



**Universidad de Valladolid**

**MÁSTER EN LOGÍSTICA**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**DESARROLLO DE UN PRODUCTO  
PARA LA ESCUELA LEAN EN EL  
SECTOR DE LA HOSTELERÍA:  
"MENÚ DE RESTAURANTE DE  
COMIDA RÁPIDA"**

**AUTOR:**

CASTRO PEÑAS, MARÍA

**TUTOR:**

GENTO MUNICIO, ÁNGEL MANUEL



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

*Universidad de Valladolid*

*Septiembre de 2016*



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<i>RESUMEN</i>	7
<i>ANTECEDENTES</i>	8
<i>OBJETIVOS</i>	8
<i>ALCANCE</i>	9
<i>ESTRUCTURA</i>	9
<b>I. LEAN MANUFACTURING</b>	<b>13</b>
1. <i>Introducción</i>	13
2. <i>Definición</i>	14
3. <i>Orígenes y antecedentes</i>	14
4. <i>Principios fundamentales de Lean</i>	17
5. <i>Conceptos básicos</i>	18
5.1. <i>Valor añadido</i>	19
5.2. <i>Despilfarro ó Muda</i>	20
5.3. <i>Mejora continua / Kaizen</i>	21
6. <i>Técnicas Lean</i>	22
6.1. <i>Las 5S</i>	22
6.2. <i>SMED</i>	23
6.3. <i>Estandarización</i>	25
6.4. <i>TPM</i>	25
6.5. <i>Control visual</i>	26
6.6. <i>Jidoka</i>	27
6.7. <i>TQM</i>	28
6.8. <i>Kanban</i>	29
6.9. <i>VSM</i>	29
<b>II. LA HOSTELERÍA</b>	<b>31</b>
1. <i>Introducción</i>	31
2. <i>Historia e importancia de la restauración</i>	32
3. <i>Tipos de restaurantes</i>	34
4. <i>Procesos en restauración</i>	37
4.1. <i>Logística interna</i>	38
4.1.1. <i>Gestión de compras</i>	38
4.1.2. <i>Recepción de productos</i>	38
4.1.3. <i>Almacenamiento</i>	39
4.2. <i>Elaboración</i>	40
4.2.1. <i>Preparación de la cocina</i>	40
4.3. <i>Servicio</i>	41
5. <i>Tipo de restaurante: Cadena de comida rápida</i>	43
5.1. <i>Restaurante McDonald's</i>	44
5.2. <i>Calidad McDonald's</i>	48
6. <i>Paralelismo con la industria: coche vs. Hamburguesa</i>	48
<b>III. PRODUCTO PARA LA ESCUELA LEAN</b>	<b>53</b>
1. <i>Introducción</i>	53
2. <i>Escuela Lean</i>	53
2.1. <i>Producto</i>	54
2.2. <i>Layout</i>	55
3. <i>Justificación diseño del producto</i>	56
4. <i>Definición y desarrollo del producto</i>	57

4.1. Definición del producto	57
4.2. Diseño y desarrollo de la producto	61
4.3. Ejemplo de proceso	64
<b>IV. ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>67</b>
1. <i>Introducción</i>	67
2. <i>Fases de desarrollo</i>	68
3. <i>Costes ligados a la realización del proyecto</i>	70
3.1. Costes directos	70
COSTES DE PERSONAL	70
COSTES DE MATERIAL DIRECTO	72
COSTES DE MATERIAL AMORTIZABLE	73
3.2. Costes indirectos	74
3.3. Costes totales	74
3.4. Costes por fases	75
<b>CONCLUSIONES Y FUTURO DESARROLLO</b>	<b>79</b>
1. <i>Conclusiones</i>	79
2. <i>Futuro desarrollo</i>	80
OPCIÓN 1	80
OPCIÓN 2	81
OPCIÓN 3	81
OPCIÓN 4	82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura I-1: Origen de Lean Manufacturing</i>	16
<i>Figura I-2: Casa del Sistema de Producción Toyota</i>	17
<i>Figura I-3: Kaizen y 7 Mudos para conseguir progreso</i>	19
<i>Figura I-4: Metodología 5S</i>	22
<i>Figura I-5: Fases de la aplicación de SMED</i>	24
<i>Figura I-6: TPM</i>	25
<i>Figura I-7: Cálculo del Indicador OEE</i>	26
<i>Figura I-8: Principios ISO para la gestión de la calidad en TQM</i>	28
<i>Figura I-9: Funcionamiento de Kanban</i>	29
<i>Figura II-10: Letrero que colgaba del arco de entrada al primer restaurante de la historia</i>	32
<i>Figura II-11: Clasificación de la restauración</i>	35
<i>Figura II-12: Buffet de un establecimiento</i>	36
<i>Figura II-13: Restaurante japonés en Valencia</i>	36
<i>Figura II-14: Gastrobar “Estado Puro Ibiza” de Paco Roncero</i>	37
<i>Figura II-15: Cámara de almacenamiento para la cocina de un hotel</i>	40
<i>Figura II-16: Mise en Place de una cocina profesional</i>	41
<i>Figura II-17: Quioscos “Easy Order” en McDonald’s</i>	43
<i>Figura II-18: Imagen del primer restaurante “Automat”</i>	43
<i>Figura II-19: Layout de una cocina “Made for you” de McDonald’s</i>	45
<i>Figura II-20: Estaciones de preparación en una cocina McDonald’s</i>	46
<i>Figura II-21: Logos de los proveedores de McDonald’s</i>	47
<i>Figura II-22: Ejemplo de kanban en un restaurante</i>	50
<i>Figura III-23: Objetivos Escuela Lean</i>	54
<i>Figura III-24: Productos de la Escuela Lean</i>	55
<i>Figura III-25: Layout Escuela Lean</i>	55
<i>Figura III-26: Menú combo</i>	58
<i>Figura III-27: Menú combo doble</i>	59
<i>Figura III-28: Opción “en restaurante”</i>	60
<i>Figura III-29: Opción “para llevar”</i>	60
<i>Figura III-30: Ejemplo de una Ficha Técnica Producto</i>	60
<i>Figura III-31: Ejemplo de una Ficha Operación Proceso</i>	61
<i>Figura III-32: Diagrama de flujo</i>	63
<i>Figura III-33: Ejemplo orden de pedido</i>	64
<i>Figura III-34    Figura III-35    Figura III-36</i>	65
<i>Figura III-37    Figura III-38    Figura III-39</i>	65
<i>Figura III-40    Figura III-41    Figura III-42</i>	65
<i>Figura III-43    Figura III-44    Figura III-45</i>	66
<i>Figura III-46    Figura III-47</i>	66
<i>Figura IV-48: Diagrama de Gantt</i>	68
<i>Figura IV-49: Persona a cargo de cada tarea</i>	69
<i>Figura V-50: Layout cocina tipo “Direct Grill” de McDonald’s</i>	80
<i>Figura V-51: Layout cocina tipo “Made For You” de McDonald’s</i>	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla II-1: Comparación JIT en un entorno de fabricación y en restauración</i>	50
<i>Tabla IV-2: Horas efectivas de trabajo en un año</i>	71
<i>Tabla IV-3: Horas efectivas dedicadas al proyecto</i>	71
<i>Tabla IV-4: Coste salarial horario por categoría profesional</i>	71
<i>Tabla IV-5: Coste total de personal directo</i>	72
<i>Tabla IV-6: Lista de materiales adquiridos</i>	72
<i>Tabla IV-7: Lista de consumibles</i>	73
<i>Tabla IV-8: Coste total de material a amortizar</i>	74
<i>Tabla IV-9: Costes indirectos ligados al proyecto</i>	74
<i>Tabla IV-10: Total costes ligados al proyecto</i>	74
<i>Tabla IV-11: Costes totales imputables a la Fase 1</i>	75
<i>Tabla IV-12: Costes totales imputables a la Fase 2</i>	75
<i>Tabla IV-13: Costes totales imputables a la Fase 3</i>	76
<i>Tabla IV-14: Costes totales imputables a la Fase 4</i>	76
<i>Tabla IV-15: Costes totales imputables a la Fase 5</i>	76
<i>Tabla IV-16: Costes totales imputables a la Fase 6</i>	77
<i>Tabla IV-17: Costes totales imputables a la Fase 7</i>	77
<i>Tabla IV-18: Costes totales imputables a la Fase 8</i>	77

# INTRODUCCIÓN

---

## RESUMEN

En la actualidad y debido a la gran competencia empresarial, estas se ven obligadas a reducir sus costes de fabricación para poder ser competitivas en un mercado cada vez más globalizado e inconformista. Es por ello que la reducción de costes al igual que la reducción de tiempo de entrega al cliente final son aspectos clave, sin perder nunca de vista la calidad del producto final.

Conseguir este fin no es fácil y para ello deben intervenir desde los propios trabajadores hasta los directivos de la empresa. El proceso es largo y complicado, ya que requiere tomar decisiones que cambien el devenir de la empresa, y siempre, evidentemente para mejorar su competitividad.

Para simplificar o ayudar a la toma de decisiones, hay múltiples técnicas que se emplean en todos los sectores y a pesar de tomar nombres diferentes, todas tienen una misma finalidad y se rigen por los mismos principios.

En el presente trabajo se recalcarán las similitudes entre el sector de la restauración y las empresas industriales. Uno de los objetivos principales es demostrar que la aplicación de Lean Manufacturing no se reduce al sector de la automoción, donde se originó. Ni tan si quiera a un entorno industrial, donde más se aplica y se ha desarrollado en los últimos años, sino que Lean es una filosofía, una forma de pensar y realizar tareas en cualquier ámbito y situación. Todos utilizamos técnicas Lean en nuestras casas cuando recogemos, ordenamos y limpiamos. También se hace uso de Lean en el sector de la restauración, caso de estudio en el que se centra el trabajo y más concretamente en los restaurantes de comida rápida.

Por el concepto en sí de este tipo de restaurantes, son el mejor caso y dónde más ejemplos de aplicación y uso de técnicas Lean se pueden encontrar. Es por este motivo que se desarrolla un prototipo de producto para la Escuela Lean: “La hamburguesa”. El producto concretamente es un menú en un restaurante de comida rápida o hamburguesería, existen varias opciones de plato principal, complementos, bebida y postre.

La finalidad del producto es realizar prácticas en la Escuela Lean para comprender las técnicas y herramientas Lean siguiendo la filosofía “aprender haciéndolo” que caracteriza esta escuela. Con esto, también se consigue una alternativa al actual producto existente en la escuela que se trata de un automóvil.

Este trabajo se finaliza con el planteamiento de futuras líneas de mejora y opciones de desarrollo del prototipo de producto diseñado y creado en el mismo.

## ANTECEDENTES

Lean Manufacturing es una filosofía cuyo objetivo es conseguir la mejora y optimización de un sistema de producción, centrándose en identificar y eliminar desperdicios o despilfarros (aquellas acciones que no aportan valor) mediante la utilización de una serie de herramientas. Debido a la falta de formación práctica que existe en este ámbito, surge la necesidad de formar a los trabajadores en estos aspectos, lo que da lugar a talleres-escuela como la Escuela Lean de Valladolid

En 2014 se inauguraba en la Escuela de ingenierías Industriales, la Escuela Lean, iniciativa pionera en España que pretende llevar la enseñanza de esta metodología a la práctica mediante el *“Learn by doing”* que significa *“aprender haciéndolo”*. Para ello cuenta con un producto en diferentes variantes con los que hacer prácticas de metodologías y herramientas, este producto es un automóvil.

Tras varios años formando a multitud de alumnos y empleados de empresas interesados en la metodología de Lean Manufacturing y en aprender cómo poder aplicarlo a sus propias empresas o en sus futuros trabajos, surge la necesidad de poder ofertar un nuevo producto con el que poner en práctica los conceptos y con el que poder aplicar el *“Learn by doing”* que se comentaba anteriormente. De esta necesidad surge la idea de orientarlo a un sector totalmente diferente en el que poder aplicarlo, demostrando así que la mentalidad y las herramientas Lean son aplicables a todos los ámbitos y sectores.

## OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es diseñar, definir y crear un prototipo de producto del sector de la restauración para la Escuela Lean, donde se realizarán prácticas con el mismo, utilizando diferentes herramientas y técnicas, con las que obtener un conocimiento completo de esta filosofía y cómo aplicarla de forma real en las empresas.

Para ello es imprescindible conocer de forma breve la historia y cómo se originó la filosofía Lean, al igual que los principios básicos que la sustentan y las herramientas para su aplicación. El siguiente paso es conocer a grandes rasgos el sector de la restauración y cómo funciona un restaurante, en concreto el caso de un restaurante de comida rápida o hamburguesería sobre el que se sustentará el diseño del producto.

Una vez se tiene la base teórica, se puede pasar al diseño y desarrollo del producto y a la explicación de todas las partes del producto, además de todos los procesos y procedimientos que incluye (tiempos, medidas, orden...).

Con esto se pretende crear una alternativa viable al mono-producto existente en la actualidad en la Escuela Lean. Por este motivo, además de detallar todos los datos necesarios para la creación y reproducción del producto, se proponen diferentes formas de utilizarlo así como mejoras que se podrían incorporar y las posibilidades tanto actuales como de futuro.

Por último cabe destacar que, además de crear una alternativa al actual producto de la Escuela Lean, se pretende que sea algo innovador y diferente a lo que se está acostumbrado a ver y con lo que se trabaja desde hace años; es por este motivo que no se trata de un producto como tal sino de un servicio con unas características muy concretas, que se explican en otros capítulos más adelante, las cuales hacen que sea un caso muy especial y que ofrece muchas posibilidades de prácticas. Por todo esto se considera que es un ejemplo perfecto para la escuela y es idóneo para el aprendizaje de Lean y su formato de *“Learn by doing”*.

## ALCANCE

Debido a que el objetivo último del proyecto que aquí se comienza es tan amplio, en este apartado se va a tratar de delimitar el alcance de este trabajo y definir el punto de desarrollo al que se ha llegado. Teniendo este objetivo final en cuenta, una vez expuesto y descrito el trabajo llevado a cabo, se expondrán, en el último capítulo, las conclusiones y futuras líneas de desarrollo.

El punto de partida ha sido la realización de un trabajo de investigación sobre los dos temas principales que sustentan esta memoria: Lean Manufacturing y la hostelería; el paso siguiente, siendo igualmente de investigación, ha sido un estudio de la viabilidad de aplicación de Lean en la hostelería, tratándose del sector servicios en vez de en la industria o más concretamente, en el sector de la automoción donde surgió la mentalidad Lean. Para finalizar la parte teórica, se ha realizado una comparación entre la aplicación de Lean en ambos sectores de estudio: *“Coche Vs. Hamburguesa”*

Pasando a la parte práctica, se comenzó por definir el producto con el que trabajar en la escuela Lean para, posteriormente, adquirir los materiales necesarios con los que diseñar el prototipo. Una vez adquiridos todos los subproductos, se creó el producto final sobre el que se ha trabajado para desarrollar las ideas de prácticas en la Escuela Lean y sobre el que se han planteado ideas de futuros desarrollos.

Por tanto, el prototipo final es el Menú Combo en cualquiera de sus variedades (simple, doble, para tomar en el restaurant o para llevar a casa). Ligado al citado desarrollo del producto y de la práctica, va unida la creación de todas las fichas técnicas de cada ingrediente, para cada operación a realizar y las normas de control, las cuales se pueden encontrar en el anexo.

## ESTRUCTURA

La memoria se encuentra estructurada en diferentes capítulos que desarrollan cada uno de los estudios realizados para la consecución de los objetivos. A continuación se detalla el contenido de cada apartado:

### **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

En primer lugar se ha realizado una breve introducción que se reserva a exponer los objetivos y la justificación del proyecto así como una breve descripción de cada estudio.

## **I. LEAN MANUFACTURING**

En el primer capítulo partiendo de una definición para entender el concepto, se hace un recorrido por los orígenes y antecedentes de la misma, para pasar a explicar en más detalle los conceptos básicos y las técnicas utilizadas en la aplicación de la mentalidad Lean. Con todo ello se pretende crear una base de conocimientos con los que poder diseñar y desarrollar el producto para la realización de prácticas en la Escuela Lean.

## **II. HOSTELERÍA**

De forma similar que en el capítulo anterior se hace un recorrido por la filosofía Lean desde sus orígenes, en el segundo capítulo se hace un recorrido por la historia de la hostelería, se describen los diferentes tipos de restaurantes y los procesos en restauración haciendo hincapié en los procesos logísticos, tanto interna como de aprovisionamiento de productos. Posteriormente se centra el foco de atención en un tipo de restaurantes: los de comida rápida o *fast food*. Más en concreto, en la cadena multinacional y líder en el sector, la cadena McDonald's. Por último, se realiza una comparación entre las formas y maneras entre la aplicación de Lean en el sector de la automoción (donde se originó) frente a su aplicación en la hostelería, donde apenas se ha comenzado a aplicar recientemente.

## **III. PRODUCTO PARA LA ESCUELA LEAN**

El tercer capítulo describe la Escuela Lean, cómo y cuándo surgió, su finalidad y el actual producto con el que se trabaja en la misma. Como en secciones anteriores, después de la teoría sobre la que se sustenta el resto del capítulo, se pasa a una justificación de la creación de un nuevo producto para la Escuela Lean. Por último se describe este nuevo producto y se describe en detalle el proceso de diseño y desarrollo del prototipo.

## **IV. ESTUDIO ECONÓMICO**

En el quinto capítulo se realiza el estudio económico en el que se refleja el coste económico que conlleva la realización de este proyecto. Se diferencia en el estudio del coste, los directos e indirectos. Además, por otra parte, se hace un estudio del coste que conlleva cada una de las fases del proyecto. La finalidad de este capítulo sería entregar al cliente la información con la que poder concluir si llevar a cabo el proyecto es viable y/o ventajoso.

## **V. CONCLUSIONES Y FUTURO DESARROLLO**

En el último capítulo, se exponen las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del proyecto y del prototipo del producto para la Escuela Lean. Para finalizar se plantean diversas posibilidades y caminos por los que poder continuar desarrollando el producto y las diferentes opciones para realizar prácticas con el mismo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Finalmente, se expone la bibliografía donde se citan las fuentes de información consultadas para la elaboración de la presente memoria.

## **ANEXO**

En el anexo se recopila toda la documentación necesaria para la práctica en la escuela Lean. Entre esta documentación están la lista de ingredientes y embalajes,

la lista de monedas y billetes y las más importantes para la consecución de cualquier práctica con este prototipo: las Fichas Técnicas de Producto (FTP) y Fichas de Operación Proceso:

- **FTP:** se ha creado una ficha por cada producto o en este caso por cada ingrediente. En ellas se detallan, por una parte las características físicas y por otra, los tiempos durante los que se simularán los diferentes procesos y etapas por los que deba pasar hasta ser entregado al cliente.
- **FOP:** en ellas se describen todos los pasos a realizar para la elaboración de los subproductos que forman el menú completo que se entrega al cliente.
- **Normas de control:** definición de las normas de control del producto entregado al cliente para garantizar la calidad de todos los componentes y del producto final. Las normas incluyen quién debe realizarlas y cómo.



# I. LEAN MANUFACTURING

---

## 1. Introducción

En la actualidad las empresas de todos los sectores se enfrentan a un mercado global en constante cambio, donde la demanda es imprevisible y la competencia es feroz. En este escenario deben buscar nuevas herramientas e implantar nuevas técnicas organizativas que les permitan ser competitivos en un mercado global.

Lean Manufacturing tiene su origen en el sistema de producción Just In Time (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Con la adopción del sistema por otros sectores y países, se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial.

En un entorno industrial, Lean podría resumirse como la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, término muy utilizado y de gran importancia para comprender la filosofía de la que hablamos. Estos “desperdicios” pueden definirse como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

La finalidad de la implantación de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta implica la adopción de una filosofía de mejoramiento continuo que lleve a las empresas a incrementar, de forma general, todos los estándares, con el objetivo de incrementar la satisfacción del cliente. Este tipo de pensamiento está siendo adoptado por la mayoría de empresas competitivas en los mercados más complicados y exigentes del mundo.

En general, todas las definiciones, aplicaciones y ejemplos están centrados en un entorno industrial y sobretodo en el sector automovilístico ya que es donde se gestó esta filosofía y donde más tiempo lleva aplicándose. Pero, como veremos más adelante la metodología Lean Manufacturing, tiene vocación universal y puede aplicarse a cualquier organización y sector como el de la hostelería donde se profundizará en el Capítulo II.

En España, el interés por el Lean Manufacturing está creciendo en los últimos años aunque todavía existe un gran desconocimiento fuera del sector de la automoción y sobretodo entre las pequeñas y medianas empresas.

En este capítulo se detalla el significado de Lean Manufacturing así como sus orígenes y antecedentes. También se explica su estructura y los pilares básicos de esta filosofía, conceptos clave como *despilfarro* o *kaizen*. Por último, se detallarán las técnicas y herramientas más importantes y utilizadas.

## 2. Definición

Lean Manufacturing es sinónimo de producción ajustada, manufactura esbelta o producción limpia, es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios.

Lean es una filosofía de trabajo basada en las personas, que define la forma de mejorar y optimizar un sistema, evitando *despilfarros* en: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimientos y defectos. Se mira lo que no se debería estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarse.

La implantación de Lean Manufacturing exige conocer una serie de conceptos, herramientas y técnicas con el fin de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de los clientes. También es necesario conocer los tres pilares: la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad y el Just In Time (JIT).

Esta cultura no es algo que empieza y acaba, sino que debe tratarse como una transformación integral, duradera y sostenible. Es un conjunto de técnicas y herramientas centradas en el valor añadido, entre las que destacan: 5s's, SMED, TPM, Kanban, Poka-Yoke que se desarrollaron fundamentalmente en Japón.

Las ventajas que se consiguen son entre otras, aumento de la producción y mejora de la calidad, reducción de plazos de entrega, instalaciones con orden y limpieza, visualización y control, procesos adecuados a la demanda de los clientes, etc.

Su objetivo final es crear un nuevo sistema basado en el trabajo en equipo y la comunicación, adaptando el método a cada caso concreto. En la filosofía Lean se busca la mejora continua y la forma de mejorar los procesos y procedimientos de forma que sean más ágiles, flexibles y económicos. Estas técnicas abarcan todas las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro, etc. y todas son adaptables al sector en el que se aplique.

