

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**



---

**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**Metodología Lean aplicada en la gestión de medios  
en el Área Ingeniería de los Procesos de  
Fabricación de la Escuela de Ingenierías  
Industriales (UVA)**

---

**Trabajo Fin de Grado**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**Autor:** Martín Marina, Esther

**Tutor:** San Juan Blanco, Manuel

**Departamento:** Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica,  
Expresión Gráfica en la Ingeniería, Ingeniería  
Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería  
Mecánica e Ingeniería de los Procesos de  
Fabricación

**Valladolid, Enero 2018**

A mis padres, que lo han dado todo por mí.

A él, con quien he andado este camino.

*“El conocimiento y la habilidad suma, pero la actitud multiplica”*

## **Resumen**

El presente trabajo se desarrolla dentro del entorno educativo universitario, concretamente en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

El propósito de este trabajo es abordar la posibilidad de aplicar estrategias de gestión ampliamente utilizadas en el sector industrial productivo como gestión visual, procesos estables y estandarizados y diversas herramientas Lean Management, en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, desde un punto de vista teórico práctico, para la gestión de recursos y medios en el área del conocimiento mencionado.

Estamos acostumbrados a ver la filosofía Lean aplicada en sectores industriales, sin embargo, pensemos que una empresa servicios suele estar más cerca del cliente final que dichas empresas industriales, con lo que el objetivo, genuinamente Lean, de generar valor para el cliente, es especialmente importante en las empresas servicios.

### **Palabras clave**

Lean, Organización, Recursos, Servicios, Educativo.

## **Abstract**

This work is developed within the University educational environment, specifically in the manufacturing processes of the school of industrial engineering of the University of Valladolid.

This project aims to address the possibility of applying management strategies widely used in the production sector as visual management, stable and standardized processes and all Lean Management tools, in IPF area, from a theoretical point of view, for the management of resources and media in knowledge mentioned.

We are accustomed to seeing philosophy Lean applied in industrial sectors, however, think that a services company tends to be closer to the end customer than such industrial companies, with which the objective, genuinely Lean, generate value for the customer, is particularly important in business services.

### **Keywords**

Lean, Management, Resources, Services, Educative.



# ÍNDICE

CAPÍTULO I .....	11
Introducción y objetivos.....	11
Introducción y motivación .....	13
Objetivo del trabajo .....	15
Objetivos específicos .....	15
CAPÍTULO II .....	17
Estado del arte .....	17
Definición de Lean Management .....	19
Orígenes y antecedentes de la filosofía Lean.....	19
Estructura del sistema Lean Management .....	22
Herramientas y técnicas Lean Management.....	23
Las 5S .....	24
SMED: Single Minute Exchange of Die .....	25
Estandarización .....	25
TPM: Total Productive Management.....	26
Gestión Visual.....	26
Jidoka .....	27
Técnicas de Calidad .....	28
Sistemas de participación del personal (SPP) .....	29
Heijunka.....	30
Kanban.....	30
Conceptos de mejora continuada y Kaizen.....	30
Uso del modelo Toyota para transformar organizaciones de servicios.....	33
CAPÍTULO III .....	35
Metodología y procedimientos.....	35
Introducción .....	37
Proceso de implantación de principios y herramientas Lean .....	37
Flujo workshop Kaizen: análisis, desarrollo e implementación de la visión Lean.....	41
¿Quién es el cliente?.....	41
Análisis estado actual: desarrollo de la Cadena de Valor (VSM) en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.....	42
Definición e identificación de valor .....	46
Desarrollo del mapa que visualiza el estado futuro. VSM futuro.....	46

