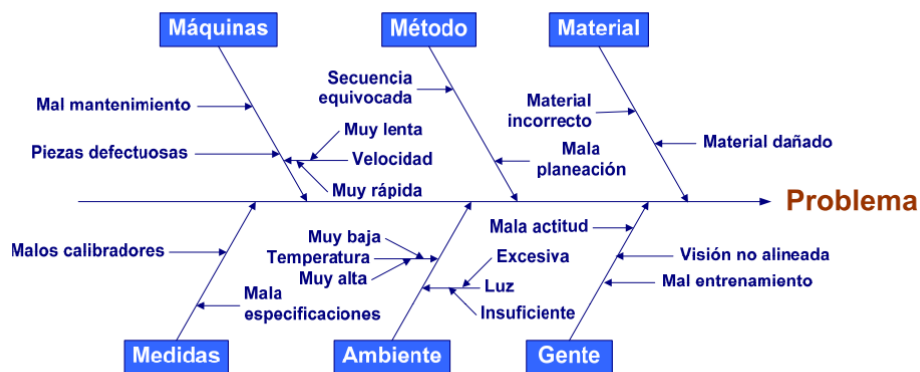
- 1) **Kaizen** (traducido como mejora continua): con la mejora continua de forma gradual se hacen modificaciones pequeñas pero, enfatizando a todos los niveles de la organización en el reconocimiento de problemas, que ofrece la información para identificarlos y resolverlos. La filosofía Kaizen supone que hay que mejorar la calidad de vida de forma constante, y mejorar los estándares significa alcanzarlos más altos.
- 2) **Ishikawa** (traducido como control total de la calidad): esto implica a todos los empleados y departamentos, reduciéndose los costes de producción y defectos. Utiliza el *diagrama Ishikawa (Figura 1.1)*, en el que se representan varios elementos de un sistema (causa) que pueden contribuir a un problema (efecto) y, así, se llega a comprender la forma en la que se interrelacionan. Para analizar sistemáticamente las causas del problema se utiliza la técnica de los 5 porqués (ver

¹¹ <http://leanglobal.org/>

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), mediante la cual a base de reguntar “el por qué” se encuentra la posible causa del problema.

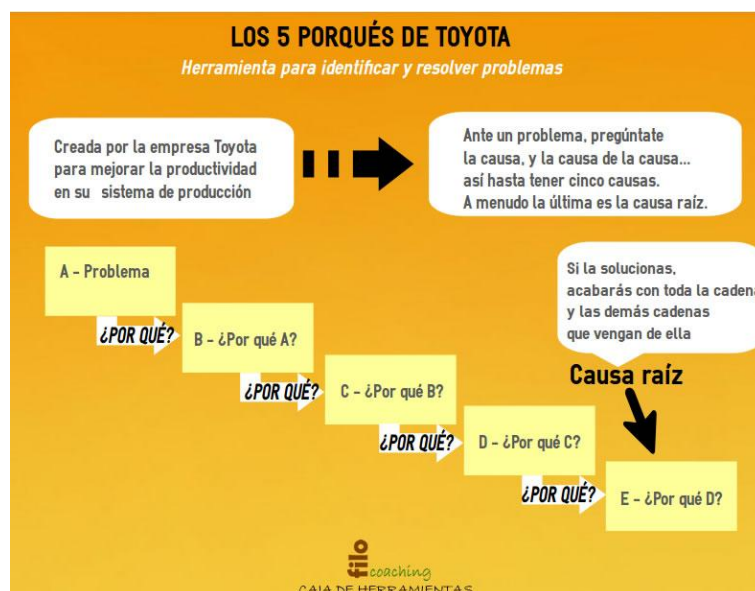
- 3) **Just in time (JIT):** filosofía que busca solucionar el problema del stock excesivo y tiene como objetivo la eliminación de costes a través de reducir los desperdicios y, también, de las barreras de flexibilidad (Torrubiano, 2007).

Figura 1.1. Diagrama Ishikawa



Fuente: <http://kary-naye1734.blogspot.com.es/>

Figura 1.2. Los 5 Porqués de Toyota



Fuente: <http://kary-naye1734.blogspot.com.es/>

1.3. FILOSOFÍA LEAN MANAGEMENT¹²

1.3.1. Definición

Lean Management es una palabra derivada de *Lean Manufacturing*, modelo de gestión con importancia estratégica para que una empresa pueda gestionar sus procesos y, en definitiva, alcanzar la mayor competitividad posible.

Después del éxito de la implantación de *Lean Manufacturing* en la fabricación, Lean se ha convertido en una filosofía que válida en otras áreas de negocio y que ha dado lugar al denominado *Lean Management*.

“Un elevado nivel de competitividad, lo que exige cubrir debidamente todos los requerimientos de los consumidores: calidad, coste, rapidez de respuesta, variedad de productos o servicios y flexibilidad. Los sistemas de gestión tradicionales no cubren adecuadamente ninguna de estas exigencias de la competitividad y, por esto, se consideran hoy muy lejos de la excelencia. El Lean Management sí cumple todas y cada una de estas exigencias y por esto se considera un modelo de gestión excelente. El Lean Management no es solo una manera más eficiente de gestionar la empresa y sus procesos, es una nueva forma de pensar, planificar y decidir, basada en el cliente como objetivo principal y centrada en todo lo que genera valor desde el punto de vista del cliente” (Cuatrecasas, 2010, p. 16).

Hoy en día, *Lean Management* se ha convertido en un enfoque nuevo y eficaz de trabajar, en el que no importa cuál es el trabajo, el sector o el tamaño de la organización. *Lean Management* requiere que todas las actividades dentro de una organización se realicen con base en el denominado “*Lean Thinking*”, cuyo *core* es una inversión mínima de recursos, incluidos mano de obra, máquinas, fondos, materiales, tiempo y espacio, para crear el mayor valor posible y ofrecer a los consumidores productos y servicios buenos y oportunos (Wang et al., 2009). Para alcanzar sus objetivos, la implementación del *Lean Management* se basa en dos pilares fundamentales:

¹² Los conceptos teóricos de este apartado han sido extraídos en su mayor parte de Cuatrecasas (2010), por lo que a fin de no reiterar la cita, sirva la presente nota a efectos de reconocimiento.

- Eliminar los desperdicios, es decir, actividades sin valor añadido para los clientes. Esto implica que cualquier actividad sin valor añadido es un desperdicio y se debe quitar. Los desperdicios es un elemento vital para minimizar el coste, sin necesidad de producir en grandes lotes para alcanzar economías de escala.
- Flexibilizar el proceso productivo para atender las demandas de los clientes. *Lean Management* exige un sistema productivo altamente flexible, y la flexibilidad es exigida para la reducción de los desperdicios durante el proceso.

1.3.2. Principios básicos

Para apoyarse en los dos pilares mencionados, el *Lean Management* se asienta en unos principios básicos. En efecto, en consonancia con los criterios de excelencia empresarial, el modelo Lean se enfoca en la consideración del **valor** como un principio básico, del **flujo de valor** directo al cliente, de las **actividades** que aportan valor que conforman tales procesos y del **sistema Pull**, que se refiere a la flexibilidad de la calidad y el tiempo de entrega.

1) Valor

El propósito de un negocio es adquirir y mantener a los clientes, con el fin de crecer de manera rentable. Si las necesidades de los clientes no se cumplen plenamente, especialmente en un mercado muy competitivo, la organización no podrá realizar su negocio y dejará de ser rentable. Por tanto, el fundamento de la excelencia en la gestión de una organización es dar prioridad a lo que desea exactamente el cliente, lo que cabe denominarse **valor**. Si todas las actividades empresariales se plantean y realizan para generar valor al cliente, la eficiencia de gestión podrá ser muy elevada, lo que sin duda implicará beneficio repercutido a la compañía. Así pues, en *Lean Management* es fundamental que cualquier proceso se base en las exigencias del cliente y de lo que este considere como “**valor**”, debiendo diseñar y entregar al cliente lo que realmente quiere.

2) *Flujo de valor*

El ***flujo de valor*** hace referencia a las fases que integran el flujo de creación de valor para el cliente, que muestran cómo fluye éste hasta el cliente. Tiene lugar de manera que abarca varios procesos, los cuales fluyen por varios departamentos, pero también por distintas empresas involucradas en este flujo hasta el cliente. Todas las etapas que componen el flujo de valor deben generar valor añadido sobre el obtenido en las etapas anteriores y además alcanzar una buena comunicación entre ellas para obtener también un flujo de información adecuado.

Una mala comunicación puede provocar problemas como la duplicidad de tareas, malgastar recursos en actividades innecesarias, lo cual no sólo genera importantes pérdidas para la empresa sino también para los propios clientes. Son los causantes de los flujos de valor inconexos, lentos y costosos que no benefician a nadie.

Por tanto, *Lean Management* se concentra en el flujo de valor, relacionándose estrechamente con los proveedores y tratando de operar de acuerdo con una sistemática común. Lo más importante es que *Lean Management* ha de suponer un flujo rápido y directo, predominantemente horizontal, que implica una estructura plana, horizontal y con mucha más flexibilidad.

3) *Flujo de actividades*

Las actividades que conforman los procesos presentes en el flujo de valor, procurando que aporten siempre valor, constituyen el ***flujo de actividades***.

Desde la perspectiva del *Lean Management*, la mejor manera de preservar el flujo hacia el cliente, con rapidez, a bajo coste y exactamente efectuado, es operar en flujo, pero un flujo real, estable e ininterrumpido. Es decir, que el conjunto de fases que deben llevarse a cabo para entregar el máximo valor y con la máxima rapidez al cliente se desarrollen con operaciones debidamente conectadas, en la medida de lo posible, con el producto, avanzando en pequeñas cantidades y, por tanto, con la mayor frecuencia posible.

Operar en flujo podría reducir los despilfarros que se hubieran producido durante el proceso, pues es una manera de hacer lo mejor posible para tener a los clientes satisfechos y lograr la máxima eficiencia de los procesos.

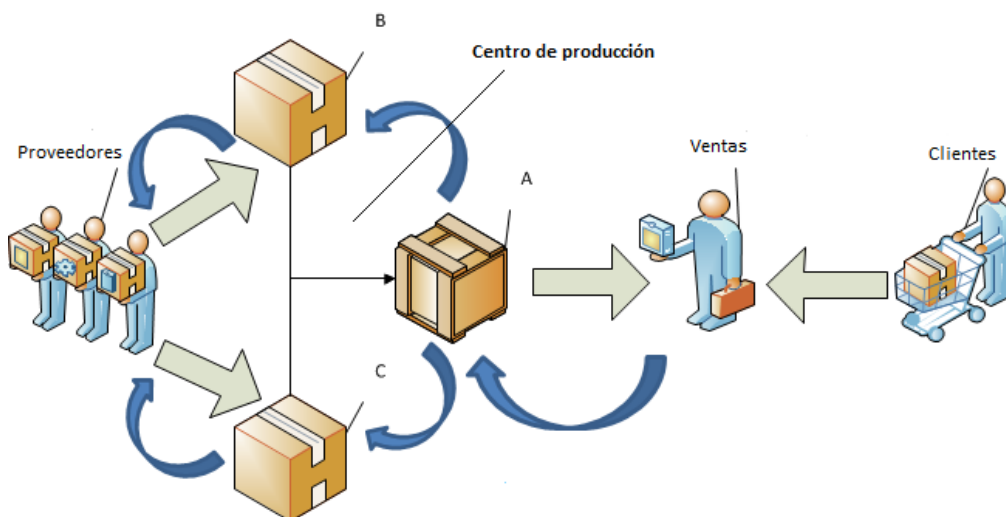
4) Sistema de arrastre o Pull

El sistema de arrastre o **Pull** (Figura 1.3) es un concepto Lean por el que sólo se realizan las actividades productivas cuando exista demanda, que el movimiento de productos y materiales se ajuste a la demanda en todo momento.

Establecer el sistema **Pull** permite que la demanda “tire” (de ahí su denominación) de la producción o prestación de servicios, es decir, sólo hacer lo que se requiere cuando lo solicite el cliente al final del proceso o en el siguiente paso. El valor tirará a través del proceso, en lugar de crearse en lotes o limitarse por la capacidad. Esto podrá minimizar la sobreproducción, las existencias y finalmente el capital de trabajo, pues, con este sistema, se alcanza hacer llegar al cliente lo que él desea, como lo desea y cuando lo desea.

Por el contrario, la operativa tradicional se efectúa en modo **Push**, de forma que cada proceso fabrica todo cuanto le permite su capacidad, y luego empuja hacia el proceso siguiente, y así hasta llegar al cliente final. En definitiva, en modo **Push** se opera hacia adelante, y en modo **Pull** hacia atrás. En el modelo Lean es muy importante un adecuado sistema **Pull**, que la demanda será la que atraerá a la producción.

Figura 1.3. Sistema de arrastre o Pull



Fuente: elaboración propia

1.3.3. Características comparadas de los distintos modelos de gestión

El *Cuadro 1.1* muestra un esquema comparativo de las características esenciales de los dos grandes modelos básicos: la producción en masa y la producción *Lean*, habiendo incluido un tercer modelo que, en buena medida, se corresponde al que se ha propuesto con mejoras a partir del modelo tradicional.

Cuadro 1.1. Características esenciales de los posibles modelos de gestión comparados

MODELO TRADICIONAL	Modelo tradicional mejorado	MODELO LEAN
Planificación para la máxima capacidad	Planificación para las o. condicionantes	Planificación para la demanda real
Disposición básicamente funcional	Disposición básicamente funcional	Disposición en flujo
Distancias elevadas entre actividades	Distancias elevadas, pero flujo agilizado	Distancias reducidas al mínimo
Gestión independiente de cada actividad	Gestión enfocada al proceso	Gestión enfocada al proceso
Operativa a gran escala	Operativa a escala moderada	Operativa a pequeña escala
Producto transferido a gran escala	Producto transferido a escala moderada	Transferencia unidad a unidad
Gran volumen de stock	Stock mínimo (excepto en c. botella)	Stock minimizado y controlado
Capacidad saturada	Capacidad de o. condicionantes saturada	Capacidad excedente
Personal altamente especializado	Personal altamente especializado	Personal polivalente

Fuente: Cuatrecasas (2010, p. 90)

En el modelo mejorado (que ocupa la posición intermedia en el cuadro) se puede observar que no se ha llegado a implantar la producción en flujo sino que se mantiene la disposición funcional, debido al cambio complejo. Supone abandonar la disposición funcional de la producción en masa, y sustituirla por procesos todos ellos en flujo.