## 3. Orígenes y antecedentes

A principios del siglo XX empiezan a asentarse y generalizarse conceptos que habían surgido a finales del siglo XIX como técnicas de organización industrial y del trabajo; F.W. Taylor es considerado el padre de la Organización Industrial y promotor de la organización científica del trabajo cuyo fin era aumentar la productividad. Está relacionada con la producción en cadena inventada por Henry Ford, por lo que también se conoce como *fordismo*, con la que se consiguió fabricar un elevado número de automóviles de bajo coste ahorrando tiempo y costes.

Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación del método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos.

Por su parte Ford, introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización, uso de máquinas para tareas básicas, la simplificación y secuenciación de tareas y recorridos, sincronización entre procesos, formación específica y especialización del trabajo.

Ambos casos son ejemplos de conjuntos de acciones y técnicas que buscan una nueva forma de organización. Además nacen y evolucionan en una época en la que, por necesidades del mercado, era factible una producción rígida y en masa.

Henry Ford fiel a su idea de libre mercado, no intentó monopolizar sus hallazgos, sino que intentó darles la máxima difusión; en consecuencia, no tardaron en surgirle competidores dentro de la industria automovilística. Pronto, la fabricación en cadena se extendió a otros sectores y países, abriendo una nueva era en la historia industrial.

La ruptura con estas técnicas se produce en Japón, donde se encuentra el origen del pensamiento Lean. Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador junto con su hijo de la Compañía Toyota, inventó un telar semiautomático que se detenía cuando se rompía el hilo e indicaba al operario con una señal visual que la máquina necesitaba atención. Este sencillo sistema suponía que un solo operario podía controlar varias máquinas, con lo que se consiguió separar al hombre de la máquina.

En 1945 un Japón exhausto y agotado tras la II Guerra Mundial aceptó los términos de la rendición impuesta por los aliados y, por edicto imperial, depuso las armas. Como consecuencia, Japón perdió el 42% de la riqueza nacional y el 44% de la capacidad industrial (energía, instalaciones, maquinaria, etcétera).

El pueblo japonés emprendió la tarea de reconstruir su economía devastada por la guerra y en un período histórico relativamente breve Japón logró no sólo reconstruir su economía, sino convertirse en una de las naciones industrializadas más importantes del mundo actual.

A finales de 1949, un drástico descenso en las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra tras una larga huelga. En ese momento los ingenieros Eiji Toyoda y Taiichi Ohno visitaron las empresas americanas para comprender mejor los métodos de producción americanos, modificándolos de modo que fuesen válidos para las industrias japonesas y conseguir la reconstrucción de la industria en un corto periodo de tiempo.

A partir de esta visita y copiando la manera de operar utilizada por los supermercados en Estados Unidos, Taiichi Ohno estableció las nuevas bases del nuevo sistema de gestión Just In Time (JIT). Por su parte, Shigeo Shingo es el coinventor del método Just In Time, pilar maestro junto con los conceptos del sistema de producción de Ford, del Sistema Toyota de producción o TPS por sus siglas en inglés (Toyota Production System). El sistema formula un principio muy simple: "producir sólo lo que se demanda y cuándo el cliente lo solicita".

Ambos entendieron la necesidad de transformar las operaciones productivas en flujos continuos, sin interrupciones, con el fin de proporcionar al cliente únicamente lo que requería, focalizando su interés en la reducción radical de tiempos de cambios de herramientas, fundamento del sistema SMED (Single-

Minute Exchange of Die). Entre otros de sus desarrollos también se encuentra el Cero Control de Calidad (ZQD), un enfoque innovador del control de la calidad que utiliza entre otras herramientas los Poka-Yoke, y técnicas como Kanban y Jidoka. Todas ellas fueron enriqueciendo el sistema Toyota (TPS).

El Sistema Toyota ganó notoriedad a partir de la crisis del petróleo de 1973 cuando la compañía Toyota destacó por encima de las demás minimizando las pérdidas. Por ese motivo el gobierno japonés fomentó la expansión del modelo a otras empresas. A partir de ese momento a industria japonesa empieza a tomar una ventaja competitiva con occidente.

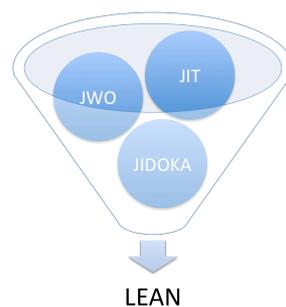
Sin embargo, no es hasta principios de los 90, cuando el modelo japonés tiene una gran acogida en occidente, gracias a la publicación del libro “La máquina que cambió el mundo” de Womack, Jones y Roos, en el que se utiliza por primera vez el término Lean. En él se contrastaban los sistemas de producción de Japón, Europa y Estados Unidos y se presentaba un nuevo sistema capaz de funcionar en cualquier lugar del mundo.

Se cambió el nombre a Lean Manufacturing para occidentalizar el término y en gran parte, porque Estados Unidos no quería nada relacionado con Japón.

Según Suzuki, las técnicas del JIT, junto al sistema de organización del trabajo japonés, JWO (Japanese Work Organization) y el Jidoka, son los fundamentos que configuran el Lean Manufacturing.

Jidoka significa “automatización con un toque humano”, es decir, dota de un autocontrol de calidad del proceso. Si existe alguna anomalía durante el mismo, este se detendrá para evitar que la pieza defectuosa avance en el proceso.

El sistema de organización del trabajo japonés (JWO) pretende la plena utilización de las capacidades de la mano de obra, organizando a los trabajadores y asignándoles las puestos en los que mejor se desempeñen.



**Figura I-1: Origen de Lean Manufacturing**

En la Figura I-1 se muestran los principales componentes del Lean Manufacturing.

En un primer grupo se encuadran los principios de JIT originales, que afectan a la productividad, costes, plazo de entrega y diversidad de productos. En un segundo grupo se recogen los principios JWO que usan el potencial de los trabajadores, que incluye aspectos como calidad en el puesto, mejoras en el puesto de trabajo, trabajadores multidisciplinares, etc. En el último grupo estaría Jidoka junto con todas aquellas herramientas que agrupa como Poka-Yoke o andon, para configurar finalmente lo que se entiende por Lean.

## 4. Principios fundamentales de Lean

De forma tradicional se recurre al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra y las técnicas disponibles para su aplicación. Se hace analogía con una casa ya que esta constituye un sistema estructural, el cual es sólido si el techo, los pilares y los cimientos son fuertes; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. Existen diferentes versiones de la casa pero los principios son los mismos, en la figura I-2 podemos ver una versión bastante completa.

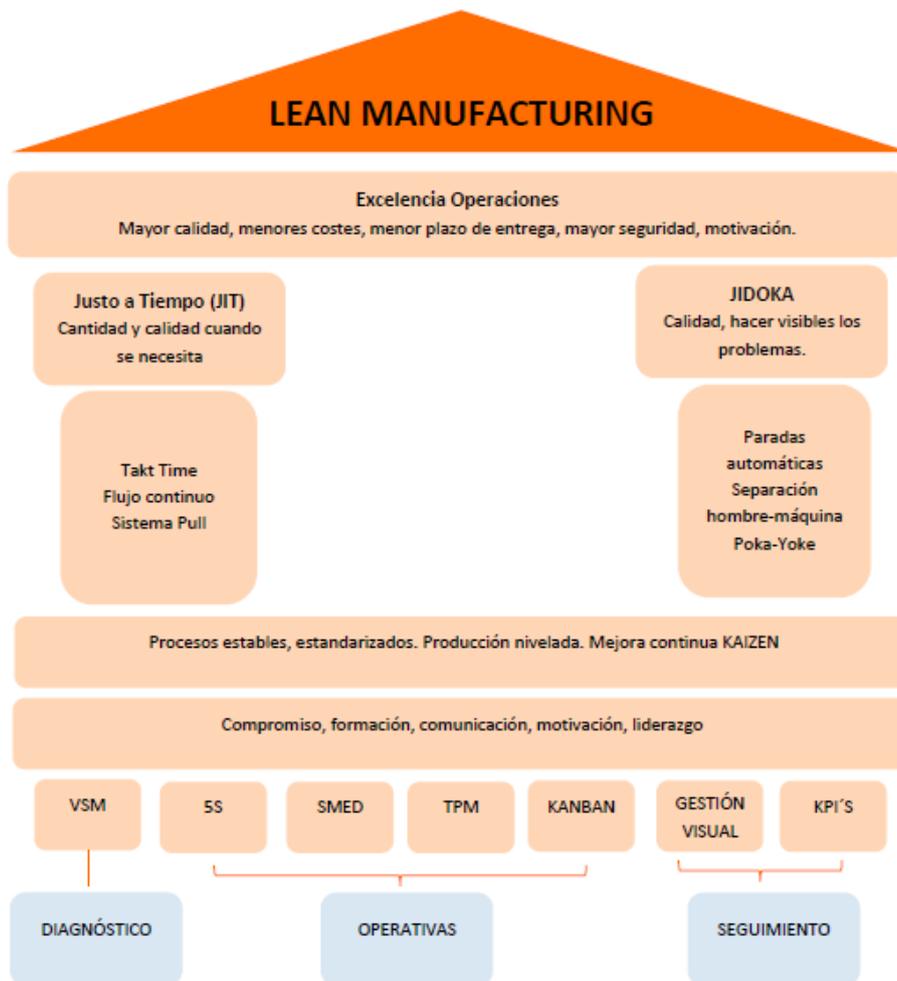


Figura I-2: Casa del Sistema de Producción Toyota

En el techo encontramos las metas perseguidas que son: la mejor calidad con el menor coste con el menor tiempo de entrega (Lead-time). También hace referencia a la seguridad y motivación.

Las dos columnas o pilares que sustentan el sistema son JIT y Jidoka. El JIT es el pilar más conocido y su objetivo es reducir los costes eliminando los desperdicios o *muda*, para ello se pretende producir los elementos que se necesitan en el tiempo y cantidad que el cliente necesita. Se presta especial atención al tiempo de entrega al cliente o *lead time* que comprende desde que se hace el pedido hasta que lo recibe.

Jidoka significa automatización con un toque humano y consiste en dar a la máquinas y a los operarios la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anómala y detener el proceso. De este modo se detecta el error en la fuente y se evita que pase el defecto al proceso siguiente, en contraste con los métodos tradicionales que realizan los controles de calidad al final de la cadena de producción.

Los cimientos de la casa, es decir, la base sobre la que se sustenta consiste en la estandarización de procesos de forma que sean estables y fiables; Heijunka o nivelación de la producción tanto en volumen como en variedad; y la aplicación sistemática de la mejora continua o Kaizen que en japonés significa: Kai cambiar y Zen mejorar, es decir, el “cambio para mejorar”. Kaizen implica una cultura de cambio constante conocida como *Mejora Continua*.

A estos cimientos tradicionales, se les ha añadido el factor humano como clave de éxito en la implantación de Lean. Los factores humanos son el compromiso en todos los niveles tanto de directivos como de operarios, formación de equipos multidisciplinares, formación y capacitación del personal, mecanismos de motivación, etc. Además cabe destacar que es imprescindible que el personal se involucre y tome conciencia de la idea de mejora continua y la importancia de la comunicación en todos los sentidos.

Falta añadir los principios relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar como son: crear un flujo de procesos continuo que identifique los problemas, utilizar sistemas “pull” para evitar la sobreproducción, nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción, estandarizar las tareas con el objetivo de implementar la mejora continua, reducir inventario para tender al mínimo stock, utilizar control visual para detectar errores, eliminar o reducir al máximo los defectos y reducir los ciclos de fabricación.

Todos los elementos nombrados hasta el momento, se construyen a través de la aplicación de múltiples técnicas las cuales han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema a nivel operativo o como técnicas de seguimiento, las cuales se explicarán de forma detallada más adelante en este capítulo.

## 5. Conceptos básicos

En este apartado se explicarán en detalle conceptos básicos para comprender la filosofía Lean los cuales han aparecido previamente a lo largo del capítulo, ya que forman parte de la estructura básica de Lean. Son los conceptos de Muda cuya traducción puede ser desperdicio o despilfarro, en contraposición al valor añadido; y los conceptos de mejora continua y Kaizen.

Estos conceptos se adoptan para poder medir y analizar la eficiencia y la productividad de todos los procesos en términos de estos.



Figura I-3: Kaizen y 7 Mudanzas para conseguir progreso

En la figura I-3 podemos ver un resumen gráfico de los conceptos que aparecen en este apartado y cómo la estandarización es el apoyo para conseguir el progreso, cómo kaizen está en el centro y cómo influyen las 7 Mudanzas en el avance del progreso.

### 5.1. Valor añadido

Valor añadido (o agregado) en su forma más simple y directa, son aquellas actividades dentro de un proceso o producto donde:

- Todas las actividades tienen el objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado, por el que los clientes estén dispuestos a pagar más
- El cliente está dispuesto a pagar por la realización de esta actividad
- La actividad se realiza correctamente desde el primer intento

El caso contrario que es el de desperdicio, son aquellas actividades que se ejecutan como parte del proceso o en la elaboración del producto pero no son absolutamente esenciales, no transforman el producto o no añaden un valor por el que el cliente esté dispuesto a pagar.

En este punto se debe hacer una clara distinción entre actividades que se conocen como *Valor No Agregado* que, aunque no representen un valor añadido, deben realizarse para evitar problemas o defectos a posteriori.

Aunque la definición es muy simple y fácil de entender, no es tan sencillo identificar aquellas actividades que aportan o no valor al producto final o al servicio. Por este motivo, una de las primeras cosas a hacer cuando se adopta la filosofía Lean es, reconocer el desperdicio o valor añadido de cada actividad; actuar para simplificar o eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean que mejor se adapte y con la que se obtenga mejores resultados; y estandarizar el trabajo, empezando por el de mayor carga de valor añadido, para poder continuar con la mejora continua.

## 5.2. Despilfarro ó Muda

En el TPS, Taiichi Ohno definió tres tipos de desperdicios: *Mura* que significa falta de uniformidad, *Muri* significa sobrecargado y *Muda* es despilfarro. El que más fuerza cogió fue el tercero de ellos y se utiliza para denominar todo aquello que no añade valor al producto o que no es completamente esencial para fabricarlo. Cabe señalar que existen operaciones o actividades que son necesarias para el proceso aunque no aporten un valor añadido y por tanto no se pueden eliminar.

Para reconocer el desperdicio debemos saber qué tipos nos podemos encontrar. Habitualmente se clasifican como 7 *Mudas* aunque cada más se empieza a hablar de 8 *Mudas* o 7+1 o incluso 7+2 *Mudas*. Estas dos últimas adiciones son:

- Desaprovechar a las personas: no se fomentan ni se aprovechan las destrezas de los trabajadores por lo que se desperdicia las habilidades y el talento. También incluye la falta de escucha a los empleados, pérdida de tiempo, oportunidades de mejora, aprendizajes potenciales, etc.
- Desperdicio al medio ambiente

A continuación se explican los tradicionales **7 MUDAS**:

- **Sobreproducción**

Producir artículos para los cuales no existe demanda o simplemente fabricar una cantidad superior a la demandada. La idea de producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande, es un claro desperdicio, genera un falso sentimiento de seguridad y oculta todo tipo de problemas e información relevante para llevar a cabo *kaizen* en la zona de trabajo. Es considerada la peor de las 7 mudas ya que genera todas las demás como derroche de recursos de mano de obra, materias primas, genera esperas, inventario, etc.

- **Esperas**

Es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor, esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, averías, cuellos de botella, etc. La causa más básica de estas esperas es un proceso desequilibrado y/o ineficiente que pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Otra causa común de espera es cuando los materiales no están disponibles debido a no haber existencias por una mala gestión de las compras o mala sincronía con los proveedores.

- **Inventario**

El exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado ocasiona tiempos de espera extensos, obsolescencia, aumenta el riesgo de daño en los productos, transporte innecesario, y costos de producción y almacenaje. Adicionalmente, el exceso de inventario está relacionado generalmente con variaciones en la demanda, problemas con los proveedores, productos defectuosos, largos tiempos de ajuste y puesta en marcha y problemas de mantenimiento.

- **Sobre-procesamiento**

Se debe a la realización de un trabajo extra sobre un producto, el cual aportará unas cualidades por las que el cliente no está dispuesto a pagar, no le interesan o simplemente no aportan valor añadido al producto final. Es uno de los más difíciles de detectar ya que muchas veces el responsable del sobre-proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo, limpiar dos veces o hacer un informe que nadie va a consultar. La causa suele ser órdenes o procedimientos mal definidos que dan lugar a varias interpretaciones y pueden ser ejecutadas de forma equivocada obteniendo resultados incorrectos.

- **Defectos**

Los defectos de producción y errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme. Se debe descartar el producto defectuoso y repetir el trabajo lo que nos hace que consumamos materiales, mano de obra para reprocesar, y/o atender las quejas. Sobretudo pueden provocar insatisfacción al cliente. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de reparaciones o inspecciones adicionales. Además, deberían incluirse controles de calidad en tiempo real para detectar errores justo cuando suceden y así evitar que los productos no conformes pasen a la siguiente fase de fabricación.

- **Movimiento**

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento. No debe confundirse con transporte, en este caso nos referimos a los movimientos dentro de un proceso, mientras que en transporte es movimiento entre procesos. Esta muda está causada por un flujo de trabajo poco eficiente, una distribución de planta incorrecta y unos métodos de trabajo inconsistentes o mal documentados que hacen que el operario se desplace más de lo que debería o que tenga que mover las materias primas de un lado para otro, aumentando su cansancio y disminuyendo el tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor

- **Transporte**

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado ya que no aporta nada a la cadena de valor, cuesta dinero, equipos, combustible, mano de obra y aumenta los plazos de entrega. El ejemplo más habitual de este tipo de desperdicio son los equipos de mantenimiento circulando vacíos por la planta.

### 5.3. Mejora continua / Kaizen

La **mejora continua**, nombrado en puntos anteriores, es uno de los pilares fundamentales de Lean Manufacturing. Es una metodología utilizada para perfeccionar las operaciones de forma sistemática a fin de proveer mayor valor a los clientes y lograr un mejor desempeño interno de la empresa. Así, los esfuerzos para eliminar aquellas actividades que no agregan valor (desperdicios), lograr un mejor flujo, e implementar un sistema de manufactura tipo *pull*, nunca va a ser completamente exitoso, lo que convierte la búsqueda de perfección en un esfuerzo continuo y sin fin.

Kaizen significa cambio para mejorar y viene de las palabras japonesas Kai (cambio) y Zen (mejorar). Esta mentalidad involucra a todos, tanto gerentes como trabajadores, y necesita un cambio en la actitud de las personas hacia la mejora continua, hacia la utilización de las capacidades de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito.

Es por ello, que kaizen toma énfasis en los esfuerzos humanos, el estado de ánimo, la comunicación, el entrenamiento, el trabajo en equipo y la autodisciplina; por lo que esta estrategia se considera como un enfoque de sentido común y de bajo costo para lograr el mejoramiento.

Ambos conceptos tienen su origen en el Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), que fue desarrollado por primera vez en a década de los 30 por Shewhart y llevado a Japón por Deming en los 50. Fue el punto de partida junto con las aportaciones de Juran en materia de calidad y control estadístico de procesos, para Ishikawa, Imai y Ohno, quienes incidieron en la importancia de la participación de los operarios en grupos o equipos de trabajo, enfocada a la resolución de problemas y la potenciación de las responsabilidades personales.

A partir de estas consideraciones, se puede concluir que la mejora continua es el pilar básico del éxito de este modelo creado en Japón y es un factor fundamental a la hora de conseguir que los beneficios de implantación de cualquier herramienta Lean sea persistente en el tiempo.

## 6. Técnicas Lean

Lean Manufacturing se lleva a la práctica a través de la aplicación de una amplia serie de técnicas, las cuales pueden implantarse de forma independiente o conjunta, simplemente atendiendo a las características específicas en cada caso.

El número de técnicas es muy elevado y los expertos no se ponen de acuerdo en su identificación y clasificación. A continuación se nombran y explican brevemente las más conocidas y utilizadas.

### 6.1. Las 5S

Esta metodología o herramienta consiste en la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, mejorando la productividad y la seguridad del mismo.

Ha tenido una amplia difusión y son numerosas y de diversa índole las organizaciones que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.



Figura I-4: Metodología 5S

El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

De las herramientas Lean, esta es de las más sencillas de entender y no se necesitan grandes inversiones para su aplicación.

Esta herramienta debe ser la primera en ser implantada ya que los hábitos de comportamiento que se consiguen con las 5S lograrán que las demás técnicas Lean se implanten con mayor facilidad. Se suele elegir un área piloto ni demasiado grande ni demasiado pequeña, bien conocida y que proporciona una alta probabilidad de éxito, ya que servirá de ejemplo, estudio y punto de partida para continuar con el despliegue por el resto de áreas de la organización.

El proceso de implantación consta de cinco pasos, correspondientes a cada una de las “S” y el significado y orden de estos pasos se puede ver en la Figura I-4. A continuación se explica brevemente cada una de ellas:

- **Eliminar** (Seiri): significa clasificar y eliminar de la zona de trabajo todo aquello que se innecesario o inútil para el trabajo que se realiza en el puesto.
- **Ordenar** (Seiton): una vez retirado todo lo inútil, se debe ordenar los elementos clasificados como necesarios, de forma que estén donde se necesiten; para ello se les asigna un lugar, nombre, volumen y número máximo de elementos permitidos. En este paso es muy utilizado el lema “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.
- **Limpieza** (Seiso): una vez el puesto está despejado y ordenado, es mucho más fácil limpiarlo. Pero no sólo hace referencia a eso sino a mantener ese estado de limpieza, identificando y eliminando las fuentes de suciedad para que no vuelvan a aparecer. Esto a su vez nos facilita identificar averías y problemas y nos permite anticiparnos para prevenir defectos.
- **Estandarización** (Seiketsu): supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de forma que la organización y el orden sean factores fundamentales. Sólo se puede llevar a cabo cuando se hayan conseguido las tres primeras fases.
- **Disciplina** (Shitsuke): puede traducirse como disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligada desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

## 6.2. SMED

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies) fue desarrollada por Shigeo Shingo. Es una metodología o conjunto de técnicas que persigue la reducción de los tiempos de preparación de la máquina que nos permite trabajar con lotes más reducidos, es decir, tiempos de fabricación más cortos, lo cual redundará en una mejora sustancial de tiempos de entrega y de niveles de producto en tránsito.