Implementación: ¡hágalo! .....	47
Después del workshop: mantenimiento y mejora continua .....	50
Filosofía y objetivos Kaizen en el Área de los Procesos de Fabricación .....	52
Gestión visual y desarrollo de las 5S .....	56
¿Qué es exactamente? .....	56
¿Cuándo implantarlo?.....	57
Ejemplos en el Área de los Procesos de Fabricación .....	57
Fases para su desarrollo .....	57
Mejora de la distribución en área y taller. Mejora del Layout.....	59
¿Qué es exactamente la mejora del Layout o distribución en planta?.....	59
¿Cuándo mejorar la distribución en planta? .....	59
Fases para su desarrollo .....	60
CAPÍTULO IV .....	63
Resultados de aplicación y cuantificación de mejoras.....	63
Introducción .....	65
Cuantificación de mejoras.....	65
Acciones de mejora Lean en el Área de los Procesos de Fabricación.....	66
Ventajas de la implantación Lean en el Área de los Procesos de Fabricación .....	66
Mapa de Flujo de Valor (VSM) en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.....	67
Kaizen en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.....	71
Plan de Propuestas de Mejora .....	71
Workshop Kaizen: planificación y organización de las tareas y del personal .....	74
Workshop Kaizen: detección y clasificación de incidencias.....	77
Workshop Kaizen: organización de la zona y el puesto de trabajo. Las 5S .....	82
Workshop Kaizen: gestión visual en el Área de IPF .....	86
Etiquetas en herramientas y equipos de trabajo .....	86
Marcas en el suelo o paredes .....	87
Señales de seguridad .....	88
Etiquetas materiales de almacén .....	89
Indicadores y otra información.....	89
CAPÍTULO V .....	91
Conclusiones y líneas futuras de trabajo .....	91
Conclusiones generales.....	93
Conclusiones detalladas.....	94

Conclusiones sobre las implementaciones Lean en el área .....	94
Líneas Futuras de Trabajo .....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	97
Libros y artículos .....	97

Ilustración 1. Organigrama del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación en la EII.	13
Ilustración 2. Desperdicios en una cadena de valor.....	21
Ilustración 3. El sistema de producción Toyota: "Casa Toyota".....	23
Ilustración 4. Las 5S. ....	24
Ilustración 5. Ciclo PDCA. ....	28
Ilustración 6. Pasos Ciclo PDCA. ....	29
Ilustración 7. Gráfico explicativo relaciones en el Área de IPF. ....	38
Ilustración 8. Formato flujo del workshop Kaizen.....	41
Ilustración 9. Simbología actividades Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación. .	44
Ilustración 10. Plantilla VSM Actual Área de Ingeniería de IPF. ....	45
Ilustración 11. VSM Actual Área de Ingeniería de IPF. ....	45
Ilustración 12. Plantilla VSM Actual Área de Ingeniería de IPF. ....	46
Ilustración 13. Ciclo workshop. ....	48
Ilustración 14. Proceso en cascada del Área siguiendo el PDCA.....	52
Ilustración 15. Diagrama Causa-Efecto Área de IPF.....	55
Ilustración 16. Proceso curvo básico de implantación de mejoras. ....	65
Ilustración 17. VSM Actual de un proceso del Área.....	68
Ilustración 18. Detalle VSM Futuro del Área. ....	68
Ilustración 19. Pareto con desperdicios del Área de IPF.....	69
Ilustración 20. Problemas y desperdicios detectados en el área.....	70
Ilustración 21. Hoja Plan de Propuestas en el Área de los Procesos de Fabricación. ....	72
Ilustración 22. Herramienta Final Diagrama Causa-Efecto para el Área de IPF. ....	74
Ilustración 23. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 1.....	75
Ilustración 24. Panel "Ocupación taller". ....	77
Ilustración 25. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 2.....	78
Ilustración 26. Panel Visual para Incidencias. ....	79
Ilustración 27. Zona de comunicación de Incidencias. ....	79
Ilustración 28. Detalle estado Incidencias: Incidencia Abierta. ....	80
Ilustración 29. Detalle estado Incidencias: Incidencia Cerrada.....	80
Ilustración 30. Hoja de Incidencias del Área de Ingeniería de los PPF. ....	81
Ilustración 31. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 4.....	83
Ilustración 32. Etiquetas diseñadas tras aplicar SEIRI en el área.....	85
Ilustración 33. Taller antes y después de aplicar herramienta SEITON. ....	85
Ilustración 34. Taller antes y después de aplicar SEITON.....	85
Ilustración 35. Detalle ficha técnica y colocación de la misma. ....	86
Ilustración 36. Equipo delimitado e identificado. ....	87
Ilustración 37. Detalle equipo delimitado e identificado.....	88
Ilustración 38. Detalle advertencias en equipo. ....	88
Ilustración 39. Material taller. ....	89
Ilustración 40. KPI: N°Incidencias-Mes.....	90