En relación con el enfoque de los procesos y la ausencia de stock, estas dos características del modelo tradicional mejorado se ajustan bien al modelo *Lean*. Sin embargo, en los aspectos de la capacidad y la formación personal, que son las dos condiciones propias de la flexibilidad inherente al modelo *Lean*, el modelo tradicional tendría mucha dificultad en asumirlas como propias.

A este respecto, Cuatrecasas (2010, p. 91) afirma: “*No es mucho lo que se ha logrado para comenzar el largo camino hacia el modelo Lean, pero es más de lo que pueda parecer: saber qué es lo que exige la excelencia en el momento actual y estar preparados para irlo asumiendo*”.

1.4. ELEMENTOS CLAVE DE LEAN MANAGEMENT

En relación al contexto teórico sobre los elementos que se comentan en este apartado como claves en el Lean Management, se ha seguido a Dennis y Shook (2007) así como a Cuatrecasas (2010), de forma que en opinión de estos autores cabe destacar los procesos de producción, equipo de trabajo, Kaizen, Just in Time, Hoshin Planning y cadena de suministro, los cuales se comentan en los siguientes apartados.

1.4.1. Procesos de producción

La actividad empresarial, sea en la producción, administración o cualquier otro ámbito o departamento, se desarrolla por medio de *procesos*, en los cuales deberá centrarse la gestión. Así pues, los procesos deben aportar *valor* entregado en forma de productos o servicios a los clientes.

La producción es una actividad económica cuyo objetivo es obtener uno o más productos o servicios, para satisfacer la demanda de sus clientes. Es en los *procesos de producción*, donde se proporciona el valor añadido para los consumidores, colaborando con el resto de procesos empresariales. La producción se realiza en un sistema productivo, que se compone por un conjunto de medios humanos y materiales (*factores de producción*) y el *proceso de producción*, incluido un conjunto de operaciones coordinadas que obtendrán el *producto* objeto de la producción.

Lean Management logra que el excedente obtenido por el valor añadido sea óptimo y para realizarlo ha de controlar los *procesos de producción*, minimizando el consumo de factores y disminuyendo el coste de dicho proceso productivo. Al final, obtendrá un valor elevado del producto y llegará al mayor grado de satisfacción posible del cliente.

1.4.2. Equipos de trabajo

Otro aspecto clave de la excelencia empresarial en la actualidad es el que se refiere a las personas, tanto a directivos responsables como a los propios trabajadores. En cualquier caso, la formación y capacitación del personal son importantes para su implicación total

en los procesos de trabajo y, sobre todo, **trabajando en equipo**, sea para operar o en grupos de mejora de la operativa, importa mucho valorar su iniciativa.

El papel del directivo o responsable también es clave para la implantación del modelo *Lean*, es decir, el líder ha de aconsejar y tutelar más que ordenar. Este liderazgo, basado en actuar como maestro (*sensei* en japonés), enseñando, aconsejando y ayudando, en lugar de ejerciendo la autoridad.

Por otro lado, la actividad que se realiza en equipo tendría que ser una consecuencia natural de los aspectos ya comentados que conforman la excelencia del modelo de gestión. Es obvio que operar en flujo coordinando es mucho mejor que hacerlo en la independencia. La excelencia del modelo *Lean* motiva al personal y los **equipos de trabajo** para esforzarse en mejorar los procesos de producción.

1.4.3. Kaizen

Kaizen(traducido como mejora continua en castellano), base del TPS, hace referencia a la mejora continua en los procesos. La filosofía **Kaizen** supone que los grandes resultados derivan de muchos cambios pequeños acumulados en el tiempo. Hoy **Kaizen** se ha reconocido a nivel mundial como un elemento importante de la estrategia competitiva a largo plazo para las compañías.

En relación con la definición de **Kaizen**, Masaaki Imai (1986) refiere que, en todos los procesos de producción siempre hay algo que mejorar, en la forma del trabajo, la manera de operar, la calidad, la estructura de fabricación y el sistema de gestión; la organización debe mantener el mejoramiento continuamente. Además, hay que eliminar todos los despilfarros para lograr la estandarización del proceso. Si aparecen problemas de calidad en un proceso, se ha de pensar si la forma de trabajar es la que ha provocado los fallos en la calidad, y ajustar el estándar establecido antes de tratar de solucionarlos.

1.4.4. Just in Time

El **Just in Time** se puede ver como otro elemento determinante de *Lean Management*, puesto que es un concepto para la dirección de procesos basado en la reducción de los

despilfarros y, también, de las barreras de flexibilidad, que radica en la incorporación del *tiempo* como un factor vital de ventaja competitiva.

Bajo la filosofía JIT, cada proceso ha de entregar su producto al proceso-cliente siguiente, en la cantidad y momento que este precise, en forma de justo a tiempo. Por tanto, con JIT no van a generarse ni tiempos de espera ni stocks, que son importantes desperdicios.

La eliminación del tiempo podría ayudar mucho a mejorar la productividad y competitividad, en los diferentes ámbitos de la gestión productiva. Desde el *Lean Management* se asume que el tiempo ha alcanzado una importancia decisiva para llevar a cabo el sistema de gestión, que se conoce comúnmente como el *lead time* (LT).

Para combatir los desperdicios durante los procesos, el *tiempo* resulta ser un elemento esencial por varios motivos, a saber:

- **Sobreproducción o producción excesiva:** supone emplear el *tiempo* en tareas que no son necesarias.
- **Transportes innecesarios:** suponen un *tiempo* asimismo innecesario añadido al del proceso.
- **Tiempos de espera:** obviamente suponen un desperdicio de *tiempo*.
- **Calidad:** dan lugar a un *tiempo* para subsanar los productos defectuosos o producir otros nuevos.
- **Movimientos innecesarios:** si los movimientos son innecesarios, no cabe duda de que hay que eliminarlos y con ellos sus *tiempos*.
- **Stocks:** las existencias suponen un desperdicio por estar inmovilizadas a la espera de utilizarse durante un *tiempo*.
- **Proceso inadecuado o sobreprocesamiento:** hay que eliminar el *tiempo* de proceso, disminuyendo la participación innecesaria de los recursos productivos en actividades sin aportar valor.

1.4.5. Hoshin Planning

Las palabras “Hoshin” (en japonés metal brillante, brújula o enseñar una dirección) y “Kanri” (administración o control) han supuesto que *Hoshin Planning* se haya traducido como *Planeación Hoshin* o *Administración por políticas*, constituyendo una herramienta que integra consistentemente los objetivos de la alta dirección de la compañía y la gestión de producción, de modo que puedan lograrse metas clave y reaccionar rápidamente ante cambios en el entorno.

El concepto de *Hoshin Planning* radica en las dos habilidades de gestión conocidas: la Administración por Objetivos (MBO) y la Administración Total de la Calidad (TQM). El *core* de *Hoshin Planning* trata de los objetivos estratégicos de la organización, es decir, la declaración sobre la realización de los objetivos estratégicos y la descripción de la forma en la que se supervisa cómo lograrlos (Jackson, 2006).

1.4.6. Cadena de suministro

La cadena de suministro está formada por las instalaciones y los canales de distribución que tienen como función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y la distribución de los productos terminados a satisfacer las necesidades del cliente. En una cadena de suministro se incluyen los proveedores, los almacenes de materias primas, el proceso productivo, los almacenes de productos terminados, los canales de distribución, los intermediarios y el cliente final. Pero no es necesario que cada una de estas fases esté presente en la cadena de suministro y, por tanto, la cadena de suministro adecuada se diseña de acuerdo con las exigencias del cliente así como las funciones de las fases que abarca (Dennis et. al., 2007).

Las empresas bajo el sistema *Lean* han de conseguir una cadena de suministro muy competitiva, manteniendo la calidad para satisfacer las necesidades del cliente, asegurando un plazo de entrega inmediato, controlando un coste inferior o igual al que se ofrece en el mercado y siendo respetuoso con el medio ambiente. Una cadena de suministro bajo *Lean Management* es el mejor método para lograr el ahorro de costes, la maximización del rendimiento y la sostenibilidad o satisfacción del cliente (Ricardo Catelli, 2013).

1.5. LOS DESPERDICIOS¹³

Anteriormente se ha citado en varias ocasiones la palabra *desperdicio* o *despilfarro*, también conocida como “*waste*” (en inglés) o “*muda*” (en japonés), que se refiere en específico, a cualquier actividad empresarial que consume recursos sin aportar valor añadido, de ahí que el objetivo básico de una implantación de *Lean Management* sea eliminar los *desperdicios* del sistema.

Bajo el *Lean Management*, siempre habría que evitar este tipo de actividades, debido a que su objetivo principal es el cliente y todo lo que no satisfaga las exigencias del cliente no es necesario en el sistema productivo. La sobreproducción, el pilar más vital para la gestión tradicional, se considera como un cúmulo de desperdicios innecesarios, y puede acarrear otros desperdicios tales como: el stock, esperas, transportes y movimientos innecesarios, problemas de calidad, etc. Pero mientras haya despilfarros a eliminar, hay margen para la mejora.

“Los beneficios de eliminar el desperdicio en el Lean Management superan, con mucho, los derivados de la elevada productividad de la gestión convencional” (Cuatrecasas, 2010, p. 111).

En realidad, se puede clasificar en tres tipos las actividades en los procesos productivos:

- *Actividades con valor añadido*: hacen la transformación de los materiales o la información, para llegar a las exigencias de los consumidores que están dispuestos a pagar por ellas.
- *Actividades sin valor añadido*: las actividades que son necesarias para el sistema pero no contribuyen a crear valor del producto o servicio o dar satisfacción al cliente.
- *Desperdicios o despilfarros*: actividades, procesos, tiempo, espacio, materiales, etc. que no aportan ningún valor del producto o servicio y aumentan el coste total, es decir, que deben eliminarse.

¹³ En relación a las consideraciones teóricas sobre los desperdicios, se ha seguido básicamente a Cuatrecasas (2010, 2011), por lo que a efectos de no reiterar las citas solamente se tendrán en consideración las relativas a otros autores.

De acuerdo con el enfoque *Lean*, se podría distinguir los desperdicios esenciales en siete tipos, los clasificados por la compañía Toyota (Cuatrecasas, 2010, 2011; Tan, 2012):

1) *Desperdicio por exceso de producción o sobreproducción*

Este tipo de desperdicio se produce cuando la organización prepara una cantidad muy grande de cualquiera producto para alcanzar economías de coste o compensar posibles defectos o fallos, pero sin considerar la demanda. En muchos casos, las economías que alcanza, no compensarían los esfuerzos y costes invertidos en el producto terminado, sin un destino claro.

La producción en exceso supone fabricar productos que aún no se han solicitado por el mercado, lo que implica gastos de personal, energía y otros relacionados con la fabricación, asumir stocks y espacios innecesarios, lo que genera “desperdicios”. Por eso, bajo el *Lean Management*, se destaca que lo correcto es fabricar exclusivamente el producto, en la cantidad, clase y calidad que solicita el mercado. Comparada con la gestión en masa, la base de procesar grandes volúmenes o series de productos, la gestión *Lean* trata de evitar los costes innecesarios, con preparaciones rápidas, y obtener las economías de escala allí donde se ajusten al objetivo de minimizar el consumo de recursos sin condicionar el volumen procesado.

Así pues, el tamaño de los lotes de producción debe ser el demandado en cada momento. Si el cliente o mercado solicita grandes cantidades de producto, será conveniente fraccionarlas y entregarlas al cliente en pequeños lotes. Además, si en un sistema productivo se fabrica una diversidad de productos o modelos, será muy fácil alternar pequeños lotes de cada uno con mucha rapidez en la entrega a los diferentes clientes y sin costes innecesarios en stocks, personal, plazos, etc.

Estos desperdicios implican que, para evitar fabricar más allá de la demanda, la empresa ha de parar las máquinas u otros equipos de producción, y así no habrá otros recursos como de personas o materiales, no se consumirá energía ni se generarán otros gastos innecesarios. Será preferible esta situación, ya que se conseguirán ahorros al evitar stocks innecesarios, tiempos de operarios, espacio y otros desperdicios que son mucho más importantes.

2) *Desperdicio por sobreprocesamiento o proceso inadecuado*

Este tipo de desperdicio tiene lugar cuando se aplican los procedimientos u otros aspectos relacionados con el modelo de gestión que no sean adecuados o insuficientemente eficientes. Durante el proceso de elaboración de los productos, con el fin de lograr el mínimo consumo de recursos y, muy especialmente, en el menor tiempo posible, algunas actividades se pueden evitar, sustituir, reestructurar o fundir. Esto supone realizar las actividades de los procesos aplicando los métodos de trabajo más adecuados y eficaces, personal debidamente formado y motivado, asignación correcta de tareas a los mismos y de los puestos de trabajo, equipos de elaboración adecuados y disponibles, etc.

Dentro del concepto de sobreprocesamiento se pueden incluir las pérdidas generadas por no aprovechar suficientemente las ventajas como las posibles economías de escala. Aunque los grandes volúmenes de producción tienen que evitarse, las ventajas derivadas de las economías de escala se deben tratar de aprovechar para evitar al máximo los desperdicios en el método aplicado al proceso.

3) *Desperdicio debido a las existencias o stocks*

El exceso de existencias o stocks es uno de los despilfarros más importantes y se puede decir que es la fuente indirecta de cualquiera de otros. Estos desperdicios suponen cualquier acumulación de material que no sea objeto de alguna actividad, es decir, cualquier inventario o stock, de materias primas, de productos en curso o productos terminados.

Casi todas las mejoras bajo el *Lean Management* se derivan directamente o indirectamente de la eliminación del exceso de existencias. El exceso de existencias supone un coste adicional por los transportes que exige, la manipulación para almacenarlo y recuperarlo, el espacio utilizado, el tiempo para hacer recuentos físicos, etc.; todos estos son los despilfarros. Además, lo más importante es que con un elevado grado de existencias se podrán cubrir los problemas, desperdicios y fallos de gestión. Bajo el *Lean Management* se asume que si estos problemas se pueden descubrir y resolver, se generarán beneficios, por tanto, encontrar una solución de este tipo de desperdicio es un aspecto clave.

4) *Desperdicio debido a transportes y manipulación innecesarios*

Este es el desperdicio que se genera por los movimientos tanto de los materiales como de los productos, en aquellos casos en que son excesivos e innecesarios, normalmente debido a un diseño del proceso y una distribución en planta inadecuados.

En las organizaciones bajo el sistema *Lean*, las distancias entre los puestos de producción se reducen, para que el recorrido de materiales sea el mínimo posible y los trabajadores no necesiten desplazarse en exceso, lo que podrá minimizar los transportes y manipulaciones innecesarios.