Cuando el tiempo de cambio es alto, los lotes de producción son grandes y por tanto, también el stock lo es. Sin embargo, cuando el tiempo de cambio es insignificante, se puede tender al stock cero.

Los métodos de cambio rápidos y simples, eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Así mismo, reducen sustancialmente los defectos y reducen en gran medida la necesidad de inspecciones.

Para llevar a cabo esta técnica, se debe partir de un estudio previo donde se tiene que medir tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Se diferenciarán dos tipos de operaciones o ajustes:

- Operaciones internas: se realizan a máquina parada
- Operaciones externas: operaciones con la máquina en funcionamiento

Se diferencian cuatro fases:

- **Fase 1:** Diferenciación de las operaciones internas de las externas. A menudo se hacen operaciones externas cuando la máquina está parada, por ello es importante identificar cada operación y definir cuándo debe realizarse.
- **Fase 2:** Convertir operaciones internas en externas. Reevaluar las operaciones para comprobar cuáles están erróneamente consideradas como internas y buscar la forma de convertirlas, siempre sin comprometer la seguridad del puesto.
- **Fase 3:** Reducir el tiempo de operaciones internas. Ya sea mediante la mejora del equipo o la mejora de las operaciones, sobretodo de los ajustes (suponen entre un 50 y un 70% del tiempo). Uno de los mejores métodos de reducción es la estandarización de las operaciones.
- **Fase 4:** Preparación Cero. Se debe tender a un tiempo de preparación cero por lo que el objetivo final es utilizar las tecnologías adecuadas y diseño de dispositivos flexibles.

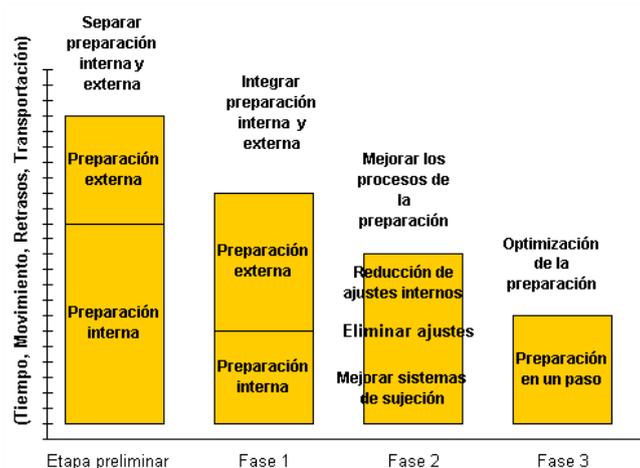


Figura I-5: Fases de la aplicación de SMED

Los beneficios de la aplicación de la técnica SMED son una mayor flexibilidad de la línea que permite a su vez la aplicación de otras técnicas y principios Lean como el *one piece flow* o producción nivelada.

### 6.3. Estandarización

Como se puede ver en la Figura I-2, la estandarización forma parte de los cimientos de la filosofía Lean. Es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación, por tanto, permite la eliminación de la variabilidad de los procesos. Sin el trabajo estandarizado, no se podría garantizar que las operaciones se realicen siempre de la misma forma.

La estandarización se ha convertido en el punto de partida de la mejora continua, se deben buscar las áreas de mejora, eliminar el desperdicio, redefinir el estándar y trabajar con este nuevo estándar y así continuamente a través de toda la empresa.

Una vez que el trabajo está estandarizado se puede depender del mismo, construir sobre él, entrenar, delegar o incluso externalizarlo. Se convierte en un bloque de construcción que te permite avanzar y lograr más.

Algunas tareas pueden no cumplir un estándar en apariencia, por lo que se deben dejar como están hasta que se encuentre la forma de estandarizarlas. En un mundo Lean ideal, todo lo que se hace debe seguir un esquema de trabajo estandarizado.

Algunas normas para la implantación son: ajustarse a la efectividad humana y no a la eficiencia de las máquinas; estandarizar todos los trabajos repetitivos tanto los fáciles como los más complejos; mantener el equipo y sistemas en la condiciones fijadas; mantener las hojas de trabajo visibles, accesibles y actualizadas; revisar regularmente.

### 6.4. TPM

Mantenimiento Productivo Total o TPM por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance) se centra en al eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción.

En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de la producción y otras de las reparaciones de averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.



Figura I-6: TPM

Al igual que el TPS, se representa con una casa en la que la base o cimientos de esta metodología es la técnica de las 5S y contiene 8 pilares como se puede ver en la Figura I-5.

En este entorno cobra vital importancia un indicador numérico denominado Índice de Eficiencia Global del Equipo, conocido como OEE (Overall Equipment Efficiency) y el cual nos muestra una relación entre las piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfecto, y las unidades sin defectos que realmente se han producido.

Por tanto, con el indicador OEE estamos midiendo la eficiencia de las máquinas, determina el grado de aprovechamiento de las mismas y es útil a la hora de tomar decisiones sobre inversiones en nuevas máquinas.



Figura I-7: Cálculo del Indicador OEE

## 6.5. Control visual

El control o gestión visual, es un conjunto de medidas prácticas de comunicación cuyo objetivo es mostrar de formas sencilla y evidente, la situación del sistema de producción, con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. Debe destacarse que, en ocasiones, se utilizan gráficas, estadísticas y cifras de carácter estático y especializado que sólo sirven a una pequeña parte de los responsables de la toma de decisión.

Bajo esta perspectiva, esta técnica permite mantener informado al personal sobre el cumplimiento de los objetivos y convierte la dirección y gestión en simple y transparente, con la participación de todos.

Una buena gestión visual debe informar de forma clara a cualquier persona, incluso a las ajenas a la línea de producción, de cualquier anomalía.

Existen muchos tipos y van desde un indicador hasta un tablero de control y nos permiten conocer con facilidad si las condiciones de funcionamiento de los equipos son o no óptimas. Los tableros de control visual, son excelentes espacios que sirven como marco metodológico para orientar el flujo de ideas y brindar un contexto de la situación a ser analizada.

Algunos de las técnicas que pueden utilizarse son:

- Control visual de espacios y equipos
- Documentación visual en el puesto de trabajo
- Control visual de la producción
- Control visual de la calidad
- Gestión de indicadores (objetivos, resultados, gestión mejora continua, etc)

### 6.6. Jidoka

Jidoka es un término japonés que significa “automatización con un toque humano”. Es por tanto un automatismo con capacidad de reaccionar, generalmente parando la máquina ante la aparición de un defecto, impidiendo así que las piezas defectuosas avancen en el proceso.

Las fases de inspección, si son necesarias, se realizan dentro de la misma línea y cada operario garantiza la calidad de su trabajo. Es necesario evitar que cualquier pieza o producto defectuoso avance y se lleva el control del defecto hasta la propia causa raíz evitando así que se propague. Esta es el concepto fundamental de Jidoka con el que se intenta llegar a un sistema con cero errores y calidad 100%.

Con esta técnica se consigue que un solo operario pueda trabajar en varias máquinas por lo que la productividad aumenta. En ese caso es conveniente contar con un sistema visual que permita al usuario comprobar de un vistazo si todo está funcionando según el estándar, conocidos como *Andon*.

- **Andon:** herramienta que sirve para exponer las anomalías en un proceso de producción. Normalmente se colocan luces en las máquinas o en las líneas de producción para indicar el estado, de esta manera proporcionan aviso a los operadores de forma instantánea, visible o audible, sobre una situación anormal en su área de trabajo. Estas señales están destinadas a desencadenar una reacción inmediata tanto de los operarios como del encargado de la línea.

Otro punto clave de las técnicas Jidoka, como puede verse en la Figura I-2, es el sistema de auto inspección o inspección “a prueba de errores” conocido por su nombre en japonés **Poka-Yoke**. *Poka* significa error no intencionado o equivocación y *Yoke* que proviene de *yokeru* es evitar.

Esta técnica consiste en dispositivos que impiden la generación de defectos o hacen muy fácil su detección, con el objetivo de asegurar la calidad en el origen. Suelen ser dispositivos sencillos, de acción inmediata y normalmente económicos. Otra característica es que funcionan por sí mismos con independencia del operario. Existen dos tipos en función de si sirven de control o de advertencia:

- *Control:* se diseña un sistema para impedir que el error ocurra para lo que se utilizan formas o colores que diferencien cómo deben realizarse los procesos y cómo deben encajar las piezas y pueda hacerse de esa única manera. Un ejemplo son las memorias USB.
- *Advertencia:* se asume que el error puede llegar a ocurrir, pero se diseña un dispositivo que reacciona cuando se produzca el fallo y que advierta al

operario. En este tipo se tiene menos control y es menos efectivo que en el caso anterior.

Las ventajas de esta técnica es que se reducen en gran medida los errores en las tareas repetitivas o monótonas en las que los operarios puedan despistarse, es decir, se reduce el error humano; los operarios pueden centrarse en operaciones que añadan más valor; se reduce el tiempo de inspección, controles de calidad, reparaciones, etc.; son dispositivos simples, fáciles de implantar y económicas.

## 6.7. TQM

Las técnicas de calidad o TQM por sus siglas en inglés (Total Quality Management) son las herramientas que utiliza Lean para garantizar la alta calidad. Calidad se entiende como el compromiso de la empresa de hacer las cosas “bien a la primera” y en todas las áreas para alcanzar la plena satisfacción de los clientes tanto internos como externos.

La calidad total no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejora permanente del aspecto organizacional y gerencial, tomando la empresa como una máquina gigantesca donde cada trabajador está comprometido con los objetivos de la misma. Por tanto, para que esta filosofía o método de trabajar tenga éxito, debe comunicarse a tres audiencias complementarias entre sí: trabajadores, proveedores y clientes.

Los principios de la TQM son entre otros; el trabajo bien hecho y a la primera; objetivo de competitividad; mejora continua; trabajo en equipo; participación, comunicación, reconocimiento; prevención del error y su eliminación temprana; satisfacer las necesidades del cliente (calidad, precio y plazo). Por tanto, las técnicas utilizadas son 6 Sigma, análisis PDCA, implantación de planes cero defectos, matriz de auto-calidad, etc.

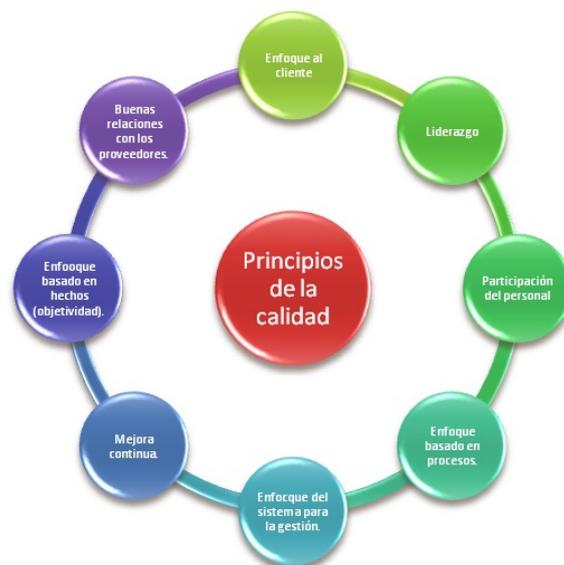


Figura I-8: Principios ISO para la gestión de la calidad en TQM

Los ocho principios por los que se rige normalmente la gestión de TQM son los definidos en la ISO 9000 los cuales pueden verse en la Figura I-7.

## 6.8. Kanban

Kanban es un simple pero poderoso sistema de información que conecta los procesos de forma armónica y eficiente, a través de la cadena de producción, entregando los productos correctos, en la cantidad correcta y el momento correcto (JIT). La traducción literal de kanban es señal, donde *kan* significa “visual” y *ban* significa “tarjeta” o “tablero”.

Se basa en un **sistema pull** (tirar) que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos o conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres y a su vez con la línea de montaje. Las tarjetas se adjuntan 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 contenedor o envase.

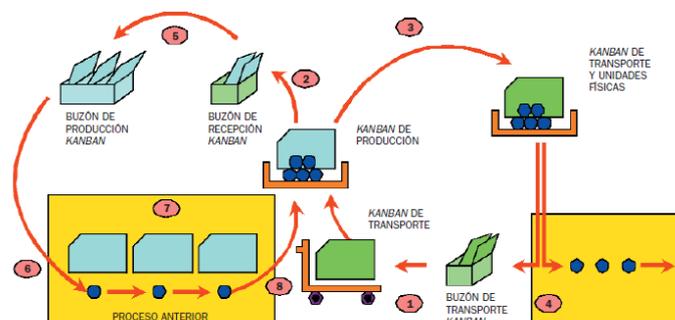


Figura I-9: Funcionamiento de Kanban

Existen diferentes tipos de tarjeta según su uso como puede verse en la Figura I- 7, al igual que el funcionamiento de las mismas.

- *Kanban de producción*: indica qué y cuánto se tiene que fabricar para el proceso posterior, es decir, contiene la orden de producción (autoriza a fabricar)
- *Kanban de transporte*: indica qué y cuánto material se retira del proceso anterior, es decir, se utiliza cuando se traslada producto y autoriza a entregar.

Con la implementación de kanban se consigue evitar la sobre-producción, permite trabajar con inventarios bajos, permite fabricar sólo lo que el cliente necesita, es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica con lo que se necesita, proporciona un sistema común para mover materiales en la planta, etc.

## 6.9. VSM

VSM (*Value Stream Mapping*) es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo, tanto de información como de materiales, necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente. Con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las medidas necesarias para eliminarlas, también permite identificar los retrasos en los procesos, cuellos de botellas y exceso de inventario.

El mapa del estado actual es el primer paso para trabajar hacia el estado ideal de la organización.

Es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora, siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados.

Para realizar un VSM se deben realizar una serie de pasos de forma sistemática que se describen a continuación:

- *Identificar la familia de productos a dibujar:* para ello se puede utilizar una matriz producto-proceso, teniendo en cuenta que una familia de productos son los que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos.
- *Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información:* se debe definir el alcance del mapa y luego agregar las actividades que realizan el producto o servicio. El siguiente paso a dar es agregar el flujo de información y anotar los datos relevantes como tiempo de ciclo, tiempo de cambio, número de operarios, etc. Colocar el inventario entre procesos y la línea de tiempo
- *Analizar la visión sobre cómo debe ser el estado futuro:* es el paso más complicado ya que se necesita experiencia y conocimiento de las herramientas que se usarán. Para determinar las posibles mejoras lo primero es calcular el *Takt Time* (tiempo en que los productos deben ser finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda), conocer el tiempo de ciclo y el *lead time* para hacer que estos últimos sean menores que el *takt time*.
- *Plasmar plan de acción e implementar las acciones:* para llegar a los objetivos diseñados, se deben hacer cambios los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, del que habrá que hacer un seguimiento hasta alcanzar los objetivos. Una vez conseguidos, se comenzará de nuevo por el primer paso para alcanzar la excelencia operacional siguiendo la filosofía Lean de mejora continua.

## II. LA HOSTELERÍA

---

### 1. Introducción

El concepto de hostelería se enmarca dentro del sector terciario. Este gran sector es hoy en día una de las principales fuentes de actividad económica a nivel mundial.

Según la Real Academia Española, la **hostelería** es el “conjunto de servicios que proporcionan alojamiento y comida a los clientes”. Este capítulo se centrará en la parte de la restauración y no en la parte del alojamiento, aunque no sólo se tendrá en cuenta la comida sino todo tipo de establecimientos en los que se sirva comida o bebida a los clientes.

Hay que diferenciar dos tipos de **restauración**, la tradicional y la renovadora, donde la gestión y utilización de nuevas tecnologías tienen como objetivo estandarizar la producción, especializar la oferta e incrementar la rentabilidad.

El abanico culinario que se nos presenta hoy en día es tan amplio como tipos de establecimientos, teniendo desde restaurantes tradicionales, temáticos, gourmet, restaurantes buffet, etc.

Por otra parte, en este capítulo se hará un repaso de todos los procesos de la restauración, empezando desde el aprovisionamiento hasta el servicio al cliente que asegure su satisfacción.

Un aprovisionamiento adecuado es la base fundamental para que un establecimiento desarrolle con éxito su actividad, controlando en todo momento tanto al proveedor, repartidor, etc.

No sólo hay que tener en cuenta las materias primas de las que se provee un establecimiento, sino que también hay que tener en cuenta los útiles, maquinaria, utensilios, mobiliario y utillaje. Por lo que este proceso es de gran importancia, debiendo estar sumamente controlado por los encargados.

En definitiva, un **restaurante** es un establecimiento público que cualquiera que sea su denominación, sirven al público comidas y bebidas, para ser consumidas en el mismo lugar o fuera de las instalaciones.

Un restaurante está formado tanto de un equipo inerte (maquinaria) como del personal y cómo no el cliente, que puede y debe representar un valor añadido en la satisfacción que obtenga de los bienes consumidos, al margen de las circunstancias y la categoría del establecimiento. (Caro Sánchez-Lafuente, 2011).

## 2. Historia e importancia de la restauración

Las tabernas y posadas que ya existían en el antiguo Egipto, fueron más tarde replicadas en el Imperio Romano. Los antiguos romanos salían mucho a comer fuera de sus casas; aún hoy pueden encontrarse pruebas en Herculano, una de las ciudades de veraneo cerca de Nápoles que durante el 79 d.C. fue cubierta de lava y barro por la erupción del volcán Vesubio. En sus calles había una gran cantidad de bares que servían pan, queso, vino, nueces, dátiles, higos y comidas calientes.

Después de la caída del Imperio Romano, las comidas fuera de casa se realizaban generalmente en las tabernas o posadas, lugares rudos y casi siempre muy mal atendidos y poco higiénicos en los cuales el propietario o tabernero intercambiaba alimentos y bebidas por un puñado de monedas e incluso a veces, mediante el trueque, a cambio de objetos o bienes de distinto tipo. Asimismo, ya en el siglo XII en Europa tenemos conocimiento de la existencia de mesones o puestos callejeros en los cuales se vendían comidas, a menudo aprovechando las rutas comerciales que eran frecuentadas por incesantes viajeros hambrientos y sedientos. Además, desde tiempo inmemorial la cristiandad ha atendido y alimentado a través de sus conventos, iglesias y monasterios (recibiendo o no donaciones a cambio), a infinitos necesitados o viajeros que han acudido en busca de su ayuda.

Las cafeterías son también un antepasado de los actuales restaurantes, y éstas aparecieron en Oxford en 1650 y siete años más tarde en Londres.

Pero no es hasta el siglo XVIII, concretamente hasta el año 1764, cuando se funda en París el primer restaurante “oficial” de la historia. Dicho local fue fundado en la “*Rue du Poulies*” bajo el nombre “*Champú d’Oiseau*” por un cocinero llamado Dossier Boulanger, quien dio nombre a las famosas *Boulangeries* o panaderías francesas. El local comenzó con un menú simple basado en sopas y caldos reconstituyentes que actuaban como grandes restauradores del ánimo y del cuerpo, y tanto fue así que a dichos productos se le empezó a conocer en París como *Restaurants*, por su indudable capacidad restauradora y que al parecer habría terminado por dar también nombre a los establecimientos en los que se servía (Figura II-10).



Figura II-10: Letrero que colgaba del arco de entrada al primer restaurante de la historia

Además, del arco de entrada al restaurante, pionero y vanguardista, colgaba un cartel de madera sobre el que se leía en latín “*Venite ad me vos qui stomacho laboratis et ego restaurabo vos*” que se traduce como “Venid a mi, hombres de estómago cansado, y yo os restauraré”.

El restaurante de Boulanger, cobraba unos precios lo suficientemente altos como para convertirse en un lugar exclusivo en el que las damas de la sociedad acudían para mostrar su distinción. Sin demorarse mucho, Boulanger amplió el menú y así nació el nuevo negocio (La Oreja de Jenkins, 2013).

Tras el apabullante éxito de este local, muchos otros se lanzaron a la aventura de crear aquel naciente concepto, que básicamente consistía en mejorar todo lo conocido hasta entonces en cuanto al intercambio de alimentos por dinero. Se comenzaron a elaborar las cartas que no sólo contenían sopas y caldos, sino también otro tipo de productos, se crearon cuberterías y vajillas uniformes, se le empezó a dar gran importancia a una decoración y a una atmósfera que favoreciera la comodidad y el buen gusto. En resumen, no sólo se perseguía el intercambio básico que se daba en los antiguos mesones y tabernas sino que lo que se quería era crear unos locales donde el ocio, la diversión y el buen ambiente fuera la señal de identidad (Escolástico, 2013).

Por otra parte, los chef de más reputación que hasta entonces sólo habían trabajado para familias privadas, abrieron también sus propios negocios o fueron contratados por un nuevo grupo de pequeños empresarios: los restauradores.

Para destacarse de la competencia, los primeros restaurantes comenzaron a darle gran importancia al trato y la atención a sus clientes, esforzándose en contratar camareros excelentemente formados, muchos de los cuales habían sido anteriormente mayordomos o criados de la aristocracia parisina que habían entrado en bancarrota tras, la por entonces reciente caída del Antiguo Régimen y el estallido de la Revolución Francesa.

Tras el crecimiento imparable de estos establecimientos, en 1804, apenas 35 años después de la apertura del primer restaurante, París ya contaba con más de 500 restaurantes. La idea se extendió a toda Europa, donde comenzaron a crearse locales cada vez más completos y sofisticados que incluían menús con los productos típicos de cada tierra.

En EEUU, la palabra restaurante llegó en 1794, traída por el refugiado francés de la revolución Jean Baptiste Gilbert Paypalt, quien fundó lo que sería el primer restaurante francés en Estados Unidos, donde se servían carnes, quesos y sopas. Después de 1850, gran parte de la buena cocina de este país, se encontraba en los barcos fluviales de pasajeros y en los restaurantes de los trenes; el servicio de los coches restaurante era de los más elegante y caro.

En 1919 había sólo 42.600 restaurantes en todo Estados Unidos, ya que el comer fuera de casa representaba para la familia media de las pequeñas ciudades una ocasión especial. A finales de los años 20, con el auge de los automóviles y contando con la cantidad de ellos que ya existían, surgió un nuevo modelo de restaurante, que incluían servicios para automovilistas, conocidos como *drive-in* o *drive-through*.