Tabla 1. Principios-Conceptos y Herramientas-Técnicas de la teoría Lean.....	22
Tabla 2. Visión IPO. ....	25
Tabla 3. Asignaturas del Área de IPF. ....	42
Tabla 4. Posibles workshop en el área de IPF.....	53
Tabla 5. Tabla explicativa de las 5´S.....	56
Tabla 6. Tabla para "Brainstorming".....	58
Tabla 7. Tabla desperdicios workshop Kaizen 1.....	74
Tabla 8. Tabla "Brainstorming" Kaizen de Mejora Organización Profesorado. ....	75
Tabla 9. Tabla desperdicios workshop Kaizen 2.....	77
Tabla 10. Tabla "Brainstorming" Kaizen de Mejora de Organización y Clasificación de Incidencias.....	78
Tabla 11. Tabla desperdicios workshop Kaizen 3. ....	82
Tabla 12. Tabla "Brainstorming" para implementación de las 5S. ....	84
Tabla 13. Tabla "Brainstorming" para implementación de la gestión visual. ....	86



## **CAPÍTULO I**

# **Introducción y objetivos**



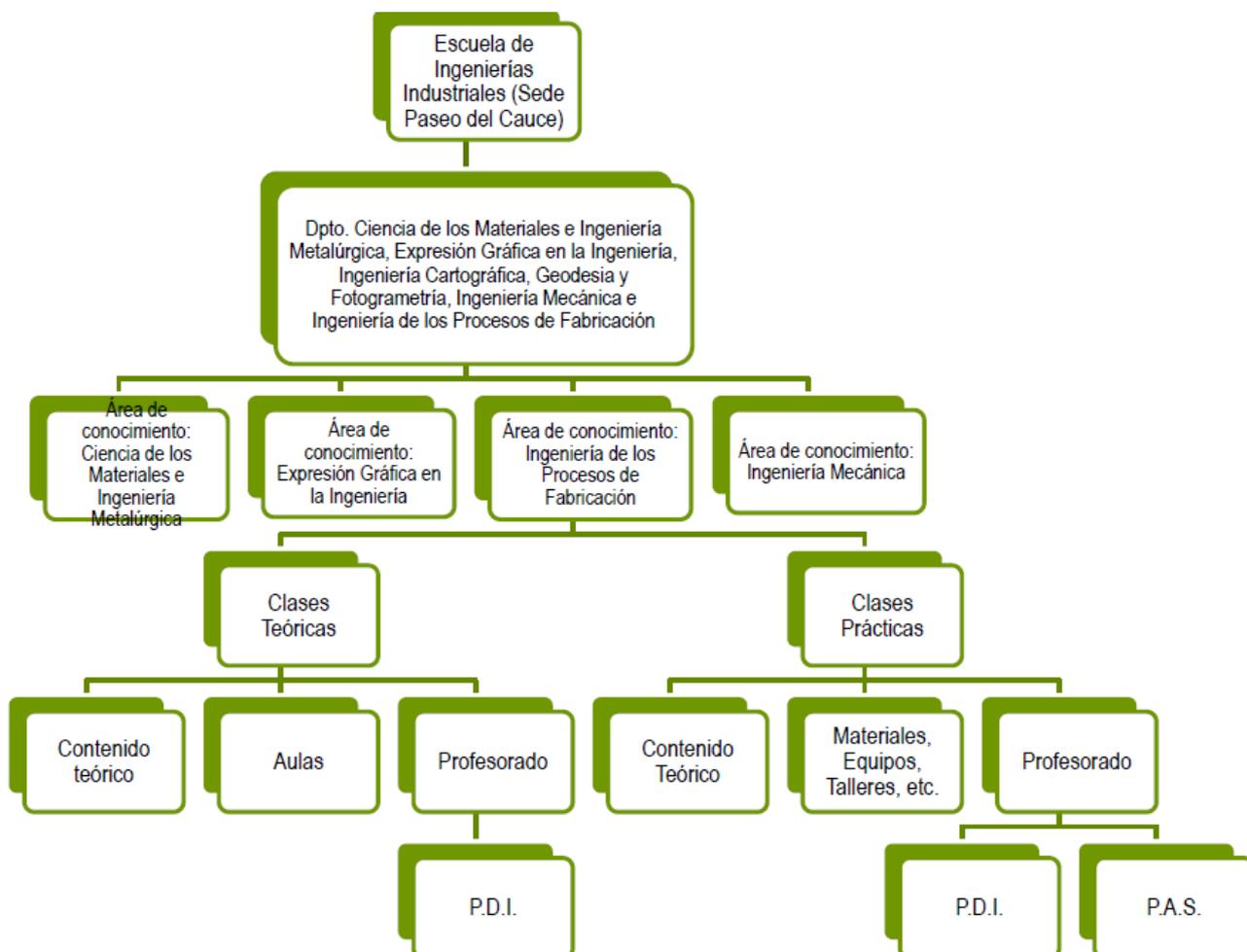
## Introducción y motivación

El siguiente Trabajo Fin de Grado ha sido realizado por Doña Esther Martín Marina, estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, y cuyo tutor ha sido Don Manuel San Juan Blanco, profesor perteneciente al Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación (área de IPF en adelante).

El presente proyecto surge ante la necesidad de optimizar la gestión de recursos o medios, humanos y materiales, del Área de IPF de la Universidad de Valladolid (UVA), con el fin de estudiar y analizar posibles métodos y prácticas que ayuden tanto al Personal Docente e Investigador (PDI) como al Personal de Administración y Servicio (PAS) de dicha área del conocimiento, a conseguir un máximo rendimiento de su trabajo con los medios existentes. En la Ilustración 1, podemos ver el lugar que ocupa el Área de IPF dentro de la Escuela de Ingenierías Industriales (UVA).