5) *Desperdicio por movimientos innecesarios de las personas*

Los transportes y manipulaciones que no aportan valor añadido constituyen un tipo de desperdicios, pero tampoco lo hacen los movimientos innecesarios de personas que podrían evitarse, por ejemplo, por una mala asignación de tareas. Los movimientos pueden ser para buscar los materiales, herramientas, útiles o documentos, y para llevar a cabo su tarea; se harán muchos movimientos durante los procesos, entre estos hay algunos necesarios y algunos que pueden evitarse. Pues en *Lean Management* se requiere a eliminar los movimientos innecesarios, por los costes que se derivan de dichos movimientos.

6) *Desperdicio debido a los tiempos de espera*

Es un tipo de desperdicio más general y también más fácil de detectar. Los tiempos de espera significan los tiempos perdidos, es decir, las esperas de materiales o puestos de trabajo por cualquier motivo, como podría ser la falta del trabajador, escasez de material, asignación inadecuada o por averías, de forma que se haya factores parados, esperando, sin hacer nada.

Los sistemas tradicionales también tratan de evitar las esperas, pero sólo las que entienden que afectan a la productividad. *Lean Management* afirma que con los sistemas Just in Time (es decir, cada actividad se lleva a cabo justo en el momento preciso) no habrá tiempos de espera y se eliminará este tipo de despilfarros.

7) *Desperdicio debido a la insuficiencia en el nivel de calidad*

Aquellos elementos o productos con defectos constituyen un desperdicio evidente, ya que suponen la pérdida o repetición de actividades de producción.

En el proceso de elaboración, cualquier producto defectuoso podría generar desperdicios de materiales, máquinas, personal, etc. Y todos los costes son adicionales. Pero si el defecto no se descubre y el producto defectuoso llega hasta el cliente final, se generarán más costes, derivados de la reposición o reparación de dicho producto.

Por eso, la gestión *Lean* destaca que el control de la calidad debe ser un aspecto al que la empresa preste mucha atención, para proveerse del proceso que evite la producción con posibilidad de fallos.

1.6. PRINCIPALES HERRAMIENTAS DE IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN LEAN

Para llevar a cabo la implementación de *Lean Management*, se utiliza una amplia variedad de herramientas, muy distintas entre sí, y cada una de ellas se realiza de acuerdo con los diferentes sectores y organizaciones. Dentro de estas técnicas, algunas se pueden poner en práctica independientemente, y otras conjuntas.

Los aspectos relativos a las herramientas necesarias para la implantación de *Lean Management* han sido extraídos mayoritariamente de Cuatrecasas (2010) y Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013), por lo que a fin de no reiterar las citas, sirva esta consideración como reconocimiento.

Entre las herramientas que cabe mencionar en la implementación de la gestión *Lean*, se pueden considerar como las más importantes las que se describen en los siguientes apartados.

1.6.1. Programa 5S

El programa 5S, cuya aportación a la mejora de la eficiencia es directa y total, podría ayudar a llevar a cabo los objetivos de la gestión *Lean*, evitando las actividades y el

consumo de recursos innecesarios, y favoreciendo el ahorro de costes. Esta herramienta toma su denominación con el acrónimo 5S debido a que las cinco palabras en japonés que la definen comienzan por la letra “S”: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke*, que significan, respectivamente: *organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina*. Es un método sencillo de entender y aplicar, y a nivel mundial muchas empresas bajo el *Lean Management* han alcanzado muchos éxitos por la implantación de 5S.

Para poner en marcha el método 5S, no es necesario un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. No obstante, se conoce como un programa potente y multifuncional al que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible.

Las actividades básicas de la herramienta 5S son las siguientes (Su, 2008; Cuatrecasas, 2010; Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013):

1) *Seiri (organización)*

La primera actividad implica clasificar todos los elementos en el puesto de trabajo y eliminar aquellos que no tienen utilidad para la tarea que se está realizando. La técnica más empleada en las organizaciones para ello consiste en adherir las tarjetas rojas (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*) para identificar todos los elementos que están en el área de trabajo y esperar un tiempo para decidir cuáles son necesarios y cuáles se pueden eliminar.

2) *Seiton (orden)*

Después de organizarse los elementos, tienen que ordenarse de forma que se facilite la búsqueda de su lugar de ubicación de acuerdo con su naturaleza, la frecuencia de utilización, criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de lograr alcanzar el nivel de orden preciso para fabricar los productos con calidad y eficiencia, ofreciendo un buen ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

3) *Seiso (limpieza)*

Todos los elementos en el área de trabajo han de estar permanentemente limpios y en orden de funcionamiento. La limpieza del entorno podría facilitar los defectos y eliminarlos, es decir, anticiparse para prevenir defectos.

Figura 1.4. Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Fuente: Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013, p. 38)

Seguendo a Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013, p. 39):

“La aplicación de **Seiso** consiste en:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan, adecuarlos para su uso más eficiente, y recuperar aquellos que no funcionan o que están reparados provisionalmente”

4) **Seiketsu** (estandarización)

Esta actividad ayudará a alcanzar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos permanentes. Cuando se considere que la implantación del método es el adecuado, la estandarización sería muy importante para asegurar una aplicación correcta.

Para que la estandarización se realice correctamente, hay que seguir estos tres pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares.

5) *Shitsuke* (disciplina)

El objetivo de esta actividad es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Cuando se realizan las tres primeras “S” y se ha implantado un método estandarizado, es necesario completar el programa 5S con la disciplina. Su aplicación puede verse como el *core* para desarrollar una cultura de autodisciplina para hacer permanente el programa 5S.

1.6.2. Kanban

Kanban (Anderson, 2010) es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales” (*kan* significa visual, y *ban* tarjeta). Esta técnica, creada en Toyota, se utiliza para controlar el avance del trabajo, en el contexto de una línea de producción.

El sistema *Kanban* es un elemento primordial del JIT, basado en un claro proceso de arrastre (*pull*), es decir, es un sistema que transmite los pedidos de producción, los productos de los proveedores y líneas de producción dentro de un proceso productivo, en la clase, cantidad y momento precisos. *Kanban* se ha desarrollado como la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado.

En el sistema *Kanban* (Figura 1.5) cada proceso retirará los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y comenzará a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos ya retirados anteriormente, mientras que todo el flujo de materiales de los proveedores se sincroniza con el de los talleres de fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final.



Figura 1.5. Sistema Kanban



Fuente: www.thukan.com

De esta forma, las tarjetas *Kanban* se convierten en el instrumento para comunicar los pedidos de fabricación entre los distintos puestos de trabajo. La tarjeta *Kanban* (un ejemplo se muestra en la *Figura 1.6*), se utiliza para solicitar del proceso o suministro anterior la cantidad de producto que debe ser repuesto por haber sido ya consumido.

Figura 1.6. Tarjeta Kanban

Supplier: PU1	Customer: PU2
Description: Production Unit 1	Location: Loc02
Kanbans: 9	Container: Box 1
Qty: 100	
created: 10/12/2013 22:33:00	Description: Item 012345
printed: 11/12/2013 12:10:11	
	
Item ID: 012345	Kanban ID: 
	1090

Fuente: www.kanban-system.com

“En la tarjeta figura los datos del suministro solicitado y la tarjeta se adjunta a contenedores o envases de los correspondientes materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor” (Cuatrecasas, 2010, p. 238).

1.6.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (*Total Productive Maintenance*, TPM) es un conjunto de técnicas que se utilizan para eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. El TPM requiere que todos los departamentos dentro de una organización, desde la alta dirección hasta los empleados, participen en forma de grupo en las actividades para mejorar y conservar los activos productivos (Gao, 2009). Para ello, el TPM se propone cinco pilares:

- Maximizar la eficiencia global de todos los equipos.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios.
- Implementar la gestión de motivación, es decir, promover el mantenimiento durante la producción a través del trabajo en grupo.

Para lograr la máxima eficacia de los equipos, la organización se esfuerza para eliminar las seis grandes pérdidas que restan eficacia a los equipos (*Cuadro 1.2*).

Cuadro 1.2. Seis grandes pérdidas en los equipos productivos

Tipo	Perdida
Tiempo Muerto	1. Averías debidas a fallos en equipos.
	2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas.
Perdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.).
	4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real).
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación).
	6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable.

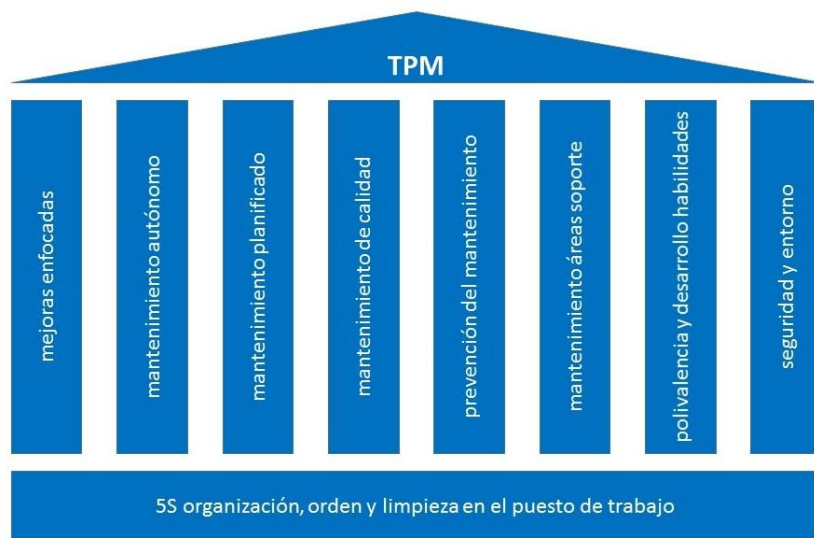
Fuente: Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013, p. 48)

El TPM tiene su base en el programa 5S que ha sido comentado anteriormente, y las ocho actividades consideradas pilares importantes basados en el 5S son (Gao, 2009):

- 1) *Mejoras enfocadas*: consiste en buscar los problemas, identificar los factores a mejorar y lograr el mejoramiento. El grupo de trabajo recibirá la formación disciplinaria, y después se enfocará a eliminar las pérdidas posibles y llevar a cabo las mejoras.
- 2) *Mantenimiento autónomo*: está enfocado a los trabajadores, debido a que si ellos pueden realizar la autogestión y mejora en el proceso de producción, podría alargarse la vida útil de los equipos o la línea de fabricación. Incluye muchas actividades como inspección, ubicación, limpieza, etc. que conducen a mantener las máquinas en las mejores condiciones de funcionamiento.
- 3) *Mantenimiento planificado*: implica una serie de actividades predictivas realizadas en el proceso productivo, teniendo en cuenta un equilibrio entre coste y beneficio. Sus principales objetivos son bajos costes de mantenimiento, pocas esperas de trabajo y cero averías.
- 4) *Mantenimiento de calidad*: la mejora de calidad es el objetivo básico de producción, por tanto, las actividades de este pilar se orientan a mantener las condiciones de los equipos en un punto donde se podría facilitar “*cero averías*”.
- 5) *Prevención del mantenimiento*: se basa en la prevención de la utilización de los equipos o las instalaciones y las averías posibles, con la gestión predictiva y correctiva para lograr el mantenimiento en el proceso.
- 6) *Mantenimiento áreas soporte*: se aplican mejoras a los departamentos administrativos de soporte, no sólo al proceso productivo. Estas actividades de mejora pueden fortalecer las áreas para lograr un equilibrio entre las actividades primarias y las de soporte.
- 7) *Polivalencia y desarrollo habilidades*: este pilar trata de estimular la formación continua de personal relacionado con los procesos de trabajo, para aumentar su polivalencia y desarrollar sus habilidades, que podrían satisfacer las necesidades de trabajo futuro.

- 8) *Seguridad y entorno*: se trata de observar las políticas medioambientales y de seguridad, estableciendo un ambiente de trabajo confortable y seguro y tratando de evitar accidentes por mala distribución de las máquinas o incorrecta forma de uso.

Figura 1.7. Mantenimiento Productivo Total (TPM)



Fuente: www.angelantonioromero.com

Para implantar el TPM es necesaria una metodología adecuada a las características de la empresa y sobre todo, formación de las personas. Se puede desplegar el proceso de la implantación en las siguientes fases (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013):

- Fase Preliminar
- Fase.1. Volver a situar la línea en su estado inicial
- Fase.2. Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso
- Fase.3. Aprender a inspeccionar el equipo
- Fase.4. Mejora continua

En la fase 4 destaca un indicador numérico natural para el TPM que cobra vital importancia en la gestión *Lean*, denominado Índice de Eficiencia Global del Equipo (Overall Equipment Efficiency, OEE). A este respecto, Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013, p. 50) afirman:

“OEE es un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades

sin defectos que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador, se utilizan los índices de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad. OEE es el producto de estos tres índices, de manera que:

$$OEE \text{ (Eficiencia Global de Equipos Productivos)} = D \times E \times C''$$

Como lo muestra la **Figura 1.8**, el coeficiente de Disponibilidad (D) se utiliza para evaluar las pérdidas y averías causadas por el tiempo muerto, incluyendo cualquier evento que provoca las interrupciones de la producción planificada, tales como la avería del equipo, la escasez de materiales y cambios de los métodos de producción, etc. El tiempo operativo, que es el tiempo disponible menos el tiempo que el equipo está parado, divide entre el tiempo planificado de producción, pues consiguiendo el resultado de Disponibilidad.

Figura 1.8. Componentes del OEE



Fuente: www.edinn.com

El coeficiente de eficiencia (E) puede valorar las pérdidas por la velocidad de producción, incluidos todos los factores que provocan que la producción no pueda realizarse con la máxima velocidad, como el desgaste de los equipos y los errores operativos del personal.

Por último, el coeficiente de calidad (C) se utiliza para medir las pérdidas de la calidad, reflejando los productos defectuosos que no cumplen los requisitos de calidad deseada, incluidos los productos de reanudación. (Yuan, 2014).

1.6.4. Value Stream Map

Value Stream Map (VSM), traducido en castellano como **Mapa de Cadena de Valor**, fue creado por Toyota, bajo la denominación de *Material and Information Flow Mapping*. Actualmente es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013). El VSM se conoce como una herramienta importante para identificar las actividades que no aportan valor añadido y que, por tanto, ayudan a eliminar los desperdicios dentro de los procesos, de ahí que se haya utilizado con frecuencia en las empresas bajo el *Lean Management*.

El VSM se elabora para cada familia de productos con unos procesos definidos, para los que se procederá a:

- Formar un equipo de carácter funcional.
- Analizar la demanda del cliente.
- Realizar el mapa de flujo del proceso y el mapa del flujo de material.
- Completar el mapa con la determinación del stock en cada fase, el tiempo total de proceso del producto y la programación y control de la producción.