Los restaurantes que fusionaban los conceptos de comida rápida con el de comida para llevar y con servicio *drive-in*, surgieron en las décadas de los 50 y 60. Fue en

los 60 cuando los restaurantes de comida rápida se convirtieron en el fenómeno más grande del negocio de los restaurantes.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el negocio comercial de los restaurantes prosperó enormemente ya que muchas familias con posibilidades económicas, adquirieron el hábito de comer fuera de sus casas.

Existen varios aspectos de nuestro estilo de vida actual que han influido en los nuevos hábitos y que favorecen el desarrollo del negocio de los restaurantes. Los factores que más han influido en el desarrollo de los nuevos hábitos alimenticios han sido los siguientes:

- La incorporación de la mujer al mercado laboral
- Un importante crecimiento económico
- La aparición de ciudades dormitorio
- Los cambios en el mercado laboral y la disminución de los tiempos para comer
- La globalización de la cultura, influencia del modo de vida anglosajón
- Los grandes avances tecnológicos en el sector de la alimentación

El “comer fuera” está íntimamente ligado a la disponibilidad económica y, por lo tanto, al incrementarse esta, aumentan las ventas y facturación de los restaurantes. Además, a finales de los setenta, más de la mitad de las familias de Estados Unidos estaban compuestas por sólo una o dos personas. Por lo tanto, probablemente, los grupos familiares pequeños fomentaban las salidas a comer porque constituyen no solo una experiencia alimentaria sino también social.

Un informe de la Asociación Nacional de Restaurantes (NRA News) de América, muestra que la industria de la restauración da empleo a un tercio de todos los adolescentes entre 16 y 19 años, que trabajan en Estados Unidos. De este modo, este sector proporciona el primer trabajo a cientos de miles de jóvenes, la mayoría con el salario mínimo (National Restaurant Association, 2015).

### **3. Tipos de restaurantes**

Los restaurantes, actualmente, llevados por la necesidad de especializarse en un determinado tipo de servicio y cliente, han evolucionado y dado lugar a una enorme variedad y estilos de restauración. Existen multitud de clasificaciones en función de los criterios seguidos. En la Figura II-11 puede verse un tipo de clasificación bastante extendida.

El conjunto de empresas de restauración se puede clasificar según el criterio utilizado en las técnicas de gestión empleadas para su desarrollo. Atendiendo a este criterio las empresas se dividen en restauración tradicional y en renovadora.

En el caso de restauración tradicional, las técnicas de gestión empleadas son escasas al igual que la implantación de los nuevos avances técnicos, tanto de equipos como de materia prima. Nos ofrecen una oferta donde cabe resaltar las

elaboraciones tradicionales a base de productos frescos y el servicio directo, personal y familiar.

Por otro lado, la restauración renovadora se basa en la incorporación de las nuevas tecnologías, apostando por la profesionalidad en la gestión, basada en los cambios de vida de la sociedad actual. Así han aparecido nuevas ofertas utilizadas para prestar el servicio, basadas en las necesidades que el consumidor demanda.



Figura II-11: Clasificación de la restauración

Una de las principales características del restaurante tradicional, es su oferta gastronómica y el tipo de servicio que ofrece. En este tipo de restaurantes se presentan platos tradicionales que recuerdan al ámbito hogareño, o platos que han formado parte de la cultura del lugar a través de la sabiduría popular. Cada comunidad autónoma tiene sus propias características gastronómicas, por ejemplo en Andalucía, cuando nos referimos a un restaurante tradicional, pensamos en un lugar con encanto donde sirven platos como gazpachos, potajes, carnes del lugar, arroces, etc. También la topografía del lugar a dado un nombre típico a los establecimientos como ventas, caseríos en el norte, etc.

A continuación se explican brevemente algunos de los tipos de restaurantes atendiendo al tipo de comida que sirven o a cómo la sirven:

- **Buffet:** Se fundamenta en el autoservicio, pudiendo escoger sobre una gran variedad de productos ya elaborados. Suele tener un precio fijo, adicionando de forma extraordinaria la bebida. Este tipo de establecimiento surgió en los años 70, garantizando un servicio efectivo y cómodo, pudiendo servir de forma rápida y sencilla a grandes grupos. (Figura II-12)



Figura II-12: Buffet de un establecimiento

- **Comida rápida:** tradicionalmente eran establecimientos de carácter informal donde el menú se caracteriza por ofrecer alimentos simples, de fácil preparación y consumo, como hamburguesas, patatas fritas, pizzas o pollo. Después de su eclosión hace algunos años, los restaurantes *fast food* se están reinventando ofreciendo conceptos más gourmet. Comida rápida ya no es sinónimo de comida basura.
- **Alta cocina o gourmet:** establecimientos destacados por su servicio a la carta o *menú gastronómico*, donde la materia prima es de primera calidad y siempre está acompañada de un servicio excelente. La alta cocina cada vez está mejor valorada y a los amantes de la buena gastronomía no les importa pagar un precio más elevado por una comida diferente y de calidad, que les permita disfrutar de toda una experiencia gastronómica.
- **Temáticos:** cada vez es más frecuente ver restaurantes especializados en un tipo de comida concreta o incluso en un estilo de vida como por ejemplo, hamburgueserías, creperías, restaurantes *healthy*, ecológicos, vegetarianos, etc. También entran en esta categoría los giran en torno a un tema como el rock, fútbol o cine.
- **Étnicos o del mundo:** fórmula de restauración que se caracteriza por una oferta gastronómica de determinadas comarcas, regiones o países: mexicanos, árabes, japoneses, italianos. Prácticamente existe un tipo de restaurante por país o zona geográfica, siendo los más exitosos los de aquellas zonas de mayor tradición culinaria. En la mayoría de los casos se trata de menús elaborados con parte de productos de la zona donde se encuentran y adaptados o refinados para los gustos del país. (Figura II-13)



Figura II-13: Restaurante japonés en Valencia  
(Fuente: valencia.comer.es)

- **Gastrobar:** es un restaurante bistrónomico (de bistró y económico) que ofrece tapas modernas en forma de pequeñas raciones, individuales o para compartir. La cocina moderna, regional, de cuchara, etc., es reinventada ofreciendo un menú contemporáneo, de estética minimalista al igual que sus establecimientos. Los primeros *gastropubs* fueron “Estado Puro” de Paco Roncero (Figura II-14) y “Tapas24” de Carles Abellán.



Figura II-14: Gastrobar “Estado Puro Ibiza” de Paco Roncero  
(Fuente: [www.revistagranhotel.com](http://www.revistagranhotel.com))

- **Comida para llevar:** o cada vez más conocida como *Take Away* y cada vez más en auge debido a las largas jornadas de trabajo y a la reducción de las horas dedicadas a comer. Existen restaurantes que sólo ofrecen la opción de preparar comida para llevar a domicilio aunque cabe decir que la mayoría de restaurantes ya han incorporado este servicio.
- **Automática (vending):** esta categoría es, en cierto modo subjetiva ya que depende de la fuente consultada, se considera como tipo de restauración o no. Lo que sí se puede afirmar de forma objetiva es que, cada vez es más habitual ver este tipo de máquinas, hábiles 24 horas al día, en las calles de las ciudades, ofreciendo todo tipo de bebidas y comida. La oferta varía desde bebidas tanto frías como calientes, hasta comida la cual puede ser recalentada antes de ser “servida”.
- **Catering:** es el servicio que provee de comida y bebida a fiestas, eventos y presentaciones en general. Normalmente incluye la comida, bebida, mantelería, cubertería y el servicio de cocineros, camareros y personal de limpieza posterior.

#### 4. Procesos en restauración

Independientemente del tipo de restaurante del que estemos hablando, todos los procesos y pasos a seguir son los mismos o similares para conseguir el objetivo común a todos ellos: satisfacer al cliente.

Estas actividades, aun siendo muy similares, varían en función sobretodo, del tamaño del restaurante y por tanto de los volúmenes y rotación de los alimentos. Teniendo eso en cuenta, a continuación se explican las actividades principales de un restaurante.

## 4.1. Logística interna

El **aprovisionamiento** es el primer eslabón de la cadena de procesos para que un establecimiento de hostelería se desarrolle con éxito. No sólo hay que tener en cuenta las materias primas que se consumen y adquieren en un restaurante sino también su mobiliario, menaje enseres, útiles, etc. que también son controlados por este departamento.

En todo restaurante en el que se presta un servicio tanto de comidas como de bebidas se genera un consumo de materias primas que causa una serie de operaciones de manipulación referidas a su recepción, conservación y almacenamiento en condiciones óptimas, para ser posteriormente transformadas y servidas al consumidor final.

### 4.1.1. Gestión de compras

La compra de productos de mayor rotación como son los alimentos y bebidas, deben tener una planificación adecuada, además todas aquellas áreas implicadas y que operacionalmente utilizan estos productos deben participar activamente en la gestión, planificación y control de cantidades, frecuencias y calidades necesarias en cada compra de las materias primas.

Esta gestión influye directamente en los beneficios, ya que si se producen roturas de stock por una compra insuficiente, se perderán ventas y no se satisfarán las necesidades de los clientes. Por el contrario, si se compra demasiada materia prima, se inmovilizan fondos en un inventario innecesario y estos fondos no estarán disponibles para otras obligaciones; siendo, además, este inventario en su mayor parte de productos perecederos, se corre el riesgo de perderlos por no ser utilizados a tiempo.

Son importantes también otros factores como la elección de los proveedores, formas de pago, coordinación compra y venta, temporada, etc. En otras palabras, un proceso de compra exitoso es aquel que provee al establecimiento del producto adecuado, al precio adecuado y en las cantidades adecuadas.

### 4.1.2. Recepción de productos

La recepción en sí, necesita de personal que tenga los conocimientos adecuados para llevar a cabo el proceso de forma correcta, ya que de esta forma se garantiza que se cumplen los procedimientos establecidos para la recepción de mercancías.

Tras la compra, en el momento de la recepción se tendrá que verificar si lo establecido se cumple por parte del proveedor, por lo que la primera acción es verificar que los productos que se reciben corresponden con las calidades establecidas en las especificaciones de compra, así como también los precios y las cantidades en las facturas emitidas por el suministrador.

Para ello se suele establecer una ficha de compra por cada producto adquirido, cuyo objetivo es ayudar al encargado en las compras, establecer una calidad estándar, mejorar el control de la materia prima.

Una buena organización de la zona de recepción permitirá llevar a cabo un control de calidad previo de los géneros que se reciban.

En caso de distribución a granel, los recipientes y medios de transporte deben cumplir que no contaminen los envases y alimentos, permitan evitar la contaminación cruzada durante el transporte, mantener en todo momento la temperatura adecuada, la humedad y los factores intrínsecos propios de cada alimento.

Los alimentos que ingresen al establecimiento deben ser rechazados si su embalaje presenta irregularidades o si se sospecha que pudieran encontrarse contaminados. También se debe revisar la fecha de vencimiento, pudiendo rechazar aquellos productos con fecha de vencimiento próxima. Es una buena práctica establecer periodos máximos de aceptación pre-fecha de vencimiento.

#### 4.1.3. Almacenamiento

El almacenamiento es la parte más importante de un restaurante ya que si esta gestión falla, la cadena de trabajo no será posible, dañando al producto y afectando a su posterior elaboración.

Se trabaja sobre tres pilares fundamentales: la seguridad, la calidad y el cumplimiento de los registros. Estos tres elementos deben estar bien implementados para que se asegure una adecuada protección de todas las mercancías y conseguir proteger los productos de fuentes de contaminación.

Se debe velar también por la correcta rotación de los alimentos, de forma que ningún producto permanezca almacenado por más tiempo del establecido en sus normas de conservación, además de tener un control de fechas de expiración de los mismos, que permita que salga primero el producto que antes caduque. A pesar de esta consideración, el método más utilizado es FIFO (*First In First Out*), es decir, el primero que entra es el primero que sale.

En el almacenamiento de alimentos, además de las cantidades a almacenar, que se calculan según el número de consumidores, porcentaje de materia prima, cantidad de días promedio de longevidad de estos alimentos y la capacidad de almacenamiento del establecimiento, existen otros requisitos a tener en cuenta como contar con medios de almacenamiento adecuados de modo que los productos nunca estén en contacto con el suelo, no mezclarse productos biodegradables y sustancias químicas, prestar atención a la compatibilidad organoléptica para evitar alteraciones en sus propiedades gustativas.

Existen dos tipos de almacenamiento en función de las necesidades de los productos. Los alimentos se clasifican en estables o no perecederos (almacenaje de 3 a 6 meses sin necesidad de refrigeración), semiperecederos (vida de 1 a 3 meses), perecederos (cambian rápidamente sus propiedades) que necesitan refrigeración ya sea en cámara de conservación o en cámara de congelación. En la Figura II-15 puede verse el método utilizado en un hotel para alimentos perecederos.



Figura II-15: Cámara de almacenamiento para la cocina de un hotel  
(Fuente: [www.macrocomercial.com](http://www.macrocomercial.com))

La administración de los almacenes ya sean *secos* o frigoríficos (cámaras de conservación y congelación), deben elaborar un plan de limpieza y desinfección para todos los equipos y medios utilizados, así como para los suelos, paredes y columnas de la instalación. En el caso de los *secos*, deben asegurar una correcta ventilación, control de plagas, correcta humedad para las necesidades de los productos almacenados, etc.

## 4.2. Elaboración

Consiste en la preparación y cocinado de los alimentos, transformándolos en platos, es decir, en producto final que se entrega al cliente.

A priori el cliente, va a juzgar el restaurante por este producto final que se le entrega y por el que ha acudido a las instalaciones, pero en la práctica son todos los factores los que hacen que se de una valoración positiva o negativa. Por tanto, no se podrá descuidar ningún detalle en cualquiera de las áreas que se tratan en este apartado (logística, preparación, servicio).

### 4.2.1. Preparación de la cocina

Otra parte importante de la fórmula para hacer que un restaurante sea eficiente es preparar todo lo que sea posible antes de que se abra el lugar al público. En ello radica gran parte del formato de los restaurantes actuales, cualquiera que sea el tipo. Es fundamental, tener los ingredientes preparados para ser utilizados, y las comidas que requieran largas horas de preparación, a falta de un toque para ser servidas. De este modo, se puede dar servicio a los clientes, satisfaciendo sus necesidades en cuestión de minutos, que es lo que se reclama cuando se pide un servicio de este tipo.

No todo puede hacerse antes de tiempo pero las tareas que conllevan más tiempo como picar, pelar, preparar salsas y aderezos, se realizan antes de que se abran las puertas.

Todos los restaurantes tienen procesos para etiquetar correctamente los alimentos y su caducidad. Por ejemplo, si se pica lechuga, se anota claramente qué día se picó y hasta qué día podrá ser utilizada. Otra parte fundamental del proceso es tener siempre la cocina limpia, para lo cual hay un proceso de revisión de la misma y de los productos constante.

El paso siguiente a la preparación previa de todo aquello que sea posible, es lo que en el argot se denomina “*mise en place*”, término que se puede traducir como “poner en su lugar”. Se refiere a colocar las materias primas semi-preparadas, verduras cortadas, salsas y todo aquello que se necesite para la ejecución de los platos, al alcance de la mano. Se puede ver un ejemplo en la Figura II-16.



Figura II-16: *Mise en Place* de una cocina profesional

Además, todas las tareas de la cocina se dividen para que las acciones sean más efectivas. Esto depende del tamaño del restaurante y sobretodo del tipo de restaurante y de comida que sirva. Para que todo sea más práctico, cada uno se encarga de una parte específica. Por ejemplo, en un restaurante tradicional, habrá un chef, encargados de parrilla, de horno, de dar el toque final a cada plato, etc.; en un restaurante de comida rápida habrá un encargado de la estación de freír, de plancha, siendo normalmente una línea de producción; en un buffet habrá encargados de comidas frías, de pescados, de carnes, etc.

Una labor fundamental en toda cocina es estimar las cantidades que se deben comprar y saber prever la demanda en cada servicio. Para ello, existen diversas técnicas y métodos. Uno de los más efectivos y comunes es mediante el uso de **relevés**, que es el parte de consumo realizado, basado en un inventario inicial, donde se añaden las entradas y se restan las salidas, teniendo en cuenta el stock final, con lo que se obtiene el consumo del día.

Realizando una comprobación de los *relevés* de cada día se pueden realizar estadísticas del consumo diario de cada producto, permitiendo planificar la política de compras más beneficiosa para el empresa y determinando el stock óptimo que debemos mantener. También permiten comprobar si las salidas de materia prima diaria son acordes con los servicios prestados y con la producción realizada, con lo que se obtiene el porcentaje de aprovechamiento de las materias primas utilizadas.

### 4.3. Servicio

Para asegurar la satisfacción del cliente, además de cuidar la selección de materias primas y elaboraciones de los alimentos, es imprescindible ofrecer una atención excelente y conseguir que la experiencia sea satisfactoria.

Si se trata de un restaurante tradicional, en el que los clientes realizarán la experiencia completa en las instalaciones, desde tomar asiento hasta pagar la cuenta, es de vital importancia que el entorno sea agradable, la atención exquisita

y la degustación de lo solicitado satisfactoria. En el caso de un buffet, los mostradores con la comida deben estar bien organizados, con los utensilios para servirse preparados, mantener una limpieza en todo momento y reponer las bandejas acabadas en el menor tiempo posible. En los restaurantes de comida rápida también se tiene que preparar las zonas de recepción y pedido.

La música afecta a nuestros sentidos, incidiendo en nuestra forma de actuar. Así que cuando se plantea la instalación de un hilo sonoro, se pretende obtener unos objetivos afectivos, cognitivos y conativos, modificando la actitud de los clientes en el establecimiento.

- *El plano afectivo*, está relacionado directamente con el grado de afinidad del cliente con el establecimiento. La música afectará directamente al grado de compra, por lo que se pretende crear un ambiente relajado y transmitir un estado positivo al cliente provocando recuerdos hogareños.
- *En el caso del plano cognitivo*, se utiliza para atraer a un público específico, diferenciándolos del resto, buscando a un tipo de clientela que tendrá un nivel económico afín, gustos parecidos, etc., creando nuestra propia marca. La música será uno de los motivos diferenciadores de nuestro cliente, pudiendo estar inclinada a diferentes grupos sociales, edades, categoría social, etc. Esta técnica es muy utilizada en los restaurantes temáticos, por ejemplo la música mariachi en restaurantes mexicanos. También se tendrá en cuenta la temporalidad de la música, por ejemplo acompañando con villancicos en fechas navideñas.
- *Objetivos conativos*. Se intenta influir en el estado anímico del consumidor, afectando a sus sentimiento, estimulándolo o relajándolo. Esto provocará que el cliente permanezca más o menos tiempo en el establecimiento, en función de las necesidades puntuales del mismo o del tipo de servicio que ofrezca.

En lo referente a la comanda, que es el pedido que se hace al camarero en un restaurante, existen multitud de medios electrónicos para realizarlo y son cada vez más comunes. Las ventajas de utilizar estos medios son que se evita el despilfarro de papel (las antiguas comandas necesitaban una doble copia para entregar a la cocina); son más rápidas ya que en cuanto el camarero lo envía desde el dispositivo móvil, es visible en la cocina, con lo que se evitan movimientos innecesarios.

Algunos restaurantes de comida rápida están incluyendo terminales de autoservicio o “easy order” (Figura II-17). Se trata de quioscos multimedia en los que los clientes pueden hacer el pedido a la cocina y seleccionar si tomarlo en el restaurante o para llevar y así esperar ya sentados a que se lo sirvan. Con estos medios se consigue agilizar los pedidos en horas punta, se reduce personal, se evitan errores ya que cada cliente selecciona exactamente lo que quiere pedir.



Figura II-17: Quioscos “Easy Order” en McDonald’s

## 5. Tipo de restaurante: Cadena de comida rápida

El concepto de comida rápida es un estilo de alimentación donde el alimento se prepara y sirve para consumir rápidamente en establecimientos especializados.

Como se decía anteriormente en este capítulo, ya en la antigua Roma se servía en puesto callejeros, pero no es hasta 1912 cuando se abre el primer “*automat*”, un local que ofrecía comida detrás de una ventana de vidrio y una ranura para pagar (Figura II-18). Luego con la llegada de los “*drive-through*” en los años 40 en Estados Unidos, periodo en el que se hace muy popular servir comidas sin necesidad de salir de un coche, el concepto *Fast Food* se instala en la vida de occidente.



Figura II-18: Imagen del primer restaurante “Automat”  
(Fuente: [www.photographersgallery.com](http://www.photographersgallery.com))

Durante los primeros años de vida de este tipo de restaurantes, la comida rápida era una opción menos saludable y de menor calidad que otras encontradas en el mercado. Por este motivo, a finales de los 90, empiezan a aparecer movimientos en contra de la comida rápida que denuncian aspectos acerca de la poca información, el alto contenido en grasas, azúcares y calorías de la mayoría de sus alimentos, creándose así el término “**comida basura**”. Es entonces cuando, algunas cadenas de comida rápida, debido a la presión social, anuncian la incorporación de la información nutricional de toda su comida. Un poco más tarde, con la intención de seguir mejorando su imagen, estas mismas cadenas deciden luchar por garantizar la calidad de sus productos, por incorporar opciones saludables en sus menús y promover estilos de vida saludable y el ejercicio físico.

Una de las características más importantes de la comida rápida es la homogeneidad de los establecimiento donde se sirve, así como la ausencia de camareros que sirvan en mesa, sino sólo cajeros que toman nota del pedido, realizan el cobro y entregan el menú al cliente cuando este está preparado. Aún así, suelen tener personal para recoger y limpiar las mesas para prepararlas para nuevos clientes, pese a que es habitual que se invite a los comensales a recoger la comida depositando los restos en los cubos de basura y la bandeja en el lugar dispuesto establecido, antes de marcharse. Otra característica común en la mayoría de restaurantes de comida rápida, es el hecho de que la comida se sirva sin cubiertos.

Tradicionalmente, la comida se preparaba en grandes cantidades y se mantenía caliente hasta que el cliente lo solicitaba. Esta forma de trabajo ha cambiado a lo largo de los años y actualmente, sólo se cocinan los alimentos pedidos por el cliente, en el momento justo en el que este lo solicita. Aplicando diferentes técnicas como estandarización de procesos, estudio de la mejor distribución de la cocina y avances en las tecnologías, se ha conseguido acelerar el proceso, permitiendo servir menús completos en tiempos record.