Esta idea surge ante la disminución de personal y ante la limitación de medios en dicha área a consecuencia de los recortes en la Universidad de Valladolid. Todo ello supone una limitación en cuanto a recursos humanos se refiere, desembocando en una falta de organización en el Área de IPF.

Ilustración 1. Organigrama del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación en la EII.



Fuente: Elaboración Propia.

Con la aplicación de la metodología Lean al Área de IPF, se pretende mostrar que es posible gestionar las operaciones basándose en el concepto de valor y en los principios de la gestión de la calidad para que, en los procesos y áreas de la organización, se identifiquen y eliminen los despilfarros, creándose y estableciéndose únicamente actividades que creen valor al Área y, por tanto, al departamento y a la universidad.

Lean es una filosofía de trabajo basada en las personas, que define cómo mejorar y optimizar una determinada manera de trabajar, poniendo el foco en la identificación y en la eliminación de todo tipo de “desperdicios”. Podríamos decir, que Lean son las gafas con las cuales ver un proceso e identificar mejoras en la forma habitual de trabajar para, finalmente, implantarlas.

Para concluir, es importante destacar que todo comienza y termina en las personas. En este caso en concreto, en el personal PDI y PAS que componen el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, pues son los que, con su implicación, aportaciones y espíritu de mejora continua, harán posible la implantación de esta filosofía y por tanto, la optimización de los procesos y, con ello, la mejora de los resultados finales: trabajar eficientemente con los recursos del Área de IPF.