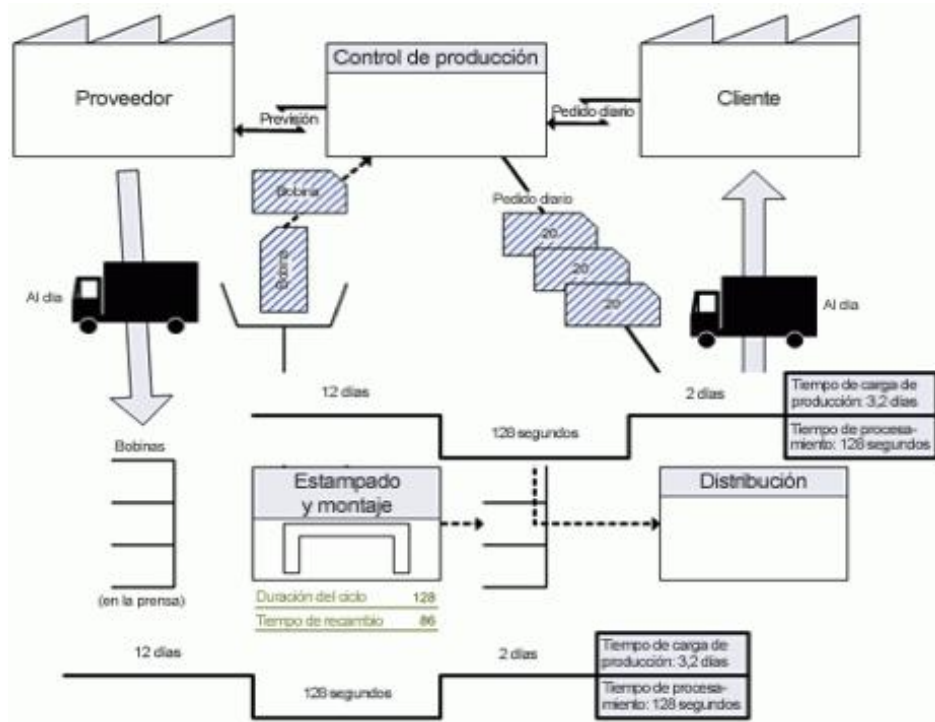
Un elemento determinante del VSM son los tiempos de la línea, denominados tiempos “VA”, en los que se aporta valor añadido, y tiempos “VNA”, los que no generan valor añadido. En este sentido, se puede afirmar que *“la comparación entre los tiempos totales de valor añadido y totales de no valor añadido es esclarecedora, siempre sorprendente y además un excelente indicador del potencial de mejora”* (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, p. 91).

La elaboración del VSM suele realizarse para tres estados diferentes:

- 1) Estado actual: Durante el proceso actual se realizará detalladamente un estudio de cada operación para identificar si las actividades aportan valor añadido o no.
- 2) Estado futuro: Tras analizar y mapear el proceso actual, identificadas las operaciones que no generan valor añadido, tendrían que volver a analizarse con la finalidad de detectar las posibles mejoras.

- 3) Estado ideal: Implica un estado con la mejora que se pueda mantener a largo plazo y en el que no exista ninguna actividad que no genere valor añadido dentro del proceso.

Figura 1.9. Mapa de Cadena de Valor



Fuente: www.pdcahome.com

1.7. PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT

Hoy en día cada vez más empresas han aplicado *Lean Management* como modelo de gestión, y muchas de ellas han alcanzado buenos resultados. Sin embargo, también hay algunas que no llegan al éxito planteado o sufren pérdidas, lo que demuestra que existen problemas presentes o potenciales en la aplicación de *Lean Management*. En este sentido, siguiendo a Xiao (2014) cabe considerar los siguientes problemas:

- 1) Implantación de herramientas *Lean* sin conocerlas

Lean Management es un modelo de gestión de excelencia, pero las empresas tienen que implantarlo de acuerdo con las condiciones concretas de las mismas.

Antes de implantar las herramientas *Lean*, es necesario conocer qué problemas se pretenden resolver y qué herramienta o herramientas son más adecuadas para la solución. Además, la herramienta elegida ha de adecuarse a las otras actividades administrativas de la organización.

2) Tardanza en la implantación

Cuando están implantándose técnicas *Lean*, generalmente se alarga el tiempo, ya que es muy difícil obtener los datos y controlar la utilización. Y esto proporciona una elevada carga de trabajo, que no aporta valor añadido a los empleados en estos puestos, debido a que invierten tiempo en conseguir la información y no avanzan en la implantación.

3) Falta de conocimiento de los *desperdicios*

Cuando las organizaciones llevan a cabo la implantación de *Lean Management*, la mayoría no tienen suficiente conocimiento sobre los distintos tipos de desperdicios que se dan en su organización. Generalmente sólo conocen los despilfarros más comunes, como los generados por la insuficiencia en el nivel de calidad o por el exceso de producción; sin embargo, otros desperdicios que también son importantes se omiten.

4) Alineación de los departamentos

Implantar *Lean Management* en una organización requiere que todos los departamentos carguen su responsabilidad y realicen los trabajos necesarios para ello. Normalmente, todos trabajan para lograr el objetivo empresarial, pero por desgracia cuando se encuentran algunos problemas durante el proceso, se generarán enfrentamientos y acusaciones entre departamentos, en lugar de comunicarse y resolverlos, que desgastan al equipo humano y bajan la eficiencia.

Capítulo II. LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT DE BAYER AG EN CHINA

2.1. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

2.1.1. La industria farmacéutica global

La industria farmacéutica es uno de los sectores empresariales más grandes a nivel mundial, dedicada al descubrimiento, desarrollo, fabricación, preparación y comercialización de medicamentos para el tratamiento y prevención de enfermedades. Hoy en día, el entorno de la actividad farmacéutica mundial está cambiando rápidamente, siendo mucho más competitivo que antes. La competencia en la industria farmacéutica se ha extendido mucho más allá del campo de la batalla tradicional, la investigación y el desarrollo. La mayoría de las compañías farmacéuticas tienen carácter internacional y realizan muchas cooperaciones empresariales con las otras empresas de diferentes países para crear más beneficios.

Fundamentalmente, las empresas farmacéuticas dependieron en gran medida de sus patentes para generar ingresos, lo que ha conducido a la alta concentración en la investigación y desarrollo (I+D) de productos químicos medicinales para prevenir o tratar las diversas enfermedades y alteraciones. Como se puede observar en la Tabla 2.1, en el año 2015, las primeras 15 compañías farmacéuticas generaron más de 491 mil millones de dólares como ingresos. En promedio, cada una de ellas gastó el 15,53% de sus ingresos en las actividades de I+D. Debido a este alto nivel de concentración en I+D en este sector, muchas empresas no pueden competir debido a su reducido tamaño.

Sin embargo, en las últimas décadas, la gestión Lean ha comenzado a implantarse en muchos sectores como el de la electrónica, el automóvil y otros. La industria farmacéutica también ha mostrado interés por esta forma de gestión, y empresas como Pfizer, Novartis y Johnson & Johnson, han comenzado a implementar la gestión de excelencia operativa a principios de esta década.

Por otra parte, aunque son muchas las publicaciones sobre el éxito en empresas que han empleado Lean Management, la industria farmacéutica no ha podido conseguir resultados similares en comparación con las otras industrias. En la última década, la

rotación de inventario de las primeras 15 compañías farmacéuticas ha disminuido un 16,8%, lo que provocó que estudiara el por qué de estos resultados en el sector farmacéutico.

Según un estudio realizado por la compañía Teva Pharmaceuticals, las conclusiones han sido que el fracaso de la implementación de Lean Management fue causado por la resistencia al cambio, la falta de pensamiento sistemático y la mala ejecución (Teva Pharmaceuticals, 2008).

Tabla 2.1. Ranking de las Primeras 15 Compañías Farmacéuticas en 2015

#	Compañía	Ventas netas globales (mil millones de \$)	Gasto en I+D (mil millones de \$)	% de Gasto en I+D
1	Johnson & Johnson	74,3	14,76	19.87%
2	Novartis	49,6	7,84	15.81%
3	Pfizer	49,6	6,39	12.88%
4	Roche	47,7	7,46	15.64%
5	Merck & Co.	42,2	6,18	14.64%
6	Sanofi	41,2	4,41	10.70%
7	GlaxoSmithKline	35,8	5,83	16.28%
8	AstraZeneca	24,7	4,62	18.70%
9	Gilead Sciences	20,2	3,65	18.07%
10	AbbVie	20,1	3,67	18.26%
11	Amgen	19,3	3,15	16.32%
12	Teva Pharmaceutical Industries	18,3	3,09	16.89%
13	Bayer AG	17,2	3,41	19.83%
14	Eli Lilly	15,8	2,19	13.86%
15	Novo Nordisk	15,5	0,82	5.29%

Fuente: www.pmlive.com/top_pharma_list

2.1.2. La industria farmacéutica en China¹⁴

La industria farmacéutica es un pilar importante de la economía nacional en China, combinando la industria tradicional y la moderna. En el siglo XXI, el desarrollo de la ciencia biológica que tiene el núcleo como la ingeniería genética, y los cambios en las enfermedades humanas y la estructura de las necesidades de salud humana. Observando el porcentaje subido que la industria farmacéutica ocupa en el PIB de los últimos años, se ve que dicha industria ha entrado en la etapa de desarrollo rápido.

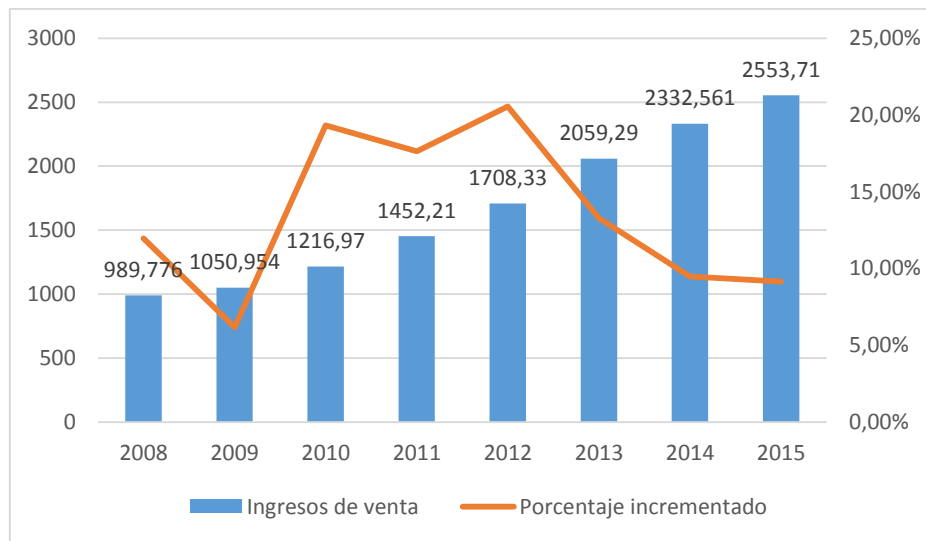
Dentro de la intensa competencia en el mercado, la industria farmacéutica en cierta medida ha mejorado mucho su estado en el que antes el tamaño era demasiado pequeño y había muchos problemas económicos, a través de mejorar la concentración de producción. Hasta el año 2015, 46 empresas farmacéuticas han entrado en el listado de las primeras 520 grandes empresas en China, y las 80 empresas que tienen más ventas han incrementado su concentración de producción al 35,7%, mucho más alto que el 19,7% del año 2000. En los últimos años, el desarrollo de los productos de la medicina tradicional china se ha acelerado, los equipos de producción farmacéutica han mejorado en gran medida, y muchas compañías de marca han adelantado mucho dentro de la intensa competencia. Incluso hay alguna predicción basada en datos económicos, que afirma que *“China podría sobrepasar a Estados Unidos como el mercado número uno de medicamentos para el 2050”* (Luis Roca, 2008).

Observando el Gráfico 2.1 y el Gráfico 2.2., los datos estadísticos indican que los ingresos por ventas de la industria farmacéutica china en el año 2015 fueron aproximadamente 2.553,71 mil millones de yuanes (casi 344,20 mil millones de euros), con un beneficio neto de 262,73 mil millones de yuanes (casi 35,41 mil millones de euros), incrementándose respecto al año anterior un 9,1% y un 12,9%, respectivamente.

A pesar de su continua subida, la tasa de crecimiento del mercado farmacéutico chino se redujo significativamente en los últimos tres años debido a las correcciones reguladoras, la desaceleración en el crecimiento económico interno e internacional y otros factores, etc.

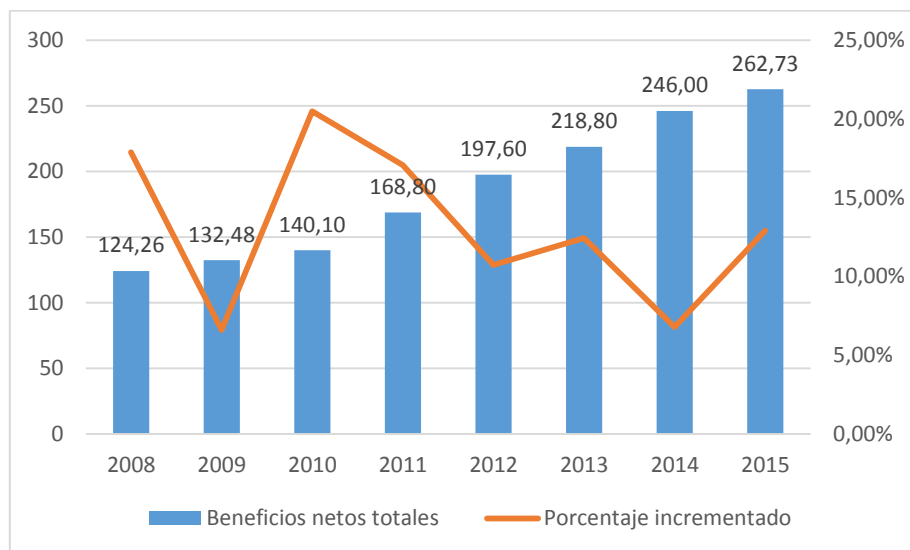
¹⁴ <http://www.cinic.org.cn/>

Gráfico 2.1. Año 2008-2015 Ingresos de venta de la industria farmacéutica china (mil millones de yuanes)



Fuente: <http://www.cinic.org.cn/>

Gráfico 2.2. Año 2008-2015 Beneficios netos totales de la industria farmacéutica china (mil millones de yuanes)



Fuente: <http://www.cinic.org.cn/>

Para muchas multinacionales, China se está convirtiendo en un mercado con gran rentabilidad potencial. Y además, dichas empresas están realizando muchas acciones para entrar en este mercado y mantener una buena posición, como trasladar la fabricación, implementar acciones de I+D, cooperación empresarial con empresas chinas, etc.