Entre la gran cantidad y variedad de restaurantes y cadenas de comida rápida, se ha elegido McDonald's como ejemplo para explicar con un poco más de detalle el funcionamiento, que es muy similar en todos ellos. El motivo de elegir esta cadena rápida, es por ser líder en su sector en España y prácticamente en todo el mundo. Ha sido reconocida como una organización de la más alta calidad y se ha llegado a decir que, un país en el que existe McDonald's se considera un país civilizado y moderno. El otro motivo principal es porque su modelo de negocio ha conquistado el planeta, siendo pioneros en técnicas de "fabricación" que definen sus tipos de restaurantes y convirtiéndose en un **sistema** que todos sus competidores quieren imitar.

### 5.1. Restaurante McDonald's

Los restaurantes McDonald's tradicionales cuentan con una cocina o tipo de producción conocida como "*Grill direct*" en los que se cocinan las hamburguesas con antelación y se mantienen en unas estanterías especiales con unas condiciones de temperatura controladas. Para ello, mediante estudios, estadísticas e históricos de demanda en cada restaurante, se puede prever la demanda que se producirá en cada momento. Según esas previsiones se comienza la elaboración de los productos con antelación para conseguir un servicio lo más rápido posible.

La tendencia actual son los restaurantes con servicio "*Made for you*" que se traduce como "*Hecho para ti*" de los cuales en España ya existen 10 (En la Figura II-19 puede verse el layout de una de estas cocinas). Gracias a avances tecnológicos con utensilios y máquinas cada vez más rápidas y automáticas y a los avances en estandarización de procesos, se ha conseguido una cadena de producción lo suficientemente rápida para poder comenzar la elaboración del producto solicitado, en el momento exacto en el que se pide, manteniendo la rapidez del servicio.

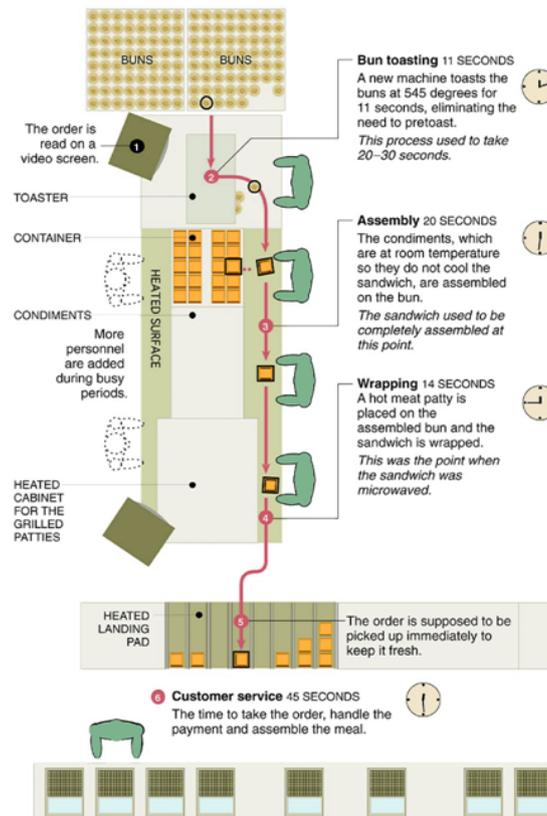


Figura II-19: Layout de una cocina “Made for you” de McDonald’s

Al igual que en los otros restaurantes, se basan en históricos, estudios y estadísticas, junto con la previsión de clientes para estimar las cantidades y tipo de producto que se va a vender en cada momento. La gran diferencia es que en este caso sólo se cocina con antelación la proteína de cada sándwich, es decir, la carne de la hamburguesa (ya sea de vacuno, pollo o pescado) y se mantiene en estanterías en condiciones de temperatura controladas. Estas “estanterías” tienen un reloj con una cuenta atrás del tiempo máximo que se puede tener cada producto esperando a ser usado. Este tiempo es diferente para cada tipo de producto y los compartimentos están separados por tipos para evitar contaminación de unos con otros. Una vez transcurrido este tiempo, si el producto no se ha utilizado, debe desecharse. Por tanto, en vez de preparar el sándwich completo y mantenerlo a la espera de que un cliente lo solicite, sólo se prepara la carne y, en caso de que ningún cliente lo pida en el tiempo de vida útil del mismo, el despilfarro es mínimo en comparación con el método tradicional.

Las cocinas se distribuyen en dos líneas de producción, aunque si el restaurante es grande y el volumen de venta es elevado, estas líneas de producción se multiplican. Por una parte está la línea de producción de los sándwiches y por otra está la plancha y estaciones de fritos.

A través de pantallas situadas en la cocina, se informa de la parte del pedido realizado relativo a cada línea de producción. Lo primero que se empieza a cocinar es la carne de la hamburguesa o la proteína seleccionada, ya que es lo que más tiempo lleva. Este proceso se inicia en cuanto el cliente inicia el pedido, mientras que la preparación del resto de la hamburguesa no se comienza hasta que no se realiza el pago. En ese momento, se empieza a preparar el pan (tostadora vertical o

vaporizador en función del tipo de sándwich), se añaden los condimentos y salsas, por último se añade la proteína, se envuelve y se deja en la zona preparada para recogerlo.

Fuera de la cocina y en la parte de atención al público, la misma persona que atiende al cliente se encarga de recoger la hamburguesa y preparar el resto del pedido (bebida, complementos, salsas, postre, café, etc.) en la forma seleccionada ya sea para llevar o comer en el restaurante. Como se decía con anterioridad en este capítulo, McDonald's cuenta con quioscos autoservicio donde se realiza el pedido y pago automático por parte del cliente. Por este motivo, habrá personal dedicado exclusivamente a preparar estos pedidos, recogiendo la hamburguesa que sale de la cocina y seleccionando el resto de componentes que conforman el menú solicitado y entregándoselo a quien corresponda.

Tanto en la cocina como en los almacenes y zona de atención al cliente, es muy importante el orden y limpieza. Todos los productos están siempre colocados en el mismo orden, separados y señalizados con códigos de colores. Varios ejemplos son los distintos envases para bebidas o patatas fritas, siempre están colocados de menor a mayor tamaño y cada uno tiene su sitio específico y señalizado. Lo mismo pasa con las salsas, los botes de condimentos para las hamburguesas, etc. Las planchas y freidoras están divididas para cada producto para evitar contaminaciones de alérgenos entre unos y otros. En los almacenes, se diferencian zonas específicas para cada tipo de producto.

Esta codificación por colores se puede ver en la Figura II-20 en donde cada salsa tiene un color. También las pinzas tienen diferentes colores para cada tipo de carne que se coge con ellas. Esta es la estación en donde se almacenan las hamburguesas que se preparan con una mínima antelación, hasta ser utilizadas. Cada bandeja tiene un indicador del tipo de carne que se puede almacenar y un reloj con una cuenta atrás, el cual pita al finalizar el tiempo máximo que se puede almacenar, conservando todas sus características y garantizando la calidad del producto.

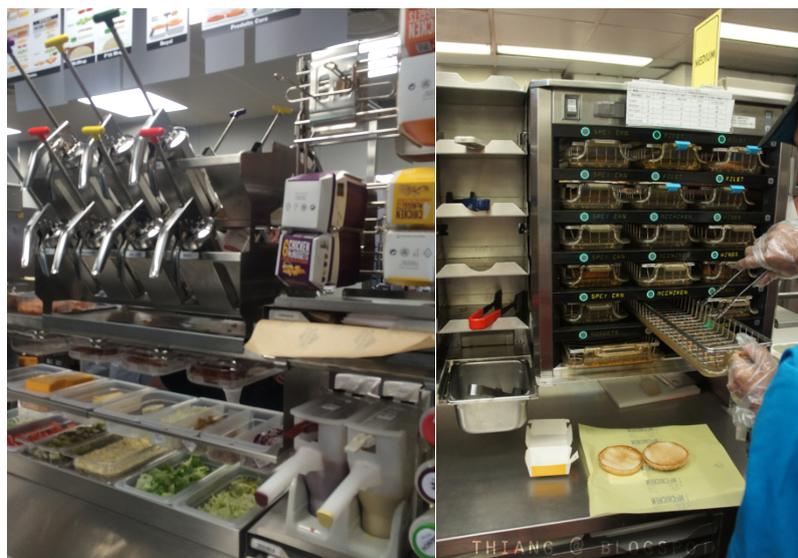


Figura II-20: Estaciones de preparación en una cocina McDonald's

En todos los almacenes, cada hueco de las estanterías está señalado con etiquetas de códigos y colores, marcando dónde debe ir colocado cada producto. Además en la puerta se coloca un mapa con indicaciones de situación de todos los productos. En el almacén seco se separa en un lado la parte de papelería (vasos, envases, etc.) de la comida que no necesita refrigeración como salsas por ejemplo. Los almacenes frigoríficos y de congelación son domóticos y los gestiona una empresa externa avisando al gerente en caso de cualquier anomalía. En ambos casos, se separan los panes de la carne y esta dividida por vacuno, pollo, pescado, de las ensaladas y otros alimentos que necesiten estar refrigerados o congelados. Por último, el almacén de productos de limpieza y desinfectantes de comida, está lo más alejado posible de las zonas de manipulación de alimentos y se dividen por códigos de colores. Se podría tratar también como almacén, los cubos con productos de limpieza en donde se diferencia entre limpios y sucios y que tienen una gestión especial con desinfectantes y se cambian cada cierto tiempo. La gestión de todos los almacenes se realiza mediante método FIFO.

En la Figura II-21 pueden verse los proveedores de McDonald's España y el operador logístico que almacena y sirve a todos los restaurantes.

La gestión de toda la logística de McDonald's a nivel mundial la realiza el operador HAVI Logistics que opera con un sistema integral de la cadena de suministro, lo que significa que los restaurantes pueden realizar un único pedido y recibir en una sola entrega, desde artículos de limpieza hasta productos de alimentación, pasando por el surtido de uniformes y materiales de marketing.

En 2011 se inició un proyecto llamado "*Supply Chain Integration*" ó SCI por sus siglas en inglés, cuya finalidad es otorgar más funciones al operador logístico y así reducir la gestión por parte del restaurante. De esta manera, HAVI se encargaría de realizar el pedido de todo lo que necesita cada restaurante, entregarlo e incluso descargar los camiones y colocarlo en los almacenes del restaurante. De momento, el proyecto se encuentra en un punto intermedio en el que HAVI realiza los pedidos de cada restaurantes los cuales deben ser validados por cada gerente antes de realizarlos.

Además, McDonald's cuenta con proveedores exclusivos a nivel mundial de panes y de productos cárnicos. Las empresas que realizan esta función son *Fresh Start Bakeries* que se encarga de los panes y *OSI Food Solutions* que se encarga de las hamburguesas 100% vacuno y en ningún caso preparados cárnicos. Cuando se necesitan hamburguesas especiales para producto estacionales, y estas carnes llevan especias, estas hamburguesas se fabrican fuera de España, normalmente en Alemania.



Figura II-21: Logos de los proveedores de McDonald's

El único proveedor que no es el mismo a nivel mundial, es el de productos frescos y vegetales de cuarta gama (vegetales, hortalizas y frutas frescas). En España, concretamente en la península ya que se trabaja a nivel conjunto, este proveedor es Florette. La diferencia entre los otros proveedores y este, es la frecuencia de reparto a los restaurantes, la cual depende del tamaño del restaurante y de su espacio de almacenamiento y por su puesto, del volumen de venta del mismo. Por ejemplo, para los restaurantes McDonald's de Valladolid, HAVI realiza una descarga a la semana, mientras que Florette hace dos a la semana. En esto también influye la caducidad de los productos servidos.

## 5.2. Calidad McDonald's

Para garantizar la máxima calidad de los productos servidos a sus clientes, McDonald's tiene una política de calidad muy estricta y unos tiempos establecidos para cada procedimiento que se cumplen escrupulosamente gracias a relojes/cronómetros que indican cuándo ha expirado el máximo tiempo de vida útil de cada alimento.

Las cocinas cuentan con cámaras frigoríficas y congeladores que hacen de stock intermedio para los productos que necesitan temperatura controlada, asegurando así que en ningún momento se rompe la cadena de frío.

Por otra parte, están los productos congelados como el pan, que necesitan un tiempo para descongelarse o los productos refrigerados (vegetales que forman parte de los condimentos de la hamburguesa) que necesitan un tiempo de "temperi" para evitar que enfríen la hamburguesa. Tanto el tiempo que necesitan para atemperarse como el tiempo máximo que pueden estar en la cocina sin ser utilizados se miden con cronómetros que avisan con una señal sonora al terminar el tiempo, indicando que deben ser desechados. Los productos que tienen una vida útil más larga de unas horas, se marcan con etiquetas en las que pone el momento exacto en el que se han sacado a la cocina o se ha abierto el embalaje y hasta cuándo puede ser utilizado. Esto se hace con todas las salsas, panes, condimentos, etc.

El tiempo depende de cada alimento, por ejemplo el pan necesita dos horas a temperatura ambiente para descongelarse y desde ese momento tiene una caducidad de dos días. Los vegetales, necesitan una hora de "temperi" y una caducidad de dos horas, tras las cuales deben tirarse.

Además de la calidad de los productos, McDonald's se preocupa por la calidad de los puestos de trabajo, por lo que cuenta con cocinas ergonómicas en las que todo está al alcance de la mano, las papeleras se abren con un pedal para evitar movimientos innecesarios o peligrosos para sus trabajadores.

## 6. Paralelismo con la industria: coche vs. Hamburguesa

En primer lugar se va a hacer una breve comparación entre una hamburguesería tradicional o "de barrio" con una hamburguesería que forma parte de una cadena de comida rápida.

La principal diferencia es que en la hamburguesería tradicional, ningún producto que sale de la cocina y se entrega al cliente, es igual al anterior, es decir, ninguna hamburguesa es exactamente igual. Por el contrario, en un restaurante que forma parte de una cadena, todas las hamburguesas que se sirven son prácticamente iguales.

Esta diferencia es debida a que a pequeña escala, es imposible que todas las hamburguesas tengan el mismo tamaño o las cantidades sean exactamente las mismas, ya que la producción es artesanal y no se utilizan instrumentos precisos de medida ni dosificación. En el extremo opuesto están las grandes cadenas que cuentan con estandarización de procedimientos y máquinas e instrumentos que incorporan los últimos avances y tecnologías para conseguir que los tiempos, temperaturas, cantidades, etc. sean precisos y exactamente iguales cada vez.

Por tanto, podemos concluir que en el último caso se trata de una cadena de producción precisa y es por este motivo por el que podemos ver tantas similitudes con la industria. En ambos casos se trata de una cadena de producción que cuenta con piezas iguales, procesos y procedimientos estándar que se repiten para cada orden de cada cliente.

En concreto se ha elegido un coche para la comparación con la hamburguesa por ser, el sector de la automoción, el primero en el que se implantó la filosofía de Lean Manufacturing y donde se comenzó la estandarización de procesos, calidad total, JIT y todas las demás herramientas y técnicas de las que se ha hablado en el capítulo 1.

En una hamburguesería puedes hacer un pedido de un menú completo o de tan sólo una bebida o un postre, al igual que puedes pedirlo para llevar o para tomar en el mismo restaurante. Exactamente igual se puede hacer en una fábrica de automóviles donde puedes pedir un coche a tu medida (color, neumáticos, tejido asientos, complementos como GPS, etc.) y donde puedes pedir que te lo lleven a tu taller, pero también puedes hacer pedido de sólo una pieza como por ejemplo de un faro o de un retrovisor.

Pese a que en cada sector, toman nombres diferentes, tanto la restauración como la automoción, han aplicado la filosofía de Lean Manufacturing y ambos tienen los mismos objetivos pese a ser ámbitos tan diferentes uno del otro. Entre todas las técnicas y herramientas de Lean, cabe destacar como paralelismo entre ambos sectores el JIT, TQM, kanban

El sistema de fabricación Just In Time (JIT) se basa en tres objetivos simples:

- **Tamaño de lotes de producción pequeño**, idealmente igual a una unidad a la vez.
- **Pasar de un sistema “production-push” a uno “demand-pull”**, la producción se activa por la demanda del cliente en vez de producir de forma masiva. Podría haber cero inventario tanto de trabajo en curso como de productos terminados.
- **Calidad total**, como la producción y la calidad están directamente relacionadas debería haber una ejecución 100% aceptable en cada paso de la línea de producción.

El sistema JIT está destinado a reducir los inventarios de trabajo en curso, incrementar la productividad a través de la reducción de desperdicios y reelaboración, disminuir el tiempo de ciclo de producción y cambio de herramienta, acelerar la respuesta al cliente y autorizar a los empleados a corregir defectos cuándo y dónde ocurran en la línea de producción.

Al igual que se aplica en la fabricación industrial de un coche, se hace de igual manera en la restauración. En la tabla II-1 se puede ver una breve comparación:

JIT en fabricación	JIT en restauración
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de ciclo de fabricación cortos</li> <li>• Tamaño del lote idéntico a la orden de pedido del cliente</li> <li>• Flexibilidad para hacer productos en varias secuencias</li> <li>• Rapidez para encontrar y solucionar desviaciones del estándar de calidad</li> <li>• Pedidos de materia prima lo más tarde posible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos de producción 1-15 min</li> <li>• Tamaño del lote igual al pedido del cliente</li> <li>• Flexibilidad suficiente para realizar productos en secuencias de menús</li> <li>• Rechazo inmediato de productos defectuosos</li> <li>• Materias primas entregadas según necesidad y vida útil de las mismas</li> </ul>

Tabla II-1: Comparación JIT en un entorno de fabricación y en restauración

Para que el concepto de un sistema pull funcione de forma eficiente, debe haber algún tipo de notificación de cada cliente, cuando estos tienen una demanda que quieren satisfacer. Esta notificación se denomina en la filosofía Lean como **kanban** y puede tomar forma de tarjeta, de caja en la que está señalado el nivel mínimo y máximo que se puede alcanzar, o puede ser un área designado dentro del espacio de trabajo.

Cuando se recibe un kanban o cuando en la caja kanban no hay suficientes suministros, se debe producir un único lote para satisfacer la demanda y mantener los niveles aceptables de suministros. Hasta que no se recibe el kanban, no se comienza a trabajar en ningún producto o proceso de montaje.



Figura II-22: Ejemplo de kanban en un restaurante

Es evidente que este sistema de notificación también se utiliza en todo tipo de restaurantes. Tanto para notificar la comanda del cliente a la cocina, como para informar a los trabajadores del restaurante dentro y fuera de la cocina. Cada vez más, los kanban son electrónicos y se envían por ejemplo, entre dispositivos móviles a pantallas en las cocinas. De esta manera, se consigue eliminar ruido al evitar la necesidad de decir en voz alta las comandas para que todo el equipo de cocina empiece su preparación. La otra gran ventaja es que se acelera todo el proceso, pudiendo comenzar a preparar el pedido en el mismo instante en el que el cliente lo solicita.

Sobre el tercer objetivo nombrado anteriormente, centrarse en la gestión de la calidad total (**TQM** por sus siglas en inglés) a través del sistema productivo, está muy relacionado con el anterior. Al igual que la falta de demanda por parte de los clientes, genera una parada en la producción, también lo hace la falta de calidad.

Deming instó a la adopción de controles estadísticos en el proceso productivo que en definitiva buscaban reducir el porcentaje de aceptabilidad en calidad a cero. Esta nueva norma de "*cero defectos*" se aplicaba a las piezas intercambiables pero también se extendía al los productos finales entregados a los clientes finales. De este modo, la satisfacción del cliente y la demanda futura debería incrementarse, a la vez que el coste de rechazo y devolución de productos debería alcanzar el cero.

En un restaurante tradicional, con servicio completo, la devolución de un plato a la cocina por no estar correctamente cocinado, es la peor interrupción que puede ocurrir. La producción de comida funciona de forma unidireccional y el rechazo y devolución de algún plato afecta a todo el restaurante ya que esto retrasará la realización del resto de pedidos. En el caso de un restaurante de comida rápida, el daño no sería tan grave, ya que se caracterizan por la rapidez del servicio, pero el principal objetivo es la plena satisfacción del cliente, y un rechazo o devolución iría en contra de esta filosofía.



# III. PRODUCTO PARA LA ESCUELA LEAN

---

## 1. Introducción

En este capítulo se explica brevemente cómo, cuándo y para qué se creó la Escuela Lean, así como también sus características y funcionamiento. Posteriormente se detallan los motivos del producto seleccionado para su diseño y desarrollo. Lo que da paso al diseño del producto, a la función del mismo en la Escuela Lean y las posibilidades de uso formativo en la misma.

Como se ha explicado en capítulos anteriores, Lean Manufacturing es una forma de trabajar y organizarse en las empresas que busca maximizar el binomio eficiencia/satisfacción del cliente y llevar a las organizaciones por el camino de la excelencia operacional.

Tiene su origen en la industria del automóvil japonesa por lo que está muy extendido en el sector de la automoción. Desde hace años se ha comenzado a aplicar con éxito en otros sectores industriales e incluso cada vez más, como se ha explicado en el capítulo II, en empresas de servicios o sectores híbridos como el de la restauración que tienen una parte de fabricación y parte de sector servicios.

Debido a esta rápida expansión y del auge que vive la implantación de esta metodología, es imprescindible una formación exhaustiva de la misma, con el objetivo de conseguir una correcta implementación que reporte los máximos beneficios y evitando rechazos y errores. El inconveniente viene, cuando la formación es demasiado teórica y poco práctica. Este tipo de formación tradicional cada vez tiene menos demanda y aumentan las peticiones de formación a la carta, que cuentan con ejercicios que tratan de que los conceptos clave sean fácilmente asimilados y no se trate de un discurso entre emisor y receptores. De ahí surgen los conceptos “la teoría no es suficiente” y “Learning by doing” que se traduce como “Aprender haciéndolo” que están muy de moda actualmente.

## 2. Escuela Lean

Con el aprendizaje a través de la práctica o “Learning by doing” se consigue que la formación sea eficiente y sea un verdadero valor añadido para los alumnos que la reciben. Se pretende que esta formación sea lo más cercana a la realidad de la empresa pero que permita reproducir una serie de contextos diferentes (algo difícil de hacer en la propia empresa) que permitan comprender con la práctica, los diferentes resultados de llevar a cabo una serie de estrategias u otras.