2.2. LA EMPRESA BAYER AG

2.2.1. Introducción

Bayer¹⁵ es una compañía multinacional innovadora con más de 150 años de historia que desarrolla su actividad en el ámbito de las ciencias de la vida relacionadas con la salud y la agricultura. Con sus productos y servicios, la empresa quiere ser útil a la humanidad y contribuir a mejorar la calidad de vida. Al mismo tiempo, aspira a crear valor a través de la innovación, el crecimiento y una elevada rentabilidad.

Bayer está comprometida con los principios de la sostenibilidad y, como empresa cívica, actúa de manera social y éticamente responsable. En el ejercicio 2015, la empresa, con alrededor de 116.800 empleados, obtuvo una facturación de 46.300 millones de euros, realizó inversiones por valor de 2.600 millones de euros y destinó 4.300 millones de euros a investigación y desarrollo (Bayer AG, 2016).

Bayer tiene “*Ciencia para una vida mejor*” como misión de empresa y para llevarla a cabo, la empresa invierte aproximadamente más de 3.000 millones de euros anuales en las actividades de I+D, para mejorar la calidad de vida. Debido a su estrategia, Bayer se ha convertido en pionera de muchos descubrimientos importantes en el campo de la medicina durante los últimos 200 años. El más famoso es la aspirina, conocido como uno de los medicamentos que se utilizan más extensamente en todo el mundo desde su descubrimiento en el año 1897, y se estima que su consumo anual llega a 40.000 toneladas (Warner, 2002).

La compañía Bayer realizó una reorganización en 2003 y estableció una nueva estructura (*Figura 2.1*), dividiendo en tres campos su propuesta de negocio: Farmacéutica, Salud del cliente y Ciencias agrícolas, y una unidad independiente de Salud del animal; manteniendo el departamento de servicios jurídicamente separado del resto de los departamentos de negocio dentro de la empresa.

A diferencia de otras grandes empresas farmacéuticas, los ingresos derivados de los negocios farmacéuticos sólo ocupan el 62% de los ingresos totales de Bayer; pero con

¹⁵ <http://www.bayer.com/>

sus tres medicamentos de mayor éxito, Bayer fue capaz de entrar en el ranking entre las primeras 15 empresas farmacéuticas del mundo.

Figura 2.1. Estructura de la Empresa Bayer AG



Fuente: elaboración propia

2.2.2. Bayer AG en China

Según la propia empresa Bayer AG, su sucursal central de China¹⁶ se inició en el año 1994, comenzando a realizar actividades en distintos campos de negocio en ese país. Sin embargo, en los primeros años la empresa no consiguió muchos beneficios en esa región, debido principalmente a la intensa competencia de las compañías farmacéuticas locales. Bayer tuvo muchos problemas en aspectos de producción, distribución y comercialización, por ejemplo, altos costes de transportes, falta de proveedores locales, escasez de soporte político, etc.

La alta dirección de Bayer en China comenzó a plantearse la forma de gestión *Lean* en el año 2010, realizando en su base de Shanghái un proyecto de integración desde la producción hasta la comercialización, con una inversión de más de 3 mil millones de euros, lo que provocó que Bayer AG se convirtiera en la compañía más grande con inversión extranjera de Shanghái.

¹⁶ <http://www.bayer.com.cn/>

2.3. LA EMPRESA XH PHARMA¹⁷

XH Shandong Pharmaceutical Co., Ltd. (XH Pharma) es una compañía farmacéutica muy integrada, clave en la industria farmacéutica de China, que en la actualidad cuenta con más de 3 mil millones de euros en sus activos totales.

XH Pharma tiene su principal área de negocio en productos principales como los medicamentos compuestos químicos y las preparaciones farmacéuticas, con la misión de “Proteger la salud para beneficiarse a la sociedad”, y el objeto de “La calidad siempre en primer lugar y el desarrollo científico”.

XH Pharma es además una de las marcas farmacéuticas más conocidas en China, en la que el Ministerio de Comercio Chino centra su esfuerzo para ampliar la exportación de medicamentos. En la actualidad se ha convertido en la base de producción y exportación de productos analgésicos y antipiréticos más grande de China, e incluso, más grande de Asia. Se conoce como la primera compañía farmacéutica china que ha aprobado las tres certificaciones de los sistemas de *Gestión de Calidad ISO9001*¹⁸, de *Gestión de Ambiente ISO14001*¹⁹, y de *Gestión de Mediciones ISO10012*²⁰.

La marca XH también es reconocida en todo el mundo, y la empresa XH Pharma tiene muchos socios de las primeras 500 compañías internacionales. Se ha elogiado muchas veces que XH Pharma es una de las compañías más honestas, y la calidad de su producto es “No.1, el mejor producto de todo el mundo.”

A lo largo de los años, XH Pharma siempre ha puesto su posicionamiento estratégico en investigar, desarrollar y exportar sus productos farmacéuticos para ampliar su negocio y fomentar el crecimiento de sus beneficios, manteniendo la negociación con los gigantes farmacéuticos multinacionales y buscando oportunidades de cooperación con ellos.

¹⁷ [http:// www.xhzy.com/](http://www.xhzy.com/)

¹⁸ Gestión de Calidad ISO9001: Sistema para valorar las organizaciones que necesitan demostrar su capacidad de proporcionar coherentemente productos que satisfagan al cliente y con buena calidad.

¹⁹ Gestión de Ambiente ISO14001: Sistema para valorar las organizaciones que utilizan herramientas prácticas para gestionar sus responsabilidades medioambientales.

²⁰ Gestión de Mediciones ISO10012: Sistema para valorar organizaciones que realizan las auto-evaluaciones dentro del proceso productivo.

2.4. PROYECTO CONJUNTO OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA

2.4.1. Original Equipment Manufacturer (OEM)

El método de producción Original Equipment Manufacturer (OEM), denominado *Fabricante de Equipos Originales* en castellano, significa que los productores de la marca no fabrican directamente sus propios productos, sino que utilizan sus tecnologías clave para diseñar y desarrollar sus productos nuevos, controlar los canales de distribución y venta, y encargar las tareas de elaboración a otros fabricantes por la suscripción del contrato (Zhou y Chen 2008). De esta forma, se busca obtener dichos productos a bajos costes, productos a los que simplemente les dan su propia marca comercial. Hoy en día, el OEM cada día más se ha convertido en un método que se ha utilizado más ampliamente en muchas industrias mundialmente.

Por tanto, el OEM es un método de cooperación y coordinación entre dos empresas, por lo que es necesario que exista una empresa que encarga la producción y otra empresa fabricante encargada de llevar a cabo las tareas de procesamiento. La empresa que encarga su producción, tiene que tener la habilidad de exportar sus técnicas, una buena imagen de marca, una amplia red de mercado, capacidad de I+D en productos y buen control de tecnologías. Por otro lado, la empresa fabricante debe satisfacer estos requisitos: la excedente pero excelente capacidad de fabricación, una sincera voluntad de cooperar y un fuerte control de orientación al mercado.

2.4.2. Proyecto OEM Bayer AG y XH Pharma

En el año 2005, Bayer AG encargó a la compañía Shanghai Roche el proyecto de procesamiento de "*Compound Paracetamol*" (nombre comercial: Saridon) y "*Vitamin C*" (nombre comercial: Redoxon), dando así comienzo a un proyecto de OEM en China. Sin embargo, ese proyecto falló debido a los escasos beneficios obtenidos derivados de los elevados costes de producción, por lo que Shanghai Roche dio por finalizado el convenio con Bayer AG.

Bayer AG comenzó a buscar un nuevo socio con el que cooperar en China, de forma que en el año 2009, Bayer AG y XH Pharma firmaron el convenio sobre el proyecto de OEM para la producción comercial de Saridon y Redoxon. Para evitar repetir el fracaso

de la cooperación con Shanghai Roche, Bayer AG y XH Pharma han aplicado la metodología *Lean Management* en todos los procesos, desde fabricación hasta comercialización, en el desarrollo del OEM conjunto. En este proyecto, la tarea principal es asegurar la producción, pues, todos los departamentos pertinentes realizan su trabajo siguiendo este núcleo.

Con el objetivo de implantar *Lean*, cada uno debe asumir sus respectivas responsabilidades, a través de *Programa 5S*, *Kanban* y otras herramientas de *Lean Management*, buscando una coordinación precisa para lograr la entrega con buena calidad a tiempo, y lograr el máximo beneficio.

2.5. APLICACIÓN LEAN MANAGEMENT AL PROYECTO OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA

En la *Figura 2.2.* se muestran los siete aspectos de Lean Management que se implementaron a raíz del proyecto mencionado OEM entre las dos empresas, y que en concreto abordan los siguientes aspectos: proceso de producción, equipos de trabajo, instalaciones y talleres, ambiente del puesto, suministros y distribución, calidad del producto y planificación y organización.

Figura 2.2. Modelo de Lean Management en el Proyecto de OEM



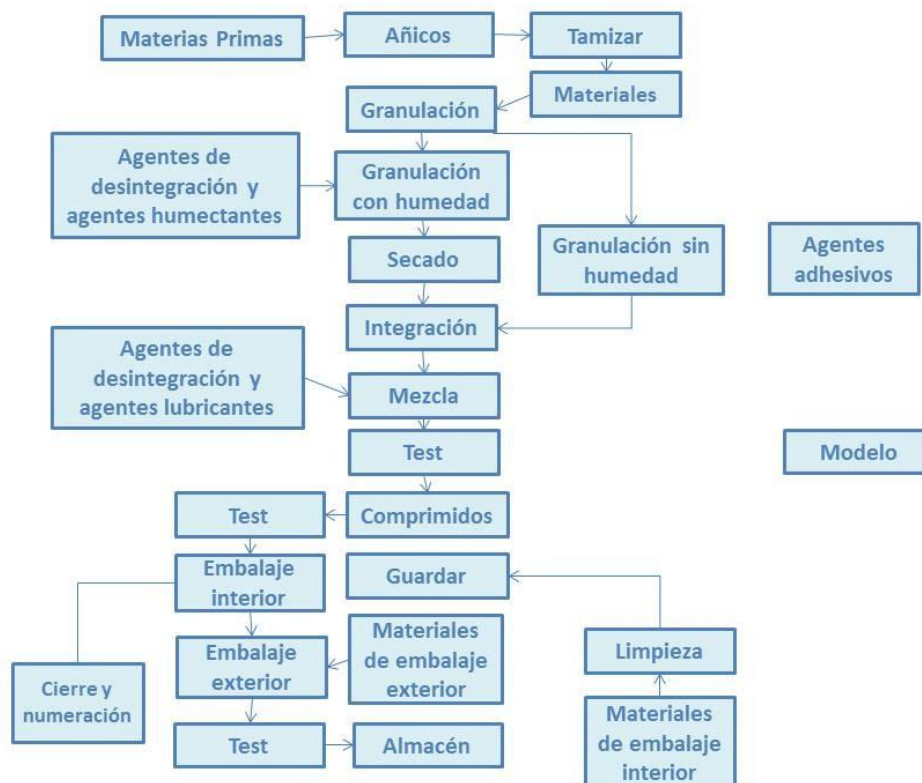
Fuente: elaboración propia

En cada uno de los distintos aspectos se realizan diferentes acciones para implantar **Lean Management**, que se pasan a comentar con sus características concretas.

2.5.1. Lean Management en proceso de producción

En general, el proceso de producción general de la preparación sólida (**Figura 2.3.**) incluye las siguientes fases: pre-tratamiento de materias primas, abastecimiento de materiales, granulación, secado, integración de gránulos, mezcla, formación de comprimidos (test), recubiertos (test) y embalaje (test), etc.

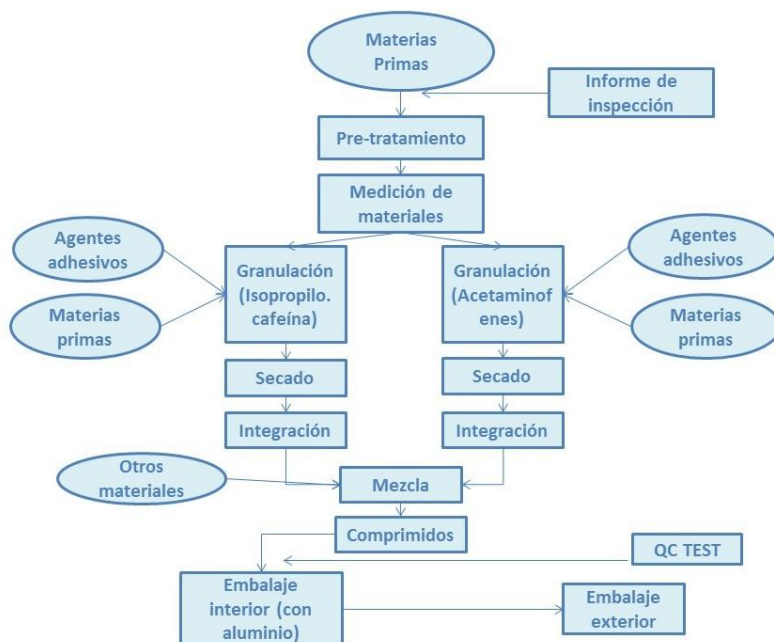
Figura 2.3. Proceso de producción general de la preparación sólida



Fuente: elaboración propia

Los procesos de producción de Saridon y Redoxon se muestran en la **Figura 2.4.** y **Figura 2.5.**, lo que permite observar que la producción de Saridon es relativamente más compleja que Redoxon. Pero en comparación con el proceso de producción general de la preparación sólida, ambos procesos de producción ya se han simplificado e integrado mucho.

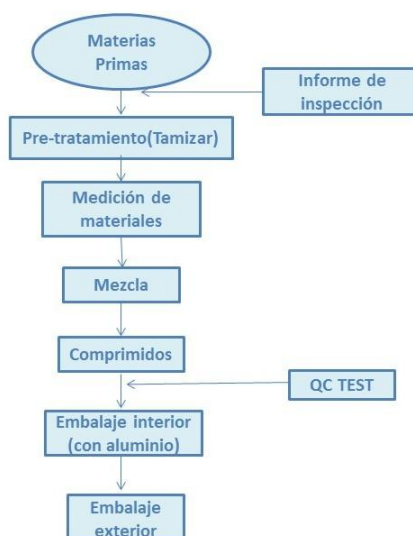
Figura 2.4. Proceso de producción de Saridon en el proyecto de OEM



Fuente: elaboración propia

Para implementar *Lean Management* en este proyecto, Bayer AG y XH Pharma han tratado de controlar el proceso de producción, eliminando algunos departamentos innecesarios o integrando los que se puedan realizar simultáneamente, para alcanzar el mínimo consumo de los materiales y el mínimo coste productivo.

Figura 2.5. Proceso de producción de Redoxon en el proyecto de OEM



Fuente: elaboración propia

2.5.2. Lean Management en equipos de trabajo

Los equipos de trabajo sobresalientes, con la mano de obra más joven, con mucha experiencia práctica a largo plazo en la producción de preparaciones farmacéuticas, han ofrecido buenas condiciones para producir los medicamentos de calidad. De acuerdo con el desarrollo de dicho proyecto y la planificación de los recursos humanos empresariales, la empresa, mientras mantiene una plantilla estable, también se centra en la formación del personal, especialmente consiguiendo mucho éxito en la formación del personal externo, para asegurar la mejora continua del sistema de gestión dentro de la empresa.

En este proyecto de OEM se emplean oficialmente cerca de 5.000 personas, dividiendo el departamento de producción, el de comercialización y otros de diversas funciones. Dentro de estas personas, hay 42 pertenecientes a la sección de garantía de calidad, más de 160 que son de la sección de control de calidad, y 87 que son de instituto de investigación. Durante los distintos procesos del proyecto, dichas personas forman equipos de trabajo para esforzarse y obtener el mejor resultado, a través de la coordinación y cooperación entre las mismas.

2.5.3. Lean Management en instalaciones y talleres

1) *Talleres:*

Los talleres de procesamiento de Saridon y Redoxon se diseñan en estricta conformidad con los estándares de GMP²¹, con el área de construcción de 8.420 m², divididos en dos pisos. Dentro de estos talleres, el área de limpieza tiene 3.100 m²; además, los distritos de almacenes, de agua purificada, de aire acondicionado y la zona de trabajo ocupan 5.140 m².

²¹ *Good Manufacturing Practices* (GMP, Buenas Prácticas de Fabricación –BPF- o Normas de Correcta Fabricación –NCF-) son normas deseables en los procesos de fabricación de cosméticos, medicamentos, alimentos y productos de droguería. En el caso de los medicamentos o productos médicos, son de cumplimiento tanto para productos de venta al público como para venta a gran escala (p.e. para hospitales), así como para la preparación de suministros que vayan a ser utilizados en ensayos clínicos.

Los distintos distritos se distribuyen de acuerdo con el proceso de producción y, teniendo en cuenta la coordinación funcional, los diferentes niveles de limpieza o los distintos requisitos racionales. Este proyecto ha hecho amplio uso de las instalaciones existentes de las dos empresas, estableciendo los talleres en relación a las distintas operaciones de producción, de acuerdo con los requisitos del proceso. El sistema de aire acondicionado en los talleres de producción es totalmente de control automático por ordenador, con funcionamiento estable y relativamente fácil de controlar. El sistema de purificación de agua ha sido diseñado con el proceso más avanzado del mundo, para asegurar la calidad de agua.

2) *Instalaciones:*

Además de las instalaciones existentes, se han añadido algunas nuevas instalaciones de clase mundial, debido en parte a las necesidades de este proceso, lo que proporciona una garantía para la calidad de productos. Todos los equipos usados en la producción tienen que aprobar algunas etapas de validación, y su funcionamiento y precisión deben cumplir todos los requisitos. Las instalaciones de alto rendimiento y alta tecnología que funcionan establemente en el largo plazo, juegan un papel importante en el control de calidad y la gestión del proceso de producción de Saridon y Redoxon.

El contenido tecnológico y la eficiencia de los talleres e instalaciones son mucho más altos que los de las fábricas farmacéuticas de la misma planta.

Para asegurar el mejoramiento continuo de dicho proyecto, se ha utilizado la herramienta de *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. Para ello, además de instalar excelentes equipos y sistemas, se ha mejorado la utilización de las instalaciones existentes, y se ha garantizado la seguridad de todo el proceso y la calidad de productos, con el fin de evitar averías, lo que permite al proyecto de OEM llevar a cabo sus principales objetivos, reducir los costes y aumentar la eficiencia de producción.

2.5.4. Lean Management en ambiente del puesto

En los talleres existen procedimientos específicos de limpieza según los Procedimientos Estándar de Operación o Procedimiento Operativo Estándar (PEO, *Standard Operating Procedures* –SOP-), que regulan la limpieza y desinfección de las distintas áreas de

limpieza y las zonas administrativas, en los aspectos de métodos, procedimientos, periodo de limpieza y detergentes y desinfectantes utilizados que cumplen los requisitos. Además, la limpieza de instalaciones y equipos también está claramente regulada.

Las operaciones de selección de materiales de ropa laboral tienen que corresponder a la operación de producción y el nivel de limpieza, con una clara distinción entre las diferentes labores. No se pueden llevar o lavar mezclándose, y hay que apuntar notas de limpieza.

En las fábricas se establecen los archivos de salud de cada empleado. Todos los empleados nuevos deben realizar el examen físico antes de entrar en las fábricas; sólo los que han aprobado pueden asignarse a sus puestos de trabajo. Y ese examen físico se hará anualmente para todos los trabajadores de las fábricas.

En este aspecto, Bayer AG y XH Pharma han elegido la herramienta de *programa 5S* para regular y mantener un buen ambiente en todos los puestos de trabajo. Especialmente para este proyecto farmacéutico, la limpieza del ambiente laboral y la organización de los elementos podrían ser uno de los aspectos más importantes del proceso de producción, facilitando los defectos y eliminándolos, es decir, anticipándose para prevenir los defectos. La estandarización de los procedimientos y normas para definir el nivel de limpieza y el método de guardar o lavar la ropa laboral, también es una aplicación concreta del método 5S.

2.5.5. Lean Management en suministros y distribución

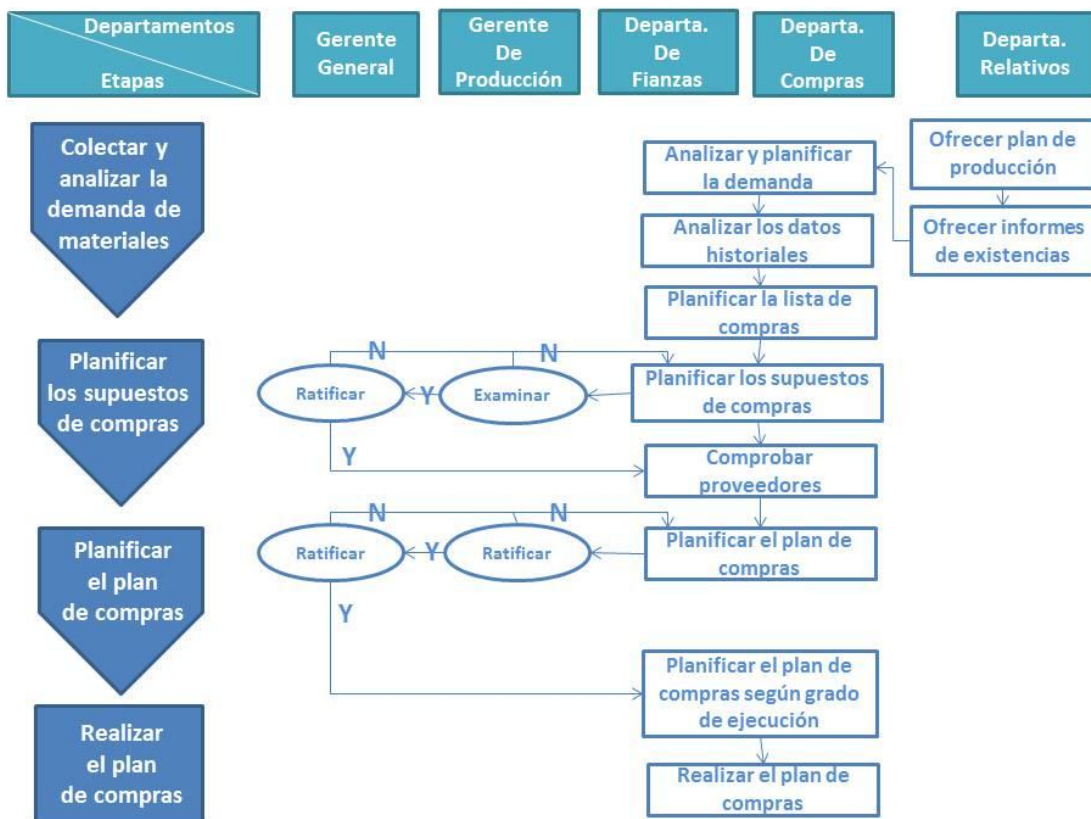
En este proyecto, la mayoría de las materias primas, ingredientes y materiales de embalaje utilizados en los productos son de los proveedores designados por Bayer AG (algunos materiales se producen por XH Pharma, pero también son de los proveedores), principalmente de importación. La mayor parte de dichos proveedores son únicos proveedores para este proyecto, ya que el rendimiento de algunos ingredientes es muy corto (generalmente menos de un año).

XH Pharma compra a proveedores todos los materiales que necesita para la producción y el embalaje de los productos en la cantidad necesaria, y Bayer AG asegura que los

proveedores firmen los contratos establecidos para los materiales con los precios y las condiciones aceptables. Cuando XH Pharma emite los pedidos de los materiales, según el contrato de suministros establecido, copiará los pedidos y los enviará a Bayer AG constantemente, para que Bayer AG sea consciente de la situación de suministro y producción.

Para comunicar los pedidos de fabricación entre las secciones de suministros y distribución y otros departamentos, Bayer AG y XH Pharma han utilizado **tarjetas Kanban** bajo el principio de **Just in Time**, con el que se han mejorado mucho el proceso, desde la producción hasta la comercialización. Con el sistema *Kanban*, antes de realizar las compras o la producción, se analiza la demanda prevista en el mercado, y se analizan los datos históricos, para controlar la cantidad de producción o compras, fabricando solamente las piezas necesarias o comprando solamente los materiales necesarios.

Figura 2 6. Diagrama del proceso de realización del plan de compras



Fuente: elaboración propia

2.5.6. Lean Management en calidad del producto

En el sistema de gestión de calidad de XH Pharma se define muy claramente que el departamento de control de calidad realiza sus actividades directamente bajo la dirección del gerente general de la compañía, responsable de supervisar la calidad de todo el proceso de producción de productos farmacéuticos. Cuando este departamento realiza sus tareas laborales en el proyecto de OEM, debe reforzar especialmente los siguientes aspectos:

- Planificación y modificación de las normas de control interno y los procedimientos de test de materiales, productos semi-acabados y productos terminados;
- Determinación de la distribución y utilización de materiales, productos semi-acabados y productos terminados;
- Antes de distribuir los productos terminados, realizar la revisión de los registros de los lotes correspondientes;
- Examinar y aprobar procedimientos para solucionar los desechos;
- Obtener una muestra, inspeccionarla, y realizar los informes de inspección de materiales, productos semi-acabados y productos terminados.

Cuando Bayer AG encargó el procesamiento de Redoxon a la compañía Shanghai Roche, debido al deterioro de comprimidos, el porcentaje de productos terminados fue sólo el 70%, y los residuos generados en el proceso eran inservibles, no pudiendo reciclarse para producción secundaria. La gran cantidad de desechos ocasionó muchas pérdidas, debido a que los costes para el tratamiento de los residuos no reciclados eran muy altos.

Después de la transferencia de producción a XH Pharma, con los éxitos de investigación realizada y la tecnología avanzada, el porcentaje de productos terminados se ha incrementado de forma constante, y se han reducido mucho los residuos, lo que ha provocado la reducción de costes de producción y la mejora de márgenes de productos.

En los aspectos técnicos, se han tomado las siguientes medidas:

- En la selección e instalación de equipos para fabricar comprimidos, se han utilizado dispositivos de pulverización, con tecnología muy avanzada internacionalmente, reduciendo el deterioro y la erosión de comprimidos a través de lubricación por pulverización;

- Con la experiencia, los trabajadores han añadido más dispositivos para amortiguar la recogida de comprimidos, eliminando eficazmente el deterioro de los mismos;
- Se ha definido el número de piezas permitido en cada contenedor, reduciendo también así el deterioro de comprimidos durante el proceso de almacenamiento.

Como consecuencia de estas medidas, el porcentaje de productos terminados ha aumentado del 89% al 96%, eliminándose la generación de residuos y evitándose los costes para solucionarlo. Según los informes, el coste derivado de los residuos es de 6,5 yuanes/kg (0,88 euros/kg). Por tanto, para una producción de 80 millones de piezas anuales, se podrían producir más de 6,56 millones de piezas cada año (peso equivalente a 30,2 toneladas aproximadamente), que son exactamente la producción de un mes y, simultáneamente, se eliminarían los costes de solucionar los problemas derivados de los residuos de 196.000 yuanes (26.336 euros) anuales.

En el proyecto de OEM, las dos compañías han llevado a cabo varios aspectos para acoplar la filosofía de *Just in Time (JIT)*, reforzando el control interno de las existencias de materiales o productos, y solucionando problemas que podían aumentar los costes. Con el fin de implantarse JIT en dicho proyecto, se han reducido todos los desperdicios posibles y existentes en todo el proceso, lo que ha ayudado a mejorar la productividad y aumentar el porcentaje de productos terminados.