Partiendo de esta idea, surgió el proyecto de crear la primera **Escuela Lean** en España, en línea con otros países, ya que el aprendizaje debe pasar, necesariamente, por un acercamiento al terreno. Es por la observación, y por la práctica real, que los alumnos puedan adquirir las competencias necesarias para poder adaptar, y aplicar de forma eficiente, el Lean en sus organizaciones.

La Escuela Lean, impulsada por la compañía Renault Consulting España y ubicada en la Escuela de Ingenierías Industriales, sede Francisco Mendizábal, de la Universidad de Valladolid, permitirá a los alumnos formarse en un ambiente próximo al de una verdadera fábrica y practicar técnicas y herramientas de mejora continua y resolución de problemas sobre el terreno.

Esta fábrica-escuela dispone de un aula de formación y dos talleres de producción, uno de ensamblado y otro de simulación de máquinas semiautomáticas, en donde el alumno tipo es, tanto representantes de empresas como profesores y alumnos de la Universidad de Valladolid. Los alumnos no recibirán una formación teórica de la filosofía Lean sino que será un verdadero valor añadido, permitiendo a los alumnos alcanzar al menos 3 de los 4 pasos necesarios para la transformación Lean de una empresa, enunciados por Womack & Jones:

- Encontrar un agente de cambio
- Obtener conocimiento Lean básico
- Trazar mapa con flujos de valor
- Aprovechar o crear una “crisis”

En definitiva, la finalidad de la Escuela Lean es, presentar de forma práctica y dinámica, los conocimientos y herramientas Lean con visión integral que permitan convertir a los alumnos en verdaderos agentes del cambio dentro de sus organizaciones.

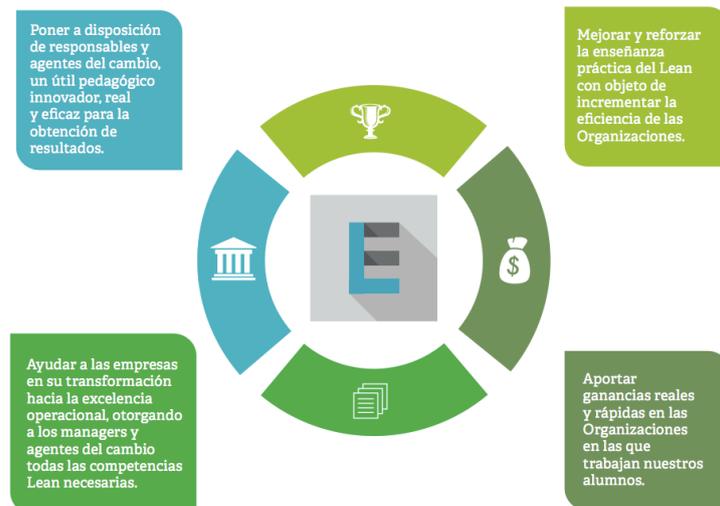


Figura III-23: Objetivos Escuela Lean

Según Antonio Fernández, director general de Renault Consulting España, “la implantación de concepto innovador pretende establecerse, a nivel nacional, como referente en formación para las empresas y ser el útil que permita a las organizaciones adquirir conocimientos y competencias que permitan alcanzar los niveles de eficiencia que el mercado exige”.

## 2.1. Producto

En la actualidad la Escuela Lean cuenta con un solo producto, con el que se realizan todas las prácticas. Debido a que el sector de la automoción es donde Lean está más desarrollado y madurado, y que la escuela fue creada por Renault Consulting, este producto es un automóvil, del que se tienen dos modelos (monovolumen y

pick-up), en dos colores diferentes (verde y azul) y dentro de cada modelo también se tienen dos posibilidades a elegir entre normal y todoterreno. De esta forma se crean 8 posibilidades diferentes a la hora de simular pedidos de fabricación. En la Figura III-24 se pueden ver algunos de estos productos finales ubicados en el Almacén de Expediciones de la Escuela Lean.



Figura III-24: Productos de la Escuela Lean

Los turismos se forman mediante el ensamblaje de un número diferente de piezas en función del modelo. Por ejemplo, en el caso del monovolumen son necesarias 21 piezas diferentes con sus respectivas referencias, mientras que para el montaje del pick-up se necesitan 18 referencias. La mayoría de las piezas son comunes a ambos modelos como por ejemplo las ruedas (que sólo depende de si el modelo es normal o todoterreno), salpicadero, parachoques delantero, puertas delanteras, asientos delanteros, etc.

La gran mayoría de piezas son de origen exterior, es decir, que se fabrican en un lugar externo o tienen referencias de un proveedor externo. Las únicas piezas de origen interno son las que se fabrican en el *Taller de Chasis* que son parachoques delantero y trasero, suelos y techos.

## 2.2. Layout

El layout de la escuela se divide en dos talleres, uno se dedica a la elaboración de productos semi-terminados, necesarios para la fabricación, y el otro taller se dedica al ensamblaje de piezas para la conformación del producto final. Puede verse en la Figura III-25: Layout Escuela Lean.

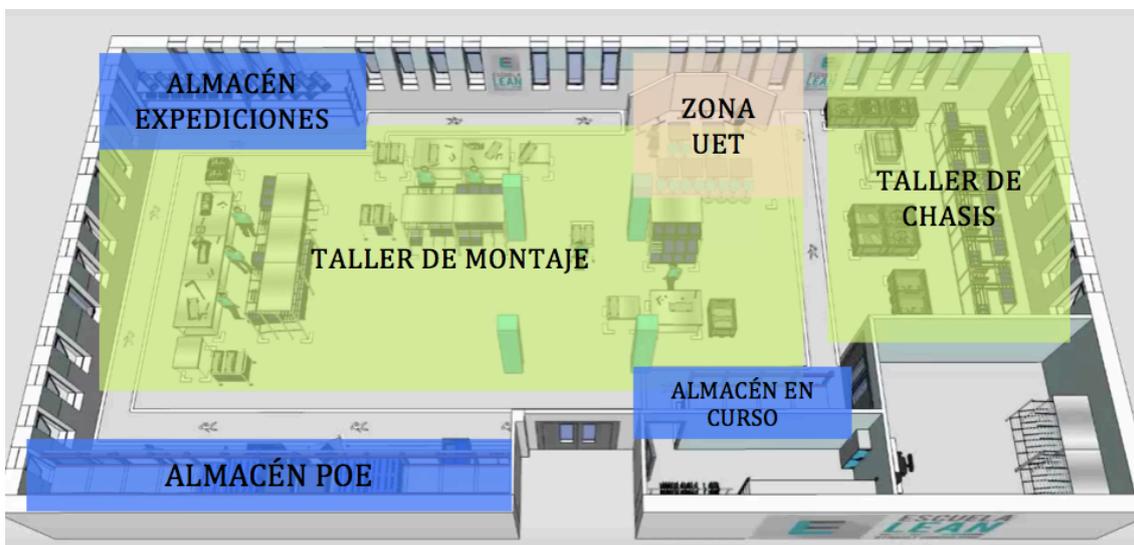


Figura III-25: Layout Escuela Lean

Además cuenta con zonas de almacén de producto en curso, almacén de producto final listo para su expedición y una zona de almacenaje de POE (Producto de Origen Exterior). En naranja se ha señalado la Zona UET que es la zona dedicada a la formación o lo que serían las oficinas en una fábrica real.

El layout de la escuela que se puede ver en la Figura III-3 está diseñado para una fabricación por lotes. Esta distribución inicial sirve para una toma de contacto inicial con el proceso de fabricación del automóvil, y para poner en práctica algunas de las herramientas Lean necesarias para la optimización del proceso.

Herramientas como VSM (Value Stream Mapping) o Métodos y tiempos, son básicas para encontrar los cuellos de botella y otro tipo de desperdicios como movimientos innecesarios, etc. Tras la utilización de todas esas herramientas que brinda Lean, se pasa a una última fase en la que se modifica el Layout para conseguir una fabricación *One Piece Flow* mucho más eficaz que la de partida.

### 3. Justificación diseño del producto

Como se explica en el apartado anterior en este mismo capítulo, en la actualidad sólo se cuenta con un producto en la Escuela Lean, con el que poder poner en práctica todos los conocimientos teóricos que, tanto expertos profesionales como alumnos de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, adquieren en las jornadas formativas.

El diseño de un nuevo producto, en este caso abarca dos objetivos. El primero es crear una alternativa al actual mono-producto y el segundo es demostrar que la aplicación de Lean no se limita al sector de la automoción, ni tampoco a los sectores industriales, sino que también es aplicable a todo tipo de empresas, incluidas las del sector servicios.

Con estos objetivos en mente, se va a diseñar y desarrollar un producto del sector de la restauración, el cual como se ha visto en el Capítulo II, se puede considerar un híbrido entre fabricación y servicios. Por esta característica especial, que obliga a realizar la fabricación y consumo de lo fabricado en tan solo unas horas y a la obligatoriedad de realizar el servicio en el mismo momento y lugar para no perder la oportunidad de negocio, es una buena alternativa al producto existente en la Escuela Lean en este momento.

El producto concreto elegido para su desarrollo ha sido una opción muy común en los restaurantes de comida rápida. Dentro de la restauración, este tipo de restaurantes son los que más necesidad tienen de acelerar al máximo su proceso productivo, ya que como su propio nombre indica, tienen la obligación de servir y satisfacer las necesidades de sus clientes en un breve periodo de tiempo.

Se trata de una adaptación al menú Happy Meal, de la compañía McDonald's el cual es un menú infantil que cuenta con una variedad de productos a elegir de cada una de las categorías que forman que lo conforman; todas ellas se meten dentro de una caja y se entregan al cliente.

Los motivos de esta elección han sido:

- Por tratarse de un producto conocido a nivel mundial y a pesar de ser un menú infantil, es representativo de cualquier menú de comida rápida para llevar.
- El resultado es una caja en la que dentro se encuentran los componentes del menú, seleccionados por el cliente, lo cual es una muy buena aproximación a un productos fabricado en un entorno industrial
- McDonald's es una de las compañías que antes empezó a aplicar técnicas Lean en este sector, pese a no utilizar su terminología. Hace varias décadas que estandarizaron sus procesos.
- Uno de sus valores y principios es la calidad, algo sumamente importante en Lean. Quieren satisfacer las necesidades de sus clientes brindando siempre la mejor calidad.

Para poder diseñar y desarrollar este producto, se realizó un breve estudio sobre los restaurantes McDonald's. No sólo sobre cómo funcionan sus cocinas y cómo trabaja el personal tanto de cocina como de atención al público, sino también sobre su procesos logísticos de recepción de materia prima, forma de stockaje, rotación de productos, etc.

Para ello, tuve la oportunidad de visitar uno de los nuevos restaurantes modelo de McDonald's conocido como "Made for you" en el que me mostraron cómo se realizan los pedidos al operador logístico, cómo se recepciona la materia prima y con qué frecuencia, cómo funciona la cocina y las funciones de los trabajadores en cada puesto, la política de orden y limpieza, etc.

Tomando como referencia los conocimientos y conclusiones obtenidas a raíz de esta experiencia, se va a diseñar y desarrollar un producto con el que poder realizar prácticas en la Escuela Lean.

## 4. Definición y desarrollo del producto

El producto que se va a diseñar y desarrollar es un menú en una hamburguesería o restaurante de comida rápida, con las opciones y limitaciones que esto nos ofrece. A continuación vamos a definir cómo está formado el menú, las opciones disponibles entre las que el cliente puede elegir, cómo se conforma el conjunto de la comanda en la cocina del restaurante y cómo se debe servir y cobrar al cliente.

### 4.1. Definición del producto

En este apartado, se pretende solamente definir el producto "menú" y los subproductos que lo conforman en todas las variedades posibles, así como las diferentes opciones de presentación de los mismos.

Para cada una de las partes que componen el menú existen diferentes opciones entre las que elegir, así como dos tamaños. Con el objetivo de recrearlo de una forma más próxima a la realidad y además añadir un punto de complejidad, se ofrece la opción de tomarlo en el restaurante o prepararlo para llevar a domicilio.

El menú completo y estructurado está formado por:

- Un plato principal
- Un acompañamiento
- Un postre
- Una bebida

A continuación se pueden ver los dos menús, con las opciones a elegir en cada uno de ellos, así como los detalles de ingredientes del plato principal. Además en todos los casos se permite al cliente cambiar o eliminar cualquiera de los ingredientes que forman los platos principales, así como cambiar las opciones de complementos. De esta forma se consigue dar una mayor variedad a los clientes, incrementando de igual forma la calidad en el servicio.

En la Figura III-26 se puede ver el menú simple y en la Figura III-27 el menú doble.

### **MENÚ COMBO SIMPLE**

<b>PLATO PRINCIPAL</b>		
<b>HAMBURGUESA VACUNO</b>	<b>HAMBURGUESA POLLO</b>	<b>SANDWICH VEGETAL</b>
Carne de vacuno 100%	Carne de pollo	Queso havarti
Queso Cheddar	Queso cheddar	Lechuga
Lechuga	Lechuga	Tomate
Tomate	Tomate	
Cebolla	Cebolla	
<b>COMPLEMENTO</b>		
<b>PATATAS FRITAS</b>	<b>BRÓCOLI</b>	<b>MAÍZ</b>
<b>POSTRE</b>		<b>BEBIDA</b>
<b>FRUTA</b>	<b>DULCE</b>	Refresco a elegir tamaño pequeño
Fresa	Cookie	
Pera	Rosquilla	
Mandarina		

Figura III-26: Menú combo

El menú está formado por los mismos 4 componentes tanto en el menú simple como en el doble. Sin embargo en el caso del menú doble, algunos ingredientes se duplican, en el sándwich se añade huevo, y el tamaño del acompañamiento y la bebida, aumentan.

**MENÚ COMBO DOBLE:** Hágalo doble por sólo 2,5€ más

PLATO PRINCIPAL		
<b>HAMBURGUESA VACUNO DOBLE</b> Doble carne de vacuno 100% Doble de queso Cheddar Lechuga Tomate Cebolla	<b>HAMBURGUESA POLLO DOBLE</b> Carne de pollo x2 Queso cheddar x2 Lechuga Tomate Cebolla	<b>SANDWICH VEGETAL DOBLE CON HUEVO</b> Queso havarti x2 Lechuga Tomate Huevo
COMPLEMENTO		
<b>PATATAS FRITAS GRANDES</b>	<b>BRÓCOLI &amp; MAÍZ</b>	
POSTRE		BEBIDA
<b>FRUTA</b> Fresa Pera Mandarina	<b>DULCE</b> Cookie Rosquilla	Refresco a elegir tamaño mediano

Figura III-27: Menú combo doble

Además, el supuesto cliente, debe elegir entre tomarlo en el restaurante o pedirlo para llevar. Para cada una de las opciones, el *packaging* será diferente con el objetivo de que se conserven las condiciones y calidad hasta el momento en el que se consuman. A continuación, en las Figura III-28 y Figura III-29, se muestran ejemplos de los dos casos, para un mismo menú.

En el Anexo I pueden encontrarse la lista de todos los productos necesarios para la conformación del menú al completo. Además en el mismo anexo se encuentran las fichas técnicas de los productos en las que se detallan medidas, color, forma, etc. de todos los productos. Por último, están las fichas de operaciones en las que se explica cómo se conforman los elementos “semiterminados” o subproductos que en su conjunto crean el menú, es decir, el orden en el que se cocina, el tiempo necesario para cada proceso, la forma de empaquetarlo, etc.



Figura III-28: Opción “en restaurante”



Figura III-29: Opción “para llevar”

A continuación, en la Figura III-30 se muestra un ejemplo de una Ficha Técnica de Producto. En ella, como se puede observar, aparece una foto del producto en cuestión, del aspecto que tiene que tener. A la derecha aparecen las características que lo definen y parámetros como el tiempo máximo que puede estar ese productos en espera sin ser consumido, etc. En las fichas de los productos que son cocinados, aparece el tiempo máximo en espera aparece diferenciado por estado (antes de ser cocinado y después).

FICHA TÉCNICA PRODUCTO			
PRODUCTO: Hamburguesa de vacuno	FECHA	EMISOR	APROBADO
	20/09/2016	M. Castro	A. Gento
		<b><u>CARACTERÍSTICAS</u></b>	
		DESCRIPCIÓN: Carne de hamburguesa 100% vacuno  PROVEEDOR: Cárnicas Poniente TAMAÑO: 6,5 cm de diámetro TIEMPO DESCONGELADO: 5'  TIEMPO COCINADO: 1'  TIEMPO MÁXIMO EN ESPERA CRUDO: 5' TIEMPO MÁXIMO EN ESPERA COCINADO: 2'	
		<b>NOTAS:</b> Manipular únicamente con pinzas color rojo	

Figura III-30: Ejemplo de una Ficha Técnica Producto

Todas las definiciones de cómo “cocinar”, montar los platos principales, preparar el pedido final del cliente, etc. se especifican en detalle en el siguiente apartado.

## 4.2. Diseño y desarrollo de la producto

En este apartado se va a proponer un tipo de práctica con el prototipo diseñado y se van a describir y definir todas las operaciones a realizar en cada fase de la misma. Para ello, se detallará y definirá toda la documentación necesaria para que cualquier persona pueda llevarla a cabo y para que sirva como formación para la Escuela Lean.

A continuación se van a definir las operaciones a realizar para la preparación de los pedidos. Se debería simular el proceso de cocinado de la hamburguesa de vacuno o pollo, el tostado del pan, freír las patatas, etc. Debido a la imposibilidad de realizar esta simulación, se ha decidido limitarlo a tiempos de espera en cada paso, los cuales serán medidos con cronómetro o temporizador.

Cada operación está definida en una FOP (Ficha Operación Proceso) adjuntas en el Anexo. No obstante, a continuación, en la Figura III-31 se puede ver un ejemplo de una de ellas.

En las FOP aparecen los tiempos de espera, orientación y el orden o posición correcta de cada uno de los ingredientes.

FICHA OPERACIÓN PROCESO			
PROCESO: Ensamblado hamburguesa vacuno simple	FECHA	EMISOR	APROBADO
	20/09/2016	M. Castro	A. Gento
10 Coger bollo de pan, separar las mitades y colocar en tostadora 20 Coger ambas mitades y colocar en la caja HV1. 30 Colocar lechuga encima de la base del bollo de pan 40 Coger tomate y colocar al lado 50 Poner cebolla amarilla encima del tomate 60 Poner mitad superior del bollo de pan encima de la cebolla 70 Coger hamburguesa de la zona de espera y poner encima de lechuga 80 Colocar queso encima de la carne 90 Formar hamburguesa poniendo el conjunto tomate/cebolla/pan sobre el conjunto de la base 100 Cerrar caja y poner en la zona de espera de producto terminado (WIP)	<b>ESPECIFICACIONES</b>  <b>DESCRIPCIÓN:</b> Proceso, con el orden correcto y único, de ensamblado/montaje de la hamburguesa de vacuno simple.  <b>NOTAS:</b> Si el pedido es sin tomate, las acciones 40 y 50 tienen que esperar a que la carne esté preparada y se ponen sobre el queso directamente.		
 <b>Observaciones:</b> En el momento en el que se recibe el pedido en la cocina, el operario que está en el puesto de parrilla debe comenzar a cocinar la carne necesaria para la realización del pedido, siempre comprobando antes cuántas unidades hay en la zona de espera de <i>Producto Cocinado</i> .			

Figura III-31: Ejemplo de una Ficha Operación Proceso

Una de las peculiaridades del sector de la restauración es la precaución que se debe tener en no mezclar productos crudos con productos cocinados, el mantener los alimentos en las condiciones de humedad y temperatura adecuadas, no mezclar ingredientes de diferente origen animal (carnes y pescados), etc. La finalidad de todos ellos es evitar la contaminación cruzada de alimentos y respetar las condiciones adecuadas de los alimentos evitando intoxicaciones o cualquier otro problema.

Además, cada vez es más habitual encontrar clientes con alergias e intolerancias los cuales solicitan poder ser atendidos y comer fuera de sus casas, en las mismas condiciones y con la misma variedad de oferta que el resto de consumidores.

Por tanto, se parte del precepto básico de mantener los ingredientes a la temperatura adecuada (lo cual no es posible simular en esta práctica en la Escuela Lean). Las siguientes medidas a tomar son, establecer unos estándares de trabajo en los que se define, cómo separar los ingredientes y cómo manipularlos de forma que se evite la posibilidad de contaminación cruzada.

Para ello, se asignará un color a cada tipo de alimento, el cual se utilizará en todos los recipientes y herramientas que estén en contacto con ese ingrediente. De esta forma, para la práctica que se está diseñando, se asignan el color azul al pollo y el rojo a la carne de vacuno. Esto significa que el recipiente en el que estén las hamburguesas de pollo tiene que ser de color azul, al igual que las herramientas que se utilicen para su manipulación (pinzas, guantes...). De la misma forma, todo lo que esté en contacto con la carne de vacuno, será de color rojo.

El paso siguiente, una vez definidos todos los ingredientes y cómo se prepara cada subproducto del menú, es definir los puestos de trabajo dentro del restaurante y las funciones de cada uno de ellos.