2.5.7. Lean Management en planificación y organización

En el proyecto de OEM, el *Lean Management* en planificación y organización se lleva a cabo por los distintos departamentos, y todos tienen sus propias responsabilidades en las actividades correspondientes, a saber:

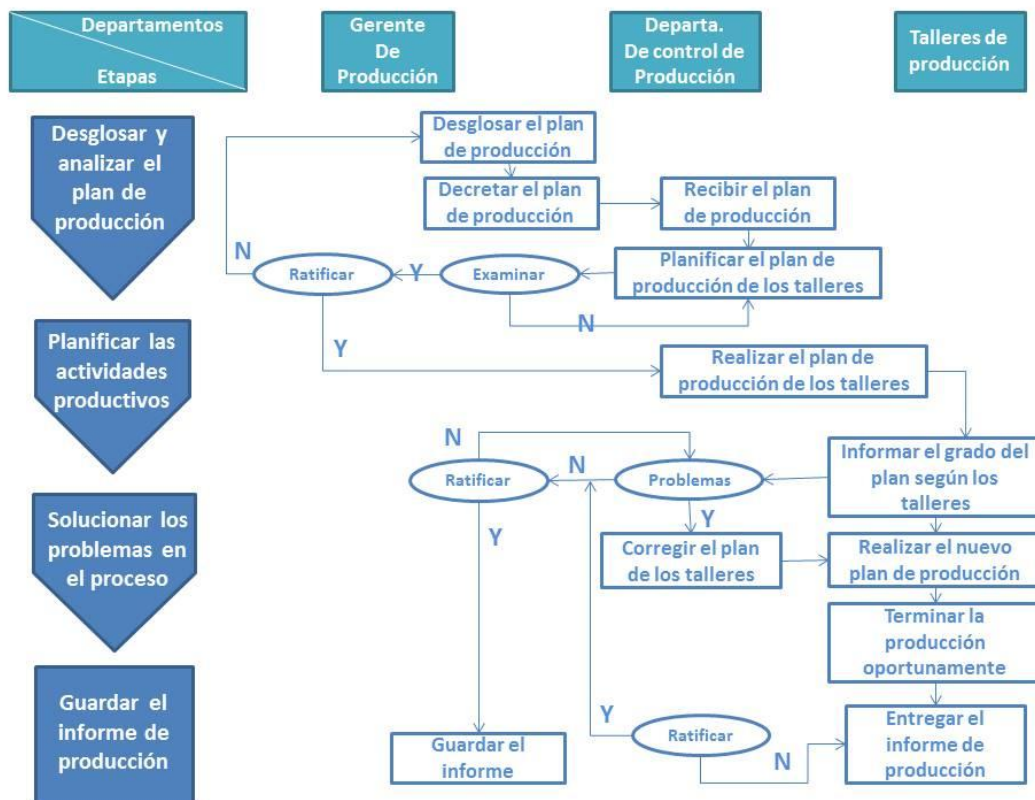
a) Departamento de comercio internacional

- Comprar los materiales importados;
- Confirmar los pedidos, distribución de productos y recuperación;
- Informar al departamento de control de producción oportunamente de la demanda prevista por Bayer AG;
- Si los precios de ingredientes y materiales de embalaje sufren cambios, informar a Bayer AG, y realizar las compras después de recibir el permiso.

b) Departamento de control de producción

- Antes del día 6 de cada mes planificar el plan de producción (**Figura 2.7**), y antes del día 10 organizar todos los departamentos relativos para determinar dicho plan;
- Según la situación de existencias y la demanda prevista por Bayer AG, planificar la producción de los ingredientes y otros materiales necesarios;
- Examinar la situación de realización del plan de producción, y solucionar los problemas en el proceso de producción.

Figura 2.7. Diagrama del proceso para realizar el plan de producción



Fuente: elaboración propia

c) Departamento de control de compras

- El día 1 de cada mes, ofrecer al departamento de comercio internacional y de control de producción los informes de existencias de Saridon y Redoxon;

- Antes del día 10 de cada mes planificar el plan de compras, y antes del día 12 realizarlo después de discutir con todos los departamentos relativos, e informar del plan de compras de los materiales importados al departamento de comercio internacional;
- Si los precios de los materiales sufren cambios en el mercado, informar al departamento de comercio internacional para que pueda avisar a Bayer AG;
- Todos los pedidos de compras tienen que guardarse individualmente, y las facturas tienen que copiarse y archivarse antes de entregarlas al departamento de fianzas y activos.

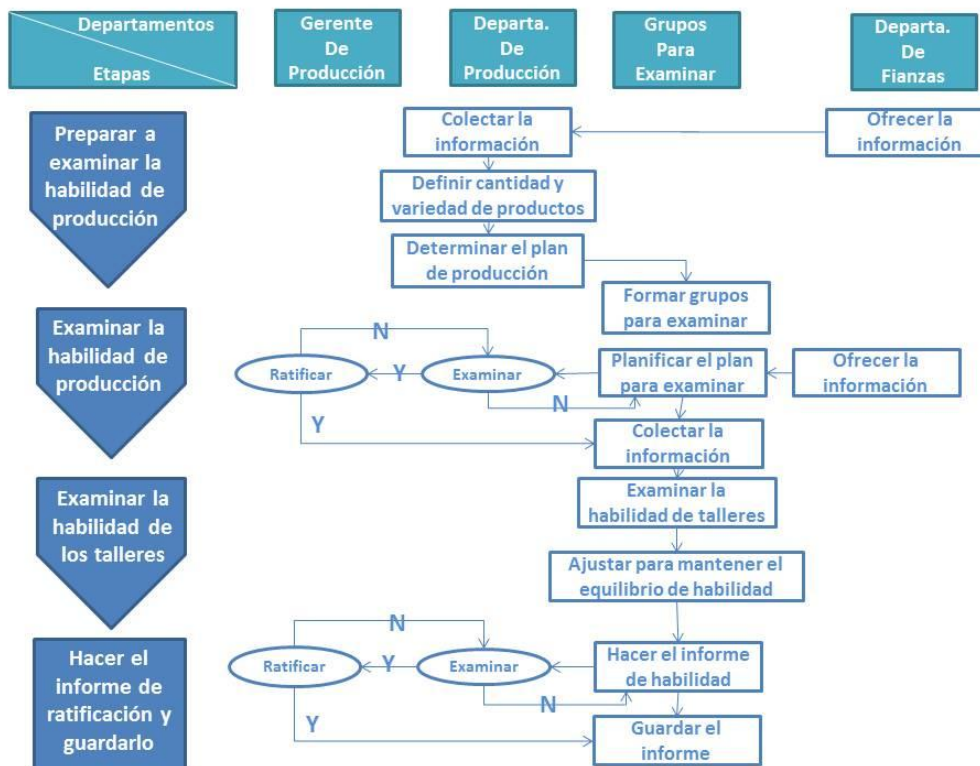
d) Departamento de fianzas y activos

- Establecer una cuenta independiente para gestionar todos los procesos de adquisición de materiales y comercialización de productos terminados, y todas las facturas guardarlas por separado;
- De acuerdo con el periodo de pago determinado por Bayer AG, XH Pharma y los proveedores, realizar el pago a los proveedores a tiempo;
- Revisar los precios de los pedidos examinados por el departamento de comercio internacional, y en base a ello, emitir las facturas para el impuesto sobre el valor añadido.

e) Departamento de control de calidad

- Comunicar al departamento de control de calidad de Bayer AG los problemas relacionados con las variaciones y desviaciones de calidad en el proceso de producción;
- Revisar los registros del consumo de materiales por los talleres, y entregarlos al departamento de comercio internacional antes del final de cada mes, hasta que se transfieran a Bayer AG o los materiales se consuman totalmente;
- Realizar las actividades de auditorías relacionadas con dicho proyecto.

Figura 2 8. Diagrama del proceso de examinar la habilidad de producción



Fuente: elaboración propia

f) Talleres de producción

- De acuerdo con el plan de producción emitido por el departamento de control de producción, realizar todas las tareas productivas oportunamente;
- Guardar y utilizar todos los materiales transferidos de Bayer AG a XH Pharma;
- Realizar la producción con estos materiales;
- Rellenar los registros del consumo de materiales;
- Emitir los productos terminados al almacén a tiempo para garantizar la entrega oportuna a Bayer AG.

En este departamento, se ha realizado **Hoshin Planning** para llevar a cabo el **Lean Management**, de forma que los distintos departamentos realizan sus propias tareas con el objetivo de lograr las metas de la alta dirección. Además, para analizar los procesos de planificación y organización, se ha utilizado el método del **Mapa de Cadena de Valor (VSM)**. Los diagramas del proceso se hacen de acuerdo con los distintos departamentos y los equipos de diferente carácter funcional, analizando las distintas etapas.

2.6. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANAGEMENT EN EL PROYECTO DE OEM ENTRE BAYER AG Y XH PHARMA

Con la implantación de *Lean Management*, el proyecto de OEM ha obtenido buenos resultados durante todo el proceso, desde la producción hasta la comercialización. A continuación se analizan dichos resultados, en la medida en la que es factible realizarlo desde fuera de la propia empresa.

2.6.1. Análisis de resultados en la producción

El objetivo básico de implantar *Lean Management* fue lograr una mejora en la producción. En la **Tabla 2.2.** se muestran los datos (en porcentaje) de productos terminados desde 2010 hasta 2012 sobre el proyecto de OEM, obtenidos de la página web de XH Pharma.

Tabla 2.2. Año 2010-2012 Comparación del porcentaje de productos terminados

Nombre de producto	Año 2010	Año 2011	Año 2012
Redoxon(limón)	90,09%	92,29%	94,38%
Redoxon(naranja)	92,31%	94,52%	96,83%
Redoxon(general)	92,13%	94,62%	96,75%
Saridon	92,53%	96,94%	98,47%

Fuente: www.xhzy.com/?bid=616625?t=0?type=%CD%C6%B9%E3%D0%CD

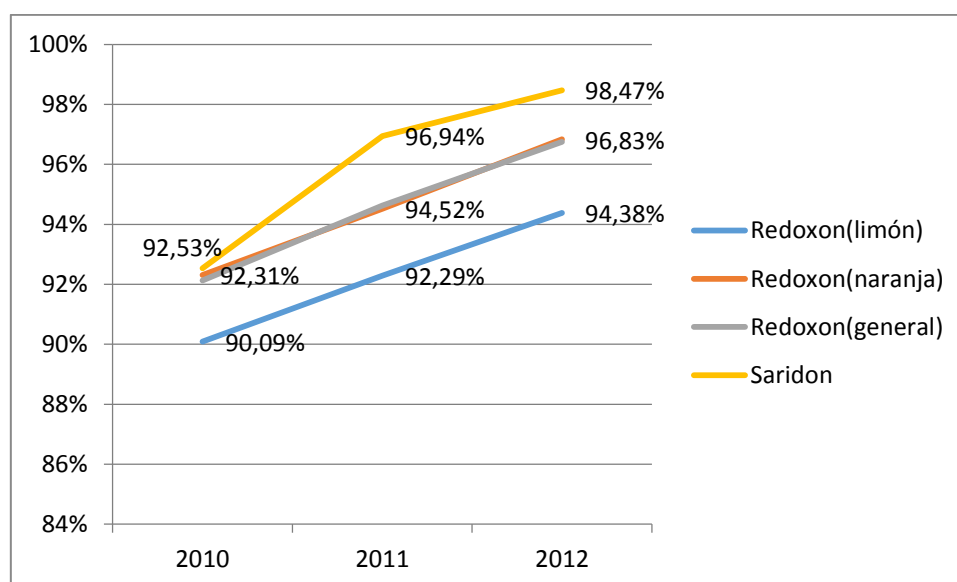
Según los datos que se muestran en la **Tabla 2.2.** anterior, los porcentajes de todos los productos fabricados en dicho proyecto han aumentado cada año.

En la representación que se muestra en el **Gráfico 2.3.**, se puede observar que el porcentaje de productos terminados de Saridon ha subido del 92,53% al 98,47%, con un incremento del 5,94% en solamente tres años.

Por su parte, aunque el porcentaje de Redoxon (limón) del año 2012 es el más bajo, se ha incrementado un 4,29% en los tres años. La tendencia del porcentaje de Redoxon (naranja) y del porcentaje de Redoxon (general) es casi igual.

En síntesis, el porcentaje de productos terminados se ha incrementado en todos los casos de forma notoria, en parte entendemos que debido a la implantación del *Lean Management* en este proyecto de OEM.

Gráfico 2.3. Año 2010-2012 Comparación del porcentaje de productos terminados



Fuente: elaboración propia

2.6.2. Análisis de resultados en los márgenes interiores

Para evaluar los resultados del negocio, en base a los datos disponibles, hemos considerado utilizar los márgenes interiores como elemento clave para la valoración. En la **Tabla 2.3.** se pueden observar estos datos, desde el año 2010 hasta el 2012, para el proyecto analizado.

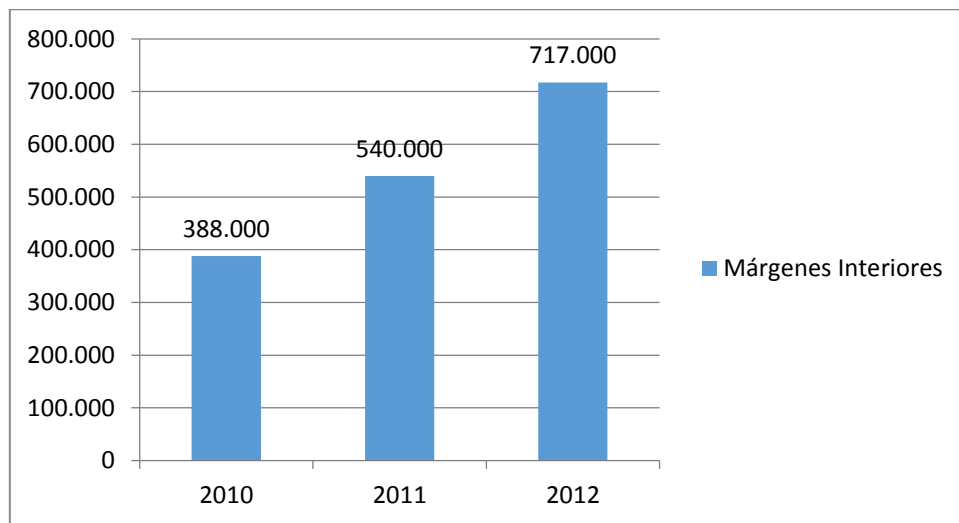
Tabla 2.3. Año 2010-2012 Comparación de márgenes interiores

Año	Márgenes Interiores
2010	2,88 millones de yuanes (388.000 euros)
2011	4,04 millones de yuanes (540.000 euros)
2012	5,32 millones de yuanes (717.000 euros)

Fuente: www.xhzy.com/?bid=616625?t=0?type=%CD%C6%B9%E3%D0%CD

La representación del **Gráfico 2.4.** permite observar que los márgenes interiores de este proyecto OEM están mejorando a lo largo de los tres años. La diferencia positiva entre el año 2010 y 2011 es de más o menos 152.000 euros, y la diferencia entre el 2011 y 2012 es de 177.000 euros; con esto se puede deducir que con el desarrollo del proyecto los márgenes interiores se subirá con más rapidez y amplitud en el futuro.

Gráfico 2.4. Año 2010-2012 Comparación de márgenes interiores (euros)



Fuente: elaboración propia

Capítulo III: EVOLUCIÓN DE BAYER AG

(antes y después de implantar Lean)

Como se ha mencionado anteriormente, Bayer AG comenzó a implantar Lean Management en el año 2010, con lo cual en base al objetivo planteado, en este capítulo se continúa analizando la evolución de Bayer AG a fin de detectar la evolución sufrida desde esa fecha a través de una comparación de sus beneficios netos anuales y su posición en el mercado chino antes y después de implantar Lean.

3.1. EVOLUCIÓN EN LOS BENEFICIOS NETOS

La *Tabla 3.1.* recoge los datos estadísticos de beneficios netos por punto de origen de Bayer AG en la región Asiática. En base a estos datos, se han elaborado el *Gráfico 3.1* y el *Gráfico 3.2.* que permiten observar los cambios de beneficios netos durante los últimos años de forma visual.

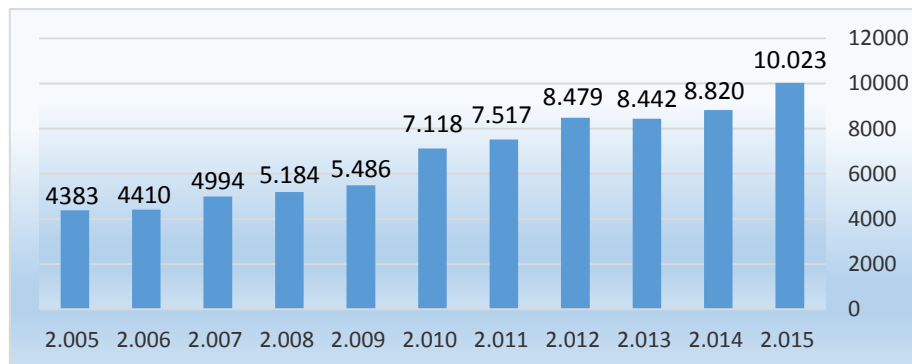
Tabla 3.1. Año 2005-2015 Beneficios Netos por Punto de Origen en la Región Asiática de Bayer AG (millones de euros)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Beneficios Netos (Externa) por punto de origen	4.383	4.410	4.994	5.184	5.486	7.118	7.517	8.479	8.442	8.820	10.023
Porcentaje de cambios (euros)	18,2%	12,2%	13,2%	3,80%	5,80%	29,70%	5,60%	12,80%	-0,40%	5,10%	13,60%
Porcentaje de cambios (moneda local)	17,4%	14,0%	20,4%	6,8 %	-0,1%	17,6 %	5,4 %	4,60%	8,30%	8,20%	1,50%

Fuente: www.investor.bayer.de/en/overview/

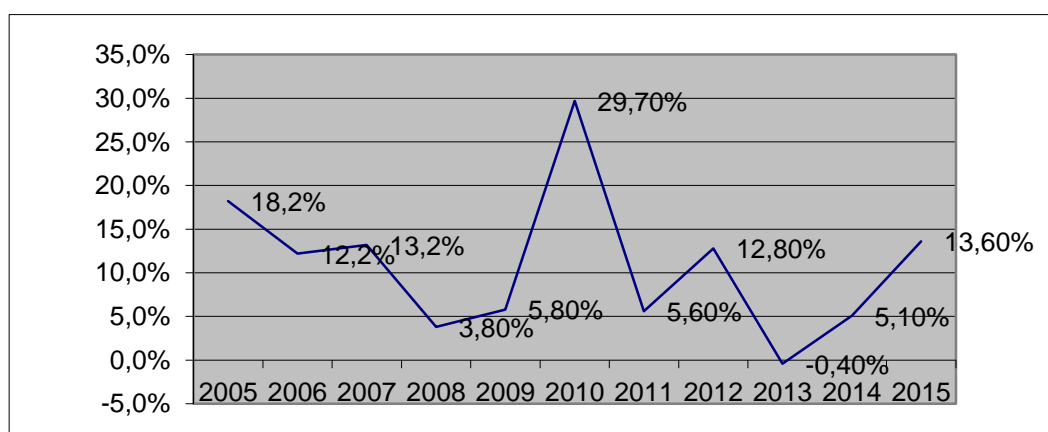
Como se puede observar, los beneficios netos de los cinco años anteriores eran aproximadamente entre 4.000 y 5.500 millones de euros, pero en el 2010 se incrementaron mucho más que el año anterior, pasando desde 5.486 millones hasta 7.118 millones, lo que representa un incremento porcentual del 29,70%.

Gráfico 3.1. Año 2005-2015 Beneficios Netos por Punto de Origen en la Región Asiática de Bayer AG (millones de euros)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 3.2. Año 2005-2015 Porcentaje de Cambios de Beneficios Netos en la Región Asiática de Bayer AG



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, durante los cinco años posteriores, se mantuvieron los beneficios netos en cifras superiores a 7.500 millones de euros anualmente, aunque en el año 2013, entendemos que debido a la crisis económica en China, la cifra es más pequeña que en el año 2012.

Cabe mencionar que sobretodo el año 2015, en el que los beneficios netos fueron muy elevados, llegando a 10.023 millones de euros, que son casi el doble de los del año 2009. Por tanto, se puede decir que Bayer AG ha logrado una evolución en sus beneficios netos, en parte debido al éxito de la implementación de *Lean Management*.

3.2. EVOLUCIÓN EN LA POSICIÓN EN EL MERCADO CHINO

Otra medida del éxito se puede llevar a cabo a través de la evolución de su posición en el mercado, asumiendo que parte del posible éxito pueda estar debida a la implantación del Lean Management. En los últimos años, en especial a partir de 2010 fecha de implantación de Lean en Bayer AG, cabe observar que la empresa también ha logrado una mejor posición en el mercado chino.

En la **Tabla 3.2.** se recogen los datos sobre los beneficios netos anuales de Bayer AG y de la industria farmacéutica en China, en base a los que se traza el **Gráfico 3.3.** para observar los cambios de la posición de Bayer AG en el mercado chino en este periodo.

Tabla 3.2. Año 2008-2015 Porcentaje que ocupan los beneficios netos de Bayer AG en los beneficios netos totales de la industria farmacéutica en China (millones de euros)

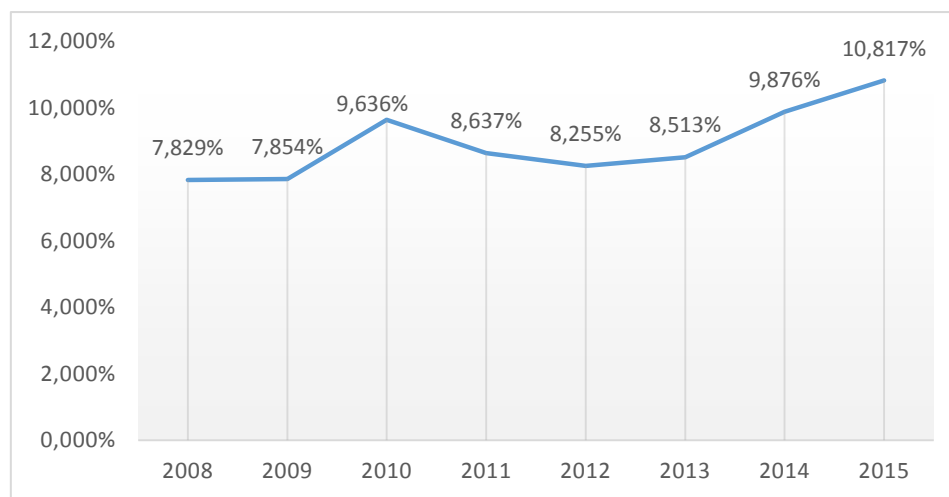
BENEFICIOS NETOS ANUALES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BAYER AG	1.314,6	1.406,1	1.824,4	1.970,4	2.204,5	2.517,5	3.283,1	3.840,7
INDUSTRIA FARMACÉUTICA CHINA	16.792	17.904	18.933	22.814	26.706	29.573	33.244	35.505
PORCENTAJE	7,829%	7,854%	9,636%	8,637%	8,255%	8,513%	9,876%	10,817%

Fuente: elaboración propia

De los porcentajes obtenidos (**Gráfico 3.3**), se puede observar que en el año 2010, en el que se implantó el sistema Lean, el porcentaje se ha incrementado del 7,854% al 9,636%, es decir, en ese año Bayer AG copó casi un 10% de los beneficios netos de la industria farmacéutica en China. Aunque en el año 2011 y el 2012, el porcentaje se redujo un poco, todavía era más alto que el de los años anteriores. Especialmente, desde

el año 2013, el porcentaje está manteniendo su tendencia al alza, hasta el año 2015, en el que se ha superado el 10%, con un 10,817% de todos los beneficios netos de la industria farmacéutica en China. Observando la línea de tendencia del **Gráfico 3.3**, se puede deducir que el porcentaje pueda seguir subiendo en el futuro.

Gráfico 3.3. Año 2008-2015 Porcentaje que ocupan los beneficios netos de Bayer AG en los beneficios netos totales de la industria farmacéutica en China



Fuente: elaboración propia

Con estos datos, podría decirse que Bayer AG se ha mejorado mucho su posición en el mercado farmacéutico chino, y cabe pensar (y así nos lo han transmitido responsables de la empresa) que parte de esa mejora sustancial sea debida a su nueva forma de gestión, Lean Management.

CONCLUSIONES

El primer objetivo de este presente TFG era conocer más a fondo el modelo de gestión Lean Management. Con la primera parte del trabajo se ha conseguido dicho objetivo, lo que me ha permitido completar mi formación, añadiendo muchos conocimientos sobre el Lean.

En la actualidad son muchos los estudios que se realizan sobre el Lean Management y su posible implementación, sobre todo en las organizaciones más grandes, como un sistema que permita mejorar la propia competitividad empresarial. En dichos estudios se establecen como claves del éxito las herramientas que han ido surgiendo con el Lean, de forma que con este estudio también me ha permitido conocer y manejar dichas herramientas. Además, el estudio teórico llevado a cabo en el trabajo, me ha permitido conocer el concepto de desperdicio (desde esta perspectiva de gestión), los tipos de desperdicios, las soluciones para abordarlos, e incluso los problemas que cabe esperar durante el proceso de aplicación práctica.

Con respecto a los objetivos secundarios, básicamente se trataba de analizar el sistema de gestión Lean en el sector farmacéutico, en concreto en una empresa grande (Bayer AG) y relativo a su presencia en mi país, China.

Para ello, en primer lugar traté de establecer la situación general dentro de la industria farmacéutica, lo que me permitió conocer la situación. El estudio de la empresa en concreto me permitió conocer la existencia de un proyecto de OEM entre Bayer AG y XH Pharma, basado principalmente en la implantación de Lean Management, y en el que centré mis esfuerzos.

Así, después de analizar dicho proyecto, y al habla con responsables de la implantación de herramientas Lean en el mismo, he podido comprobar que dicha implantación es posible llevarla a cabo en casi todos los departamentos o procesos dentro de una organización, y la elección de las herramientas del modelo Lean difiere de acuerdo con las secciones en las que se desee implantar.

Además, he podido concluir que el Lean Management puede ayudar a la compañía farmacéutica a conseguir el éxito durante todo el proceso, desde la producción hasta la comercialización, según los resultados obtenidos del proyecto de OEM y la evolución conseguida de Bayer AG.

Por último, se puede deducir que el Lean Management podría aplicarse en toda la industria farmacéutica; sin embargo, las empresas tendrían que adaptar las herramientas a su propia situación interior y enfocar alguno de los elementos clave cuando implanten el sistema Lean, para evitar problemas ya presentes o potenciales en la historia de aplicación del Lean Management.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Seattle, EE.UU: Blue Hole Press.
- Bolstorff, P., Rosenbaum, R. (2011). *Supply Chain Excellence*. New York, EE.UU: American Management Association. Recuperado 18/04 de <http://www.scelimited.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/measuringtheimpactofsupplychainperformance.pdf>
- Catelli, R. (2013). *Una cadena de suministro más competitiva gracias a la metodología Lean*. Madrid, España: Cadesum Digital, SL. Recuperado 06/04 de <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/una-cadena-de-suministro-mas-competitiva-gracias-a-la-metodologia-lean/>
- CSCMP (2011). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Lombard, EE.UU. Recuperado 18/04 de: <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona, España: Profit Editorial, S.L. & Bresca Editorial, S.L.
- Cuatrecasas, L. (2011). *Lean Management: Volver a empezar*. Barcelona, España: Profit Editorial I., S.L.
- Dennis P., Shook J. (2007). *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Boca Raton, Florida: CRC Press and Taylor & Francis Group.
- Gao, F. (2009). *Las Aplicación de Mantenimiento Productivo Total*. Beijing, China: China Machine Press.
- Hernández Matías, J. C. y Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Concepto, técnicas e implantación*. Madrid, España. Recuperado 17/04 de <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnica-e-implantacion>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. Columbus, EE.UU: McGraw-Hill Education. Recuperado 02/05 de: <http://maaw.info/ArticleSummaries/ArtSumImaiKaizen1986.htm>

- Jackson, L. (2006). *Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit*. New York, USA: Productivity Press.
- Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. Boca Raton, Florida: CRC Press and Taylor & Francis Group.
- Su, J. (2008). *La Gestión 5S con Grandes Éxitos*. Guangdong, China: Guangdong Economy Press.
- Tan, H. (2012). *Introducción de los Tipos de Desperdicios en Lean Management*. Shanghai, China. Recuperado 16/04 de http://www.chinatpm.com/tpm/IEjywtzj_533_4019.html
- Torrubiano, J. (2007). *Técnicas de la Calidad: Lean Manufacturing*. Madrid, España: Asociación Española para la Calidad. Recuperado 22/03 de <http://www.aec.es/web>
- Womack, J., Jones, D. y Ross, D. (1990). *The machine that changed the World*. New York, EE.UU: Rawson Associates.
- Wang, Y., Lv, J. y Cao, L. (2009). *Lean Management: El modelo de gestión más utilizado en el siglo XXI*. Qingdao, China: Qingdao Editorial, S.L.
- Warner, T. D., Mitchell JA. (2002). *Cyclooxygenase-3 (COX-3): filling in the gaps toward a COX continuum?* Washington, EE.UU: Proc Natl Acad Sci USA. Recuperado 15/05 de: <http://www.pnas.org/content/99/21/13371.full>
- Xiao, L. (2014). *Los Problemas en las Prácticas de Lean Management*. Shenzhen, China. Recuperado 20/04 de: <http://www.leanchina.cn/jyscglnews/684.html>
- Yuan, G. (2014). *Overall Equipment Efficiency*. Guangzhou, China. Recuperado 05/06 de: http://wenku.baidu.com/link?url=CmyDTmCsoMJiUylbcHi7cTGx-jhGYROF_alEhZ-XdtvG_XGK9Xzb3qsLpzidHp7zc1_3boQLWmOLyHyP4BFw8iJUV0T3_EcivEa5jB3wR3
- Yuan, X. (2013). *Introducción del Proyecto Conjunto de OEM entre Bayer AG y XH Pharma*. Recuperado 29/05 de: <http://www.xhzy.com/?bid=616625?t=0?type=%CD%C6%B9%E3%D0%CD>