A priori, se crea un puesto por cada estación de trabajo dentro de la cocina más el puesto de la persona cara al público. De esta forma, los puestos de trabajo del restaurante quedan divididos de la siguiente forma:

- **Front desk:** es la persona que está de cara al público entre el mostrador y la zona de espera de los platos preparados. Sus funciones son:
  - o Tomar nota del pedido y pasarlo a la cocina
  - o Cobrar
  - o Servir las bebidas
  - o Recoger todos los subproductos que forman el menú de la zona de espera de Producto terminado y ponerlo en el embalaje apropiado en función de dónde se vaya a consumir
  - o Añadir el postre y/o el complemento si no se han pedido patatas
  - o Entregar al cliente el producto final
- **Parrillero:** es el nombre que recibe este puesto en los restaurantes McDonald's por lo que se ha tomado la decisión de mantener el nombre. Se trata de la persona a cargo de la parrilla en la que se cocina la proteína del plato principal seleccionado (vacuno, pollo o huevo). Sus funciones son:
  - o Cocinar la proteína seleccionada, siguiendo las instrucciones de la Ficha Técnica, con los tiempos establecidos y con las precauciones de calidad
  - o Entregar al siguiente puesto o dejarlo en la zona de espera, que asimilándolo a un entorno de producción sería la zona de WIP
- **Ensamblador:** en esta estación, el trabajo a realizar es:
  - o Preparar todos los ingredientes y condimentos del plato principal, a la espera de la proteína en caso de que no haya ninguna preparada
  - o Montar el plato principal
  - o Dejar en la zona de espera de producto terminado

- **Estación de fritos:** es la persona encargada de preparar los fritos (en nuestro caso sólo se ofertan patatas). Sus funciones son:
  - o Freír las patatas, que equivale al tiempo de espera especificado en la ficha técnica del producto
  - o Servirlo en el envase apropiado en función de lo pedido por el cliente y en la cantidad adecuada
  - o Dejar en la zona de espera de Producto Terminado

Se puede apreciar fácilmente, que los puestos están desequilibrados en cuanto a contenido de trabajo en cada uno de ellos. Además cabe destacar que, en función del layout de la cocina, sería necesario más de un trabajador en alguno de los puestos.

Partiendo de una configuración en la que en cada estación de trabajo, está una persona, el diagrama de flujo es el que se puede ver más abajo en la Figura III-32. Como se dice anteriormente, la carga de trabajo de cada puesto está muy desequilibrada y esto se aprecia fácilmente en el diagrama. Mientras que la persona en la *Front Desk*, tiene que: atender al cliente; cobrar; servir la bebida mientras en la cocina se cocinan los demás elementos del menú; preparar los complementos y postres que no estén dentro de las funciones de los puestos de cocina; y entregarle el producto final al cliente; la persona que esté en el puesto de fritos, sólo tiene tarea mientras la elección del acompañamiento hayan sido patatas fritas y por tanto, estará mucho tiempo, simplemente esperando.

Existen diferentes acciones a realizar con las que se puede solucionar ese problema. Por ejemplo, una de ellas es repartir las funciones de la estación de trabajo de fritos, entre los demás trabajadores, eliminando así una persona de la cocina. Otra opción sería asignar parte de las tareas del puesto de Front Desk a puesto de Fritos, equilibrando así ambas cargas de trabajo.

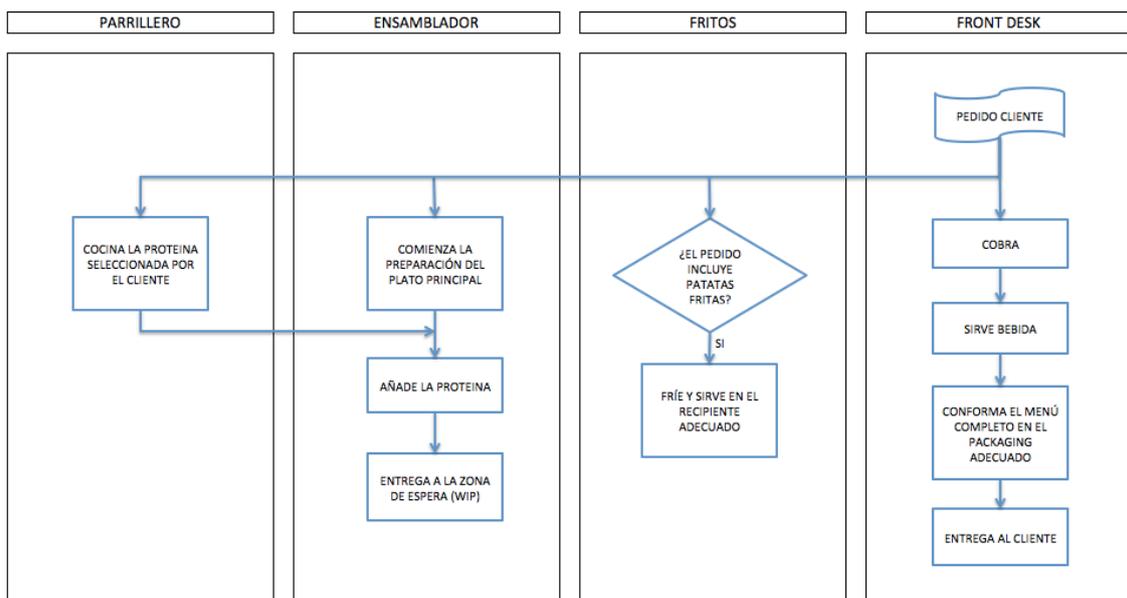


Figura III-32: Diagrama de flujo

### 4.3. Ejemplo de proceso

Llegados a este punto ya se han definido todos los ingredientes, los productos, cómo formar los menús y los puestos de trabajo. Es decir, se ha expuesto toda la información necesaria para poder realizar una práctica con el producto diseñado. Por tanto, se va a exponer a través de una serie de imágenes cómo sería una práctica en la Escuela Lean tomando como ejemplo una de las múltiples posibilidades que se han creado.

Para que el ejemplo sea lo más visual y clarificador posible, se ha elegido una opción sencilla:

Menú Combo Simple para tomar en el restaurante con:

- Principal: hamburguesa de vacuno
- Complemento: patatas fritas
- Postre: cookie
- Bebida: refresco pequeño

El primer paso sería crear la orden del pedido, a continuación se muestra la orden del pedido de ejemplo que se está representando.

<b>ORDEN Nº 1567</b>	
<b>MENÚ COMBO:</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE	
<input type="checkbox"/> DOBLE	
<b>PRINCIPAL</b>	<b>POSTRE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Hamburguesa pollo	<input type="checkbox"/> Mandarina
<input type="checkbox"/> Hamburguesa vacuno	<input type="checkbox"/> Fresa
<input type="checkbox"/> Sándwich	<input type="checkbox"/> Pera
	<input checked="" type="checkbox"/> Cookie
	<input type="checkbox"/> Rosquilla
<b>COMPLEMENTO</b>	<b>BEBIDA</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Patas fritas	<input checked="" type="checkbox"/> Refresco
<input type="checkbox"/> Brócoli	<input type="checkbox"/> Agua
<input type="checkbox"/> Maíz	
<input checked="" type="checkbox"/> LOCAL	<input type="checkbox"/> DOMICILIO
Fecha: 20/09/2016	Hora: 21:27

Figura III-33: Ejemplo orden de pedido

Esta orden debe ser recibida en todos los puestos de trabajo para comenzar su preparación de forma inmediata. Durante el tiempo de cocinado, preparación y entrega de los subproductos, la persona en el puesto de atención al cliente o “*front-desk*” se encarga de cobrar al cliente y comenzar la preparación del pedido en el embalaje apropiado según dónde vaya a ser consumido.

Una vez preparados y entregados a la zona de espera, todos los subproductos que forman el producto final, la persona del puesto de trabajo “*front-desk*” se encarga de prepararlo y de comprobar que sea correcto siguiendo las **normas de control** (las cuales se encuentran en el anexo). Cuando se confirma que todo está correcto, se entrega al cliente.

A continuación se van a mostrar una secuencia de imágenes con los pasos necesarios para realizar el producto final y entregarlo al cliente. Esto no significa que este sea el orden correcto, sino que, como se verá en el capítulo final de conclusiones y futuros desarrollos, se propone como idea de mejora y posible continuación del producto, realizar un estudio del layout de la cocina con la finalidad de mejorar el proceso, reducir el *takt time*, redefinir las estaciones de trabajo, etc.

Desde la Figura III-34 hasta la Figura III-19 se muestra el proceso de conformado de la hamburguesa de vacuno simple.



Figura III-34



Figura III-35



Figura III-36



Figura III-37



Figura III-38



Figura III-39



Figura III-40



Figura III-41



Figura III-42

Desde la Figura III-43 hasta la Figura III-25 se muestra el conformado del menú en el soporte adecuado para la opción de tomar en el restaurante.



Figura III-43



Figura III-44



Figura III-45



Figura III-46

Figura III-47

En la última figura, por tanto, podemos ver la configuración del menú tal y como se le entregaría al cliente.

En este caso las normas de control a seguir por el trabajador del *front desk* serían:

- Mirar la orden y ver si es un pedido para tomar en local o para llevar y comprobar que el embalaje se corresponde con lo solicitado por el cliente
- Mirar el ticket y ver si se trata de un menú simple o doble
- Comprobar que la cantidad de subproductos se corresponde con el pedido
- Comprobar que la bebida y postre están en el lado derecho del embalaje
- Cerciorarse que el plato principal se corresponde con el de la orden
- Contar la cantidad de complementos y ver si se corresponde con el pedido
- Corroborar que el plato principal y el complemento están en el lado izquierdo del embalaje

# IV. ESTUDIO ECONÓMICO

---

## 1. Introducción

Este apartado tiene como finalidad determinar los costes ligados a la realización del proyecto, tanto los coste directos como los indirectos. Esta información siempre es tenida en cuenta a la hora de tomar la decisión de seguir adelante con un proyecto planteado o desecharlo por ser inviable económicamente o por tener un coste demasiado alto en comparación con el beneficio que puede proporcionar.

Los **costes directos** son todos aquellos que son directamente identificables y atribuibles al objeto. Esta identificación directa debe poder hacerse por medio del sentido común (mediante una simple observación), o de una forma técnica (siempre que la identificación sea inequívoca).

Estos costes directos se asocian con el producto de una forma muy clara, sin necesidad de ningún tipo de reparto y se pueden asignar de forma objetiva. Dentro de estos, los más habituales son:

- **Materias Primas:** los materiales que han sido consumidos para la fabricación del producto. Pueden ser materias primas como tal o tratarse de subproductos o semielaborados que hayan sido fabricados y expedidos por otra empresa, de forma que para la fabricación del objeto sólo han sido recepcionados.
- **Mano de Obra Directa (MOD):** las personas relacionadas directamente con el producto debido a que se encargan de su elaboración

También se considera habitualmente como costes directos los embalajes, el coste de transporte de las unidades vendidas y las comisiones de los vendedores. Sin embargo, estos costes no se tendrán en cuenta en este estudio económico ya que se trata del proyecto desarrollado y no de la venta de un producto.

Por tanto, en este caso los costes directos están constituidos por los costes de personal que ha trabajado directamente en el proyecto en cualquiera de sus fases, contabilizando el número de horas dedicadas a su ejecución; los costes de materiales directos; y los costes de material amortizable.

Por otra parte, los **costes indirectos**, son todos aquellos costes que no son identificables directamente con el producto o servicio, es decir, no se pueden asignar de forma objetiva a productos, servicios, clientes os departamentos. La única manera de asignarlos es a través de hipótesis de reparto subjetivas. Esto es así porque normalmente están asociados a varios objetivos de costes.

Se engloban en este tipo de costes:

- **Costes Indirectos de Producción (CIP):** costes necesarios para la producción del producto tales como consumo eléctrico.

- Mano de Obra Indirecta (MOI): las personas que no están directamente relacionados con la fabricación del producto tales como supervisores, jefes de equipo, gerentes de planta, personal de ventas y marketing.
- Costes Indirectos Generales (CIG): costes del periodo no necesarios para fabricar, tales como comerciales, administrativos y financieros.

En este caso, sólo vamos a tener en cuenta, como costes indirectos, los CIP (Costes Indirectos de Producción) ya que las personas implicadas en la realización del proyectos, son consideradas MOD. En cuanto a las CIG, se estima que no es necesario ya que sólo se tiene en cuenta la realización del proyecto en sí y no la comercialización del producto, etc.

## 2. Fases de desarrollo

El proyecto ha sido realizado por una persona que ha adquirido las funciones o roles de diferentes cargos, en función de la fase de desarrollo del mismo. Siempre bajo la supervisión y asesoramiento de un Jefe de Proyectos.

Se deben tener en cuenta las diferentes categorías profesionales que se han adquirido en cada fase del proyecto, para calcular de forma más ajustada y fiable el coste salarial de la realización del proyecto.

Las fases en las que se ha dividido la elaboración del proyecto son las siguientes:

1. Planteamiento general del proyecto y objetivos del mismo
2. Búsqueda de información y documentación
3. Desarrollo y redacción de los temas teóricos
4. Adquisición del prototipo
5. Adaptación del prototipo a los objetivos del proyecto
6. Diseño de las prácticas con el prototipo
7. Redacción de temas técnicos
8. Redacción de memoria y presentación

En la Figura IV-48 puede verse el diagrama de Gantt con la duración de cada una de las tareas. Por otra parte, en la Figura IV-49 puede verse la persona o departamento que debe encargarse de su realización, representado cada uno por un color diferente.

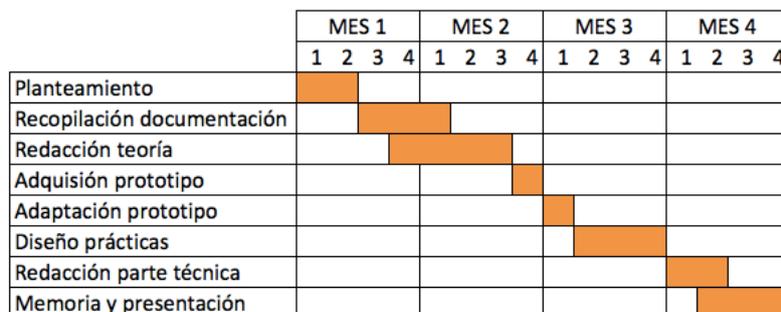


Figura IV-48: Diagrama de Gantt

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Jefe de Proyecto																
Ingeniero																
Compras																

Figura IV-49: Persona a cargo de cada tarea

A continuación se explica con más detalle en qué consiste cada fase y qué objetivos se han acometido en cada una de las etapas:

#### *FASE 1: Planteamiento*

Partiendo de una idea general se comienzan a esbozar ideas y a definir un objetivo claro. Se recopilan y asignan tareas, se planifica la elaboración de cada tarea, se define un objetivo concreto.

#### *FASE 2: Búsqueda de información*

Una vez se tiene una meta clara, se han asignado tareas y se han definido plazos, se comienza con la recopilación de toda la información y documentación necesaria para la siguiente fase. Para obtener toda esta información, no sólo se realizó un trabajo de investigación sino que también se efectuó una visita a un restaurante McDonald's. En ella, se pudo ver in situ cómo se trabaja en un restaurante real de comida rápida y cómo aplican Lean en ese entorno. Para poder visitar un restaurante McDonald's contacté con varias personas dentro de la organización hasta que conseguí la autorización por parte de la directora de comunicación de McDonald's España.

#### *FASE 3: Desarrollo y redacción de los temas teóricos*

Con toda la información obtenida y clasificada, se redactan los capítulos teóricos sobre Lean Manufacturing, sobre la hostelería, sobre cómo aplicar la mentalidad Lean en un entorno no industrial, comparativa entre la aplicación en los dos sectores de estudio en este proyecto, etc.

#### *FASE 4: Adquisición del prototipo*

De esta parte se encargaría el departamento de compras o, en su defecto, la persona del departamento en el que se desarrolla el proyecto, que sea el contacto con el sector de compras. Esta fase incluye la búsqueda del producto de acuerdo a las necesidades específicas del objetivo planificado y por supuesto, la compra de todos los materiales y elementos necesarios para la obtención de este objetivo fijado.

#### *FASE 5: Adaptación del prototipo*

Adaptación de los objetos comprados para adaptarlos a nuestro objetivo. Para ello se ha tenido que pintar algunos materiales, recortar y adaptar otros, etc.

#### *FASE 6: Diseño de las prácticas*

Una vez tenemos todos los objetos necesarios para la realización de prácticas en la Escuela Lean, debe definirse la ejecución de esa práctica. Definir el objetivo de la práctica, el punto de partida inicial, cómo realizar la práctica y el planteamiento de otras prácticas con objetivos diferentes.

### *FASE 7: Redacción parte técnica*

Para poder llevar a cabo las prácticas en la Escuela Lean, además del producto en sí, son necesarias las fichas técnicas del producto, fichas de operaciones, etc. Es decir, la documentación necesaria para que el alumno sepa cómo proceder y qué debe hacer. En esta fase se redactan todas esas fichas técnicas y documentación para poder llevar a cabo la práctica. Además se redactan los capítulos correspondientes a las fases no teóricas, es decir, desde la Fase 4 a la Fase 7.

### *FASE 8: Memoria y presentación*

Como fase final, se redactan los capítulos restantes de la memoria (conclusiones, posibilidades de futuro, etc.) y se redacta y prepara el apoyo visual para la presentación del proyecto.

Para ser capaces de calcular el coste del proyecto, es necesario saber quién se encarga de cada etapa y la duración de cada una de ellas. En este caso, al duración en semanas se puede ver a simple vista en el Diagrama de Gantt (Figura IV-XX). En cuanto a la categoría profesional de las personas implicadas en el proyecto, se podrían englobar todas las fases (excepto la número 4) a una categoría de ingeniero y la Fase 4 a un administrativo del departamento de compras. Además hay que tener en cuenta la labor del Jefe de Proyecto que efectúa un seguimiento y corrección continuo durante toda la vida del proyecto.

## **3. Costes ligados a la realización del proyecto**

Para desarrollar el estudio económico es necesario seguir una contabilidad por actividades, teniendo en cuenta los costes de cada una de ellas, hasta la obtención del producto final. Así se obtiene el desglose del coste total del proyecto en el que se puede constatar la influencia de cada uno de los procesos en el resultado final. Se dividirá el estudio económico en el cálculo de los costes directos e indirectos.

### **3.1. Costes directos**

Como coste directos se van a tener en cuenta, como se ha explicado en el apartado anterior, los costes salariales de las personas implicadas directamente en la elaboración del presente proyecto, es decir, la mano de obra directa; y también el coste de material, tanto directo como el amortizable.

#### **COSTES DE PERSONAL**

El coste de personal se calcula en función del número de horas dedicadas por cada una de las personas que han intervenido de forma directa en el desarrollo del proyecto y en función del grado de cualificación de estos trabajadores.

Para calcular el coste por hora de trabajo, deben conocerse: las horas efectivas de trabajo dedicadas al proyecto, el sueldo bruto, los incentivos, las cotizaciones a la seguridad social y el número de horas de trabajo anuales.

En la Tabla IV-2 puede verse el cálculo de las horas efectivas en un año laboral y en la Tabla IV-3, las horas efectivas dedicadas al proyecto.

CONCEPTO		TOTAL
Días naturales/año		365 días
Deducciones:		
Sábados	52	-140 días
Domingos	52	
Festivos	14	
Vacaciones	22	
Días efectivos de trabajo/año		= 225 días
Horas de trabajo efectivas/días		* 7,75 horas
<b>Horas efectivas /año</b>		<b>= 1743,75 horas</b>

Tabla IV-2: Horas efectivas de trabajo en un año

ACTIVIDAD	HORAS EFECTIVAS DEDICADAS		
	INGENIERÍA	COMPRAS	JEFE PROYECTO
Planteamiento	24 h.	0 h.	5 h.
Research	70 h.	0 h.	0 h.
Redacción teoría	130 h.	0 h.	4 h.
Adquisición del prototipo	0 h.	8 h.	0 h.
Adaptación del prototipo	40 h.	0 h.	0 h.
Diseño prácticas	120 h.	0 h.	8 h.
Redacción parte técnica	80 h.	0 h.	4 h.
Memoria y conclusiones	120 h.	0 h.	10 h.
SUMATORIO	584 h.	8 h.	31 h.
<b>HORAS EFECTIVAS TOTALES</b>	<b>623 Horas</b>		

Tabla IV-3: Horas efectivas dedicadas al proyecto

El siguiente dato necesario para la obtención del coste total de la Mano de Obra Directa, es el salario por categoría profesional de todas las personas involucradas en el proyecto de forma directa. Para conocer el coste de cada persona por hora efectiva, es necesario tener el coste anual que supone cada uno de ellos, eso implica el sueldo bruto, más incentivos y también la cotización a la seguridad social. Este coste se puede ver en la Tabla IV-4.

CONCEPTO	SALARIO POR CATEGORÍA PROFESIONAL		
	INGENIERO	ADMINISTRATIVO	JEFE PROYECTO
Sueldo bruto más incentivos	26.000€	18.000€	38.000€
Cotizaciones SS (35%)	9.100€	6.300€	13.300€
Coste anual	35.100€	24.300€	51.300€
<b>Coste por hora efectiva</b>	<b>20€</b>	<b>14€</b>	<b>29€</b>

Tabla IV-4: Coste salarial horario por categoría profesional

Por último, el objetivo de todas las cuentas anteriores y el dato necesario para el cálculo de coste total del proyecto es el que se encuentra en la Tabla IV-5: Coste total de personal directo.

CONCEPTO	COSTE SALARIAL DEL PROYECTO		
	INGENIERO	ADMINISTRATIVO	JEFE PROYECTO
Horas efectivas dedicadas	584 h	8 h	31 h
Coste por hora efectiva	20 €	14 €	29 €
Coste por categoría profesional	11.680 €	112 €	899 €
<b>COSTE DE PERSONAL TOTAL</b>	<b>12.691 €</b>		

Tabla IV-5: Coste total de personal directo

### COSTES DE MATERIAL DIRECTO

Los costes de material directo incluyen todos los objetos, materiales y herramientas utilizadas en la realización del prototipo, los cuales aparecen desglosados en la Tabla IV-6; así como los consumibles necesarios para la impresión y desarrollo de este proyecto tales como bolígrafos, folios, cartucho de tinta, memoria USB, etc. Estos últimos aparecen desglosados en la Tabla IV-7.

MATERIAL	PRECIO UD.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Kit hamburguesa	9,95€	2	19,90€
Kit dinero	3,95€	1	3,95€
Brócoli	1,20€	1	1,20€
Fresa	1,20€	1	1,20€
Mandarina	1,20€	1	1,20€
Maíz	1,20€	1	1,20€
Pera	1,20€	1	1,20€
Cookie	0,95€	1	0,95€
Donuts	1,20€	1	1,20€
Rebanada pan	1,20€	3	3,60€
Tomate rodaja	0,95€	1	0,95€
Lechuga	0,95€	1	0,95€
Queso	0,95€	2	1,90€
Huevo	0,95€	1	0,95€
Pinceles	0,90€	1	0,90€
Pintura	1,95€	1	1,95€
Servilletas	1,00€	1	1,00€
Bolsas	1,99€	1	1,99€
<b>TOTAL</b>	<b>32,89€</b>	<b>22 uds.</b>	<b>46,19€</b>

Tabla IV-6: Lista de materiales adquiridos

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
Folios y fotocopias	8,90 €
Cartucho tinta	18,90 €
Memoria USB y CDs	9,95 €
Imprimir y encuadernar tomo	251,38 €
iCloud (0,99€/mes)	3,96 €
<b>TOTAL</b>	<b>293,09 €</b>

Tabla IV-7: Lista de consumibles

### **COSTES DE MATERIAL AMORTIZABLE**

En este apartado se consideran los costes de amortización por depreciación de los medio informáticos empleados durante la elaboración del proyecto. Estos costes están asociados a la devaluación del material por su utilización.

Para realizar el cálculo, se considera la inversión inicial realizada para la adquisición de los medios necesarios y se determina la amortización lineal de dicha inversión, aplicando los criterios de inversión estipulados por la Hacienda Pública.

Por tanto, los datos necesarios para la realización del cálculo son, el importe bruto de los equipos adquiridos y la tasa de amortización en función del tipo de inmovilizado.

Se supone que las horas de trabajo efectivo de los equipos informáticos son las mismas que las de las personas que los utilizan. Dada la gran evolución del sector informático y el rápido desarrollo de los equipos, se ha considerado para el hardware una amortización constante a cuatro años (tasa de amortización del 25% anual) y para el software a dos años (tasa de amortización anual del 50%).

Los equipos informáticos utilizados en la elaboración del proyecto han sido:

- Ordenador MacBook Air 13 pulgadas, procesador 1,7 GHz Intel Core i5, memoria 4 GB 1333 Mhz DDR3
- Impresora HP OfficeJet Pro 6230 ePrint WiFi
- Sistema Operativo OS X Mavericks 10.9.5
- Paquete Microsoft Office 2011 para Mac (Word, Excel, PowerPoint)

Con toda esta información, en la Tabla IV-8, se calcula el coste de material amortizable en función de las horas utilizadas para llevar a cabo el presente proyecto.

	INVERSIÓN	TASA AMORTIZ.	AMORTIZACIÓN ANUAL	COSTE MENSUAL	TIEMPO UTILIZADO (meses)	COSTE
Ordenador	1400€	25%	350 €	29,17 €	4	116,7 €
Impresora	49,95€	25%	12,49 €	1,04 €	0,2	0,21 €
OS X	23,99€	50%	11,99 €	0,99 €	4	3,96 €
Office	99€	50%	49,5 €	4,125 €	4	16,5 €
<b>TOTAL</b>	<b>1572,94€</b>					<b>137,37 €</b>

Tabla IV-8: Coste total de material a amortizar

### 3.2. Costes indirectos

Los costes indirectos, son todos aquellos que no se pueden asignar de forma directa a la fabricación o realización del proyecto. En este caso sólo se van a tener en cuenta los Costes Indirectos de Producción (CIP) entre los que se encuentran, por ejemplo, los gastos de electricidad. Se muestra el desglose de los mismos en la Tabla IV-9.

CONCEPTO	PRECIO/MES	COSTE
Conexión a internet	33,30 €	133,2 €
Conexión telefónica	17,40 €	69,6 €
Consumo eléctrico	69,35 €	277,4 €
Calefacción y climatización	72,18 €	288,7 €
Limpieza	60 €	240 €
Impuestos y tasas	198,74 €	198,74 €
<b>TOTAL COSTES INDIRECTOS</b>		<b>1207,64 €</b>

Tabla IV-9: Costes indirectos ligados al proyecto

### 3.3. Costes totales

Para finalizar este capítulo, se calcula el coste total de la realización del proyecto, los cuales equivalen a los diferentes gastos que se engloban dentro de costes directos, más los costes indirectos. La cantidad total se puede ver en la Tabla IV-10.

Costes directos	Personal	12.691 €
	Material	46,19 €
	Consumibles	293,09 €
	Material amortiz.	137,37 €
Costes indirectos		1207,64 €
<b>TOTAL COSTES PROYECTO</b>		<b>14.375,29 €</b>

Tabla IV-10: Total costes ligados al proyecto

### 3.4. Costes por fases

A continuación se realiza un desglose del coste por cada una de las fases del proyecto. Esto implica que para calcular el coste de cada una de ellas, se tienen en cuenta todos los costes directos, así como los costes indirectos derivados de la fase de estudio en concreto.

Mientras que los costes de personal se calculan de forma horaria en cada fase, los costes de materiales amortizables, de consumibles, indirectos, etc. se dividen de forma lineal a lo largo de la vida del proyecto que es de un total de cuatro meses. Se supone un estándar de cuatro semanas completas por cada mes.

#### *FASE 1: Planteamiento*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	5 h.	29€/h	145 €
	Ingeniero	24 h.	20 €/h	480 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		2 sem.	8,59 €/sem.	17,18 €
COSTE DE CONSUMIBLES		2 sem.	5,21 €/sem.	10,42 €
COSTES INDIRECTOS		2 sem.	75,48 €/sem.	150,96 €
<b>TOTAL</b>				<b>803,56 €</b>

Tabla IV-11: Costes totales imputables a la Fase 1

#### *FASE 2: Búsqueda de información*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	0 h.	29€/h	0 €
	Ingeniero	70 h.	20 €/h	1.400 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		3 sem.	8,59 €/sem.	25,77 €
COSTE DE CONSUMIBLES		3 sem.	5,21 €/sem.	15,63 €
COSTES INDIRECTOS		3 sem.	75,48 €/sem.	226,43 €
<b>TOTAL</b>				<b>1667,83 €</b>

Tabla IV-12: Costes totales imputables a la Fase 2

*FASE 3: Desarrollo y redacción de los temas teóricos*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	4 h.	29€/h	116 €
	Ingeniero	130 h.	20 €/h	2.600 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		4 sem.	8,59 €/sem.	34,36 €
COSTE DE CONSUMIBLES		4 sem.	5,21 €/sem.	20,84 €
COSTES INDIRECTOS		4 sem.	75,48 €/sem.	301,91 €
<b>TOTAL</b>		<b>3073,11 €</b>		

Tabla IV-13: Costes totales imputables a la Fase 3

*FASE 4: Adquisición del prototipo*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	0 h.	29€/h	0 €
	Ingeniero	0 h.	20 €/h	0 €
	Administrativo	8 h.	14 €/h	112 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		1 sem.	8,59 €/sem.	8,59 €
COSTE DE MATERIAL		N/A	43,34 €	43,34 €
COSTE DE CONSUMIBLES		1 sem.	5,21 €/sem.	5,21 €
COSTES INDIRECTOS		1 sem.	75,48 €/sem.	75,48 €
<b>TOTAL</b>		<b>244,62 €</b>		

Tabla IV 14: Costes totales imputables a la Fase 4

*FASE 5: Adaptación del prototipo*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	0 h.	29€/h	0 €
	Ingeniero	40 h.	20 €/h	800 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		1 sem.	8,59 €/sem.	8,59 €
COSTE DE MATERIAL		N/A	2,85 €	2,85 €
COSTE DE CONSUMIBLES		1 sem.	5,21 €/sem.	5,21 €
COSTES INDIRECTOS		1 sem.	75,48 €/sem.	75,48 €
<b>TOTAL</b>		<b>892,13 €</b>		

Tabla IV-15: Costes totales imputables a la Fase 5

*FASE 6: Diseño de las prácticas*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	8 h.	29€/h	232 €
	Ingeniero	120 h.	20 €/h	2.400 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		3 sem.	8,59 €/sem.	25,77 €
COSTE DE CONSUMIBLES		3 sem.	5,21 €/sem.	15,63 €
COSTES INDIRECTOS		3 sem.	75,48 €/sem.	226,43 €
<b>TOTAL</b>		<b>2899,83 €</b>		

Tabla IV-16: Costes totales imputables a la Fase 6

*FASE 7: Redacción parte técnica*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	4 h.	29€/h	116 €
	Ingeniero	80 h.	20 €/h	1.600 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		2 sem.	8,59 €/sem.	17,18 €
COSTE DE CONSUMIBLES		2 sem.	5,21 €/sem.	10,42 €
COSTES INDIRECTOS		2 sem.	75,48 €/sem.	150,96 €
<b>TOTAL</b>		<b>1894,56 €</b>		

Tabla IV-17: Costes totales imputables a la Fase 7

*FASE 8: Memoria y presentación*

CONCEPTO		TIEMPO	COSTE	TOTAL
PERSONAL	Jefe de Proyecto	10 h.	29€/h	290 €
	Ingeniero	120 h.	20 €/h	2.400 €
	Administrativo	0 h.	14 €/h	0 €
AMORTIZACIÓN MATERIAL		3 sem.	8,59 €/sem.	25,77 €
COSTE DE CONSUMIBLES		3 sem.	5,21 €/sem. + imp. tomo	267,01 €
COSTES INDIRECTOS		3 sem.	75,48 €/sem.	226,43 €
<b>TOTAL</b>		<b>3.209,21 €</b>		

Tabla IV-18: Costes totales imputables a la Fase 8



# CONCLUSIONES Y FUTURO DESARROLLO

---

## 1. Conclusiones

El principal objetivo de este proyecto es demostrar que la aplicación de Lean Manufacturing es viable en cualquier ámbito o sector empresarial. Pese a que surgió en el sector de la automoción, el hecho de tratarse de una mentalidad en pro de eliminar desperdicios y de buscar la mejora continua, la hace viable en cualquier entorno. A todo ello se debe sumar la gran versatilidad de sus herramientas y aplicaciones.

Para demostrarlo se eligió el sector de la hostelería, el cual es totalmente diferente al sector de la automoción y a cualquier entorno industrial donde hace años que se implantó la mentalidad Lean y gran parte de sus herramientas. Otro motivo para elegir el sector de la restauración y más específicamente, un restaurante de comida rápida es, que se trata de un caso especial en el que se debe dar servicio al cliente, en cuestión de minutos y en el mismo lugar en el que se hace la demanda y la fabricación de los bienes demandados. Para ser capaces de dar un buen servicio y cumplir con las demandas y expectativas de los clientes, se debe tener una buena planificación previa la cual incluye una logística de aprovisionamiento adecuada, una óptima distribución de la cocina, puestos de trabajo, zona de atención y servicio al cliente, etc.

La mejor forma de obtener los mejores resultados y conseguir mejorar cada vez más estos resultados es mediante la aplicación de la mentalidad Lean, como se ha podido comprobar a lo largo de los diferentes capítulos en los que se han explicado las bases, las técnicas y herramientas para ello.

El segundo objetivo es el diseño de un producto con el que poder realizar prácticas en la Escuela Lean sita en la Universidad de Valladolid. Partiendo del ejemplo del actual producto existente en esta escuela, se ha diseñado y desarrollado uno nuevo en el sector en el que se centra el estudio de aplicación de Lean en este proyecto, es decir, un producto del sector de la restauración. Tras el diseño del producto, se ha desarrollado una práctica con la que aprender mediante el tradicional *"learn by doing"* las técnicas y posibilidades que ofrece la implantación de Lean.

Con ello se concluye que es viable adaptar las técnicas y herramientas de Lean en la hostelería, así como en cualquier otro sector y que el producto diseñado cumple con las expectativas de un prototipo con el que poder realizar prácticas en la Escuela Lean.

Para ello, se han ido marcando una serie de sub-objetivos los cuales se han ido cumpliendo a lo largo de la vida del proyecto y con los que se ha conseguido alcanzar el objetivo final. Los sub-objetivos más importantes son, además de adquirir o fabricar el prototipo físico (en este caso los ingredientes de plástico, el dinero, etc.), crear toda la documentación necesaria con la que poder realizar prácticas con el prototipo en las que se detalla cómo proceder, tiempos, etc. Es

decir, las fichas técnicas de producto, fichas de operación proceso y normas de control.

Este nuevo producto para la Escuela Lean abre un amplio espectro de posibilidades, ya que la aplicación de las técnicas y herramientas de Lean Manufacturing en el sector servicios, ha comenzado su andadura recientemente y por tanto, tiene un largo camino por recorrer en la dirección de la mejora continua y en la adaptación de todas las herramientas disponibles a las necesidades específicas del sector.

Por tanto, aplicando el concepto de mejora continua del que tanto se ha hablado a lo largo de los diferentes capítulos que forman esta memoria, el producto diseñado, tiene una amplia variedad de opciones de mejora y de futuros desarrollos, algunos de los cuales se exponen a continuación.

## 2. Futuro desarrollo

Como se ha expuesto en el apartado anterior, el prototipo diseñado para la realización de prácticas en las Escuela Lean tiene un amplio abanico de posibilidades de mejora. En el Capítulo IV se propone una práctica con la que comenzar a utilizarlo y a continuación se van a exponer algunas posibilidades dentro la multitud de opciones que quedan abiertas tras el diseño del producto en sí.

### OPCIÓN 1

Una posible practica a realizar, sería comenzar con una distribución en la cocina, similar a las cocinas de los antiguos restaurantes McDonald's, conocidos como "Direct Grill". En este tipo de cocinas, se dividen las estaciones alrededor del tipo de plato principal que se esté preparando. Abajo, en la Figura V-50 se puede ver un ejemplo.

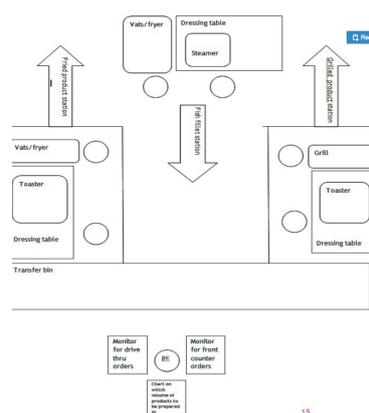


Figura V-50: Layout cocina tipo "Direct Grill" de McDonald's

Con esta distribución en la cocina se deberá simular un turno de trabajo en el restaurante con diferentes clientes que realicen pedidos de forma aleatoria, para después pasar a analizar cuáles han sido los desperdicios tanto de ingredientes y productos finales, así como de tiempo. Con ello se puede analizar la diferencia

entre “fabricación por lotes” frente a “one piece flow” o cómo influye el layout de las estaciones de trabajo en la obtención de los objetivos planificados.

### OPCIÓN 2

Otra práctica diferente podría ser, partiendo de la misma distribución que en la primera opción propuesta, y teniendo una persona en cada estación de trabajo, calcular cuántas personas serían necesarias para dar servicio al cliente y cómo podrían reducirse, tanto modificando el layout como poniendo una sola persona para más de un puesto, etc.

En el caso de tomar la decisión de cambiar la distribución de la cocina, se pasaría al modelo utilizado en la actualidad en los restaurantes McDonald’s conocidos como “Made For You”. En esta nueva distribución, las estaciones se agrupan imitando a las fabricaciones One Piece Flow, como puede verse en la Figura V-51, más abajo.

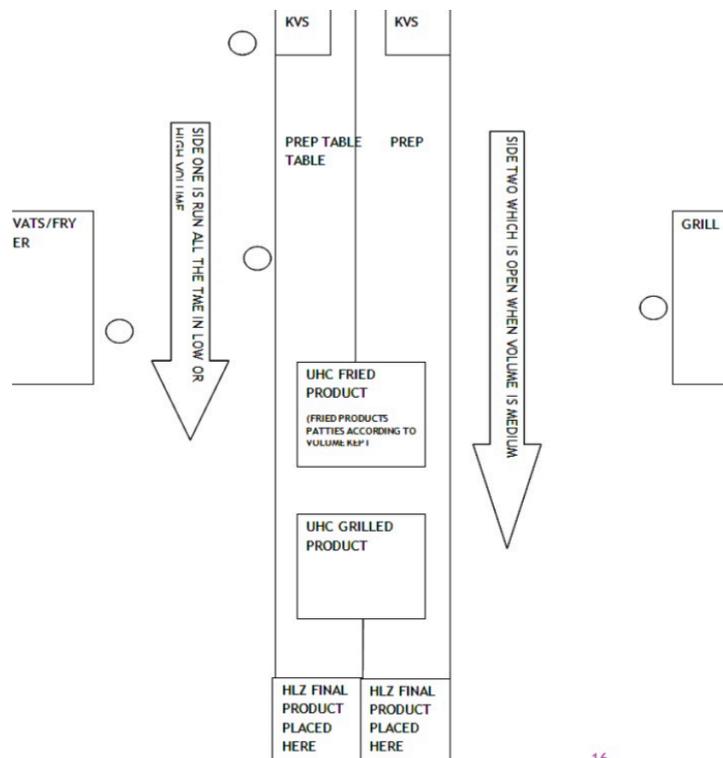


Figura V-51: Layout cocina tipo “Made For You” de McDonald’s

### OPCIÓN 3

La última práctica propuesta para realizarse en la Escuela Lean con este producto, consiste en realizar un estudio de tiempos para decidir el orden correcto de preparación de todos los componentes del menú. La finalidad de este estudio sería hallar el método con el que se entregue el producto final al cliente en el menor tiempo posible. Haciendo un símil al Lean Manufacturing y a la industria de fabricación, el objetivo es hallar el método con el que se consiga el menor Takt Time.

#### **OPCIÓN 4**

Como última propuesta, se plantea la posibilidad de cambiar el prototipo en sí, manteniendo el concepto y la finalidad de la práctica. El cambio consistiría en cambiar el prototipo de plástico actual, por unos moldes para fabricar ingredientes con plastilina. De esta forma se podría simular el proceso de cocinado de los ingredientes, en vez de limitarlo a un tiempo de espera establecido para cada producto, como ocurre en el actual diseño.

# BIBLIOGRAFÍA

---

Intedya (n.d.). Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.intedya.com/internacional/83/consultoria-lean-manufacturing.html>

Qué es Jidoka (2010). Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.ingsoftagil.com/articulos/jidoka>

Quesada-Pineda, H., Buehlmann, U., Arias, E. (2012). Pensamiento Lean: Ejemplos y Aplicaciones en la Industria de Productos de Madera. Universidad de Virginia, Instituto Politécnico. Recuperado en Noviembre de 2015 de <https://pubs.ext.vt.edu/420/420-002S/420-002S-PDF.pdf>

Técnica SMED – Cambio de matriz en un solo minuto (n.d.). Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producción/técnica-smed-cambio-de-matriz-en-un-solo-minuto/>

OEE: optimizar instalaciones y equipos mediante indicadores (n.d.). Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.simpleformacion.es/oeo-optimizar-instalaciones-y-equipos/>

Leansolutions.co. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.leansolutions.co/conceptos/>

Hernández Matías, J.C., Vizán Idoipe, A. (2013) Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación [versión electrónica]. Escuela de Organización Industrial. UPM. Recuperado en Noviembre de 2015 de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)

Principios de Calidad Total (n.d.). Recuperado en Noviembre de 2015 de <https://calidadtotalqm.wikispaces.com/Principios+de+Calidad+Total>

Inventiam SL (n.d.). Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.inventiam.com/herramientas/kanban/>

Arcoroc. (2015). Infografía: Tipos de restaurantes. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.arcorocprofessional.com/infografia-tipos-de-restaurantes/>

Caro Sánchez-lafuente, A. (2011). *Sistemas de aprovisionamiento y Mise en Place en el restaurante*. Antequera (Málaga): IC Editorial.

Díaz, A. (2013). Cómo funcionan las cocinas de los restaurantes: ¿Te has preguntado alguna vez cómo es el lugar donde sucede la magia?. Recuperado en Noviembre de 2015 de <https://www.sabrosia.com/2013/07/como-funcionan-las-cocinas-de-los-restaurantes/>

Escolástico, R. (Julio 2013). Historia de los restaurantes. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.arqhys.com/contenidos/restaurantes-historia.html>

González, A. (2013). Logística de restaurante. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://es.slideshare.net/aliiedenisse/logstica-de-restaurante>

In Eventos. (2016). Qué es un catering. Recuperado en Mayo de 2016 de <https://www.ineventos.com/es/blog/que-es-un-catering.aspx>

Koontz, D. (09/02/2014). Restaurant Simulation Kanban. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.allaboutagile.com/restaurant-simulation-kanban/>

La oreja de Jenkins (Marzo 2013). Sobre el origen de los restaurantes. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://laorejadejenkins.es/historia/sobre-el-origen-de-los-restaurantes>

Martín Cerdeño, V.J. (n.d.). Hostelería y Restauración: Aproximación a uno de los sectores más dinámicos de la economía española. *Distribución y Consumo* (nº 46). [Versión electrónica]. Recuperado en Noviembre de 2015 de [http://www.mercasa.es/files/multimedios/1309173423\\_DYC\\_1999\\_46\\_4\\_6.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1309173423_DYC_1999_46_4_6.pdf)

National Restaurant Association (2015). Restaurants a great place to 'start' career. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.restaurant.org/News-Research/News/Restaurants-a-great-place-to-start-career>

Restaurant Valencia (n.d.). La historia de los restaurantes. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.restaurantvalencia.es/la-historia-de-los-restaurantes/>

Escuela Lean:

- Vallejo, C. (11/03/2014). Cuando la teoría no es suficiente: Escuela Lean. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.renault-consulting.es/blog/lean/1304/>
- E.C. (30/01/2014). Renault estrena la primera escuela Lean de España [versión electrónica]. ABC. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.abc.es/motor-reportajes/20140130/abci-renault-escuela-lean-201401292101.html>
- Efe Economía. (29/01/2014). Nace la primera escuela Lean como arma para mejorar la competitividad [versión electrónica]. El País. Recuperado en Noviembre de 2015 de [http://economia.elpais.com/economia/2014/01/29/agencias/1391001200\\_277515.html](http://economia.elpais.com/economia/2014/01/29/agencias/1391001200_277515.html)
- Escuela Lean. Renault Consulting. Recuperado en Noviembre de 2015 de <http://www.escuela-lean.es>

Domínguez, J. (2012). Wiki EOI. Recuperado en Agosto 2016 de [http://www.eoi.es/wiki/index.php/Costes directos e indirectos en Finanzas#Definici.C3.B3n de costes directos y costes indirectos](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Costes_directos_e_indirectos_en_Finanzas#Definici.C3.B3n_de_costes_directos_y_costes_indirectos)

Amat, O. (2012). *Contabilidad y finanzas para Dummies*. Barcelona: Grupo Planeta.

Jorge (2011). Muy Mac. Recuperado en Agosto de 2016 de <http://www.muymac.com/2011/06/06/mac-os-x-10-7-lion-precio-detalles-caracteristicas>