## Objetivo del trabajo

El Trabajo Fin de Grado se titula ***“Metodología Lean aplicada a la gestión de medios en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Universidad de Valladolid”***, y su objetivo es ver la aportación de los conocimientos y herramientas Lean Management aplicados a una empresa del sector de la educación (sector servicios), viendo en primer lugar, una base teórica tanto de las herramientas Lean en general y de los estándares relacionados con dichas herramientas y, posteriormente, viendo la utilidad de dichas herramientas para el caso del Área de IPF.

Tras la finalización del presente proyecto se pretende lograr, con los medios existentes en dicha área, que el profesorado y personal del área (PAS y PDI) sean capaces de trabajar de manera eficiente, demostrando competencia en cuanto a la calidad educativa.

Con este trabajo, se presentan las bases de una metodología para evolucionar, desde un modelo clásico de gestión de proceso, a una implantación Lean. Además, se pretende verificar si la implantación de la metodología Lean en el Área de Procesos de Fabricación de la Universidad de Valladolid, mejora la satisfacción del alumno, manteniendo y asegurando una determinada calidad educativa y mejorando la eficiencia del proceso, adecuando los recursos humanos y materiales.

Es importante que, tras la finalización del presente trabajo, seamos capaces de estimar la eficacia de la implantación de la metodología Lean versus el sistema tradicional de gestión en el Área de Procesos de Fabricación y proponer recomendaciones futuras para aplicar en otros procesos o áreas en una institución de educación universitaria.

## Objetivos específicos

A continuación, se presentan una serie de objetivos específicos que se llevarán a cabo durante la realización de dicho Trabajo Fin de Grado:

- Centrarse en los procesos del área identificando y eliminando todas aquellas actividades o tareas que no generen valor (desperdicios).
- Identificar e implantar mejores prácticas de trabajo.
- Nivelación de la carga de trabajo: organización del PDI y PAS que conforman el área de IPF.
- Implantación de las 5S en el taller del Área de IPF.
- Posible mejora Lay out taller.
- Implantación de la Gestión Visual en el área: establecer ratios y KPI´s que ayuden en la visualización de los problemas (nº incidencias anuales, etc.).
- Estudiar posibles planes de mejora Layout del taller de IPF.
- Creación de una pequeña guía de implantación de los principios de TPS (Toyota Production System).



## **CAPÍTULO II**

# **Estado del arte**



## **Definición de Lean Management**

Podemos apreciar que hoy día el sistema de producción de Toyota o TPS, está acaparando la atención de muchas empresas, en la medida que va siendo más difundido, conociendo su elevada eficiencia y los extraordinarios resultados que Toyota ha obtenido.

El sistema de producción de Toyota es conocido como Lean Management, denominación debida a James Womack y Daniel Jones en 1990.

El Lean Management y, por tanto, el TPS, ha superado ya el ámbito del automóvil y está siendo adoptado por empresas del entorno industrial o de servicios, aunque esto exija una nueva forma de pensar y hacer, y una mentalidad abierta.

El sistema de producción de Toyota, que va más allá de ser una forma de gestionar operaciones, busca deliberadamente la excelencia operacional como un arma estratégica y basa sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, en lugar de estar enfocado a corto plazo.

Lean Management es, en definitiva, un conjunto de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de producción eficiente que permita realizar entregas a los clientes de los productos/servicios requeridos, cuándo son requeridos, en la cantidad requerida y sin defectos.

Se basa en las personas, y define la forma de mejora y optimización de un determinado sistema de producción, focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.

Aplicar las prácticas Lean es una forma de reducir costes, mejorar los resultados, así como, ser reactivo y flexible frente posibles cambios externos e internos y crear valor para la empresa; en definitiva, una forma de hacer más con menos recursos para acercarse cada vez más a las necesidades exactas del cliente.

Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas y herramientas: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento de equipos, etc.

## **Orígenes y antecedentes de la filosofía Lean**

En este apartado se tratarán diferentes temas que son de especial importancia para la elaboración y el entendimiento del presente trabajo.

En primer lugar, vamos a adentrarnos en la filosofía Lean, la cual es una filosofía de negocio que se focaliza en la mejora continua del valor de un producto o servicio. Esto lo hace eliminando el desperdicio de cada proceso de la fabricación del producto o servicio, buscando sistemáticamente aquello que el cliente reconoce como valor añadido.

La metodología Lean se basa en dos principios fundamentales:

- a) Minimización de los desperdicios
- b) Responsabilidad ante el cambio (enfazando en la minimización de los desperdicios de los procesos).

El Lean Manufacturing surge en el entorno industrial de Toyota Production System (TPS). Previo al Lean Management, se podían distinguir dos grandes tipos de producción:

1. La fabricación especializada está basada en producción por personal especializado, donde cada componente es ensamblado de forma individual. Se caracteriza por tener tiempos de montaje para la obtención de un componente alto, lo cual implica que el volumen de producción sea bajo y que cada producto tenga un alto nivel de personalización.
2. La fabricación en masa, a diferencia de la fabricación especializada, cuenta con trabajadores con un menor nivel de especialización. El hecho de que cada operario esté preparado para ensamblar una pequeña parte del componente hace que el producto final sea mucho más estandarizado. Adicionalmente, los tiempos son muchos más bajos y el volumen de producción es más alto ya que las herramientas en el puesto de trabajo son mucho más sofisticadas.

A consecuencia del colapso que sufrió la industria japonesa durante la década de 1940, la economía del país se vio negativamente afectada por la Segunda Guerra Mundial (Shingo, 1990). Con ella, los fabricantes japoneses sufrieron limitaciones tales como:

- Limitación recursos de materia prima
- Limitada disponibilidad de capital y equipamientos
- No disponibilidad de stock de materia prima, grandes plantas y grandes almacenes.
- No posibilidad de competir con grandes industrias como Ford
- Demanda de pequeñas producciones de diferentes modelos.
- No existía la posibilidad de utilizar el sistema de producción en masa, el cual era adecuado para producir pocos modelos diferentes con grandes volúmenes.

La compañía japonesa Toyota, frente a las nuevas condiciones de trabajo, desarrolló lo necesario para evolucionar hacia un nuevo sistema de producción que los daría la flexibilidad para producir coches de acuerdo a la demanda del mercado.

Para poder analizar el proceso productivo o de generación de servicio de una determinada empresa u organización, es importante que diferenciamos entre dos tipos de trabajo:

- Se considera **Trabajo de Valor Añadido (VA)** cuando un proceso cambia la naturaleza del producto y contribuye al beneficio ya que el cliente paga por ello. Por ejemplo: montar un asiento, coser una funda, inserción de apoyacabezas, etc.
- Se considera **Trabajo de NO Valor Añadido (NVA)** a cualquier fase o paso dado en un proceso el cual no cambie la naturaleza del producto es un desperdicio. Lean Management distingue estos trabajos a su vez entre NVA y desperdicio:
  - NVA es un desperdicio generalmente necesario. Es un paso que no añade valor pero que es requerido por factores externos como legislación, seguridad, recursos, etc.
  - Puro desperdicio es cualquier paso que no añade valor y que puede ser completamente eliminado sin afectar a los deseos del cliente.



## Estructura del sistema Lean Management

¿Cuál es el secreto del éxito de la filosofía Lean?

La teoría del Lean está estructurada en una serie de principios y conceptos, así como de herramientas y técnicas. Es un sistema que incide especialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de las técnicas y herramientas que se expondrán a continuación.

En la Tabla 1, se resume la totalidad de los conceptos y herramientas genéricos propios de la metodología Lean, la cual tiene aplicación en múltiples sectores industriales a la vez que en el sector servicios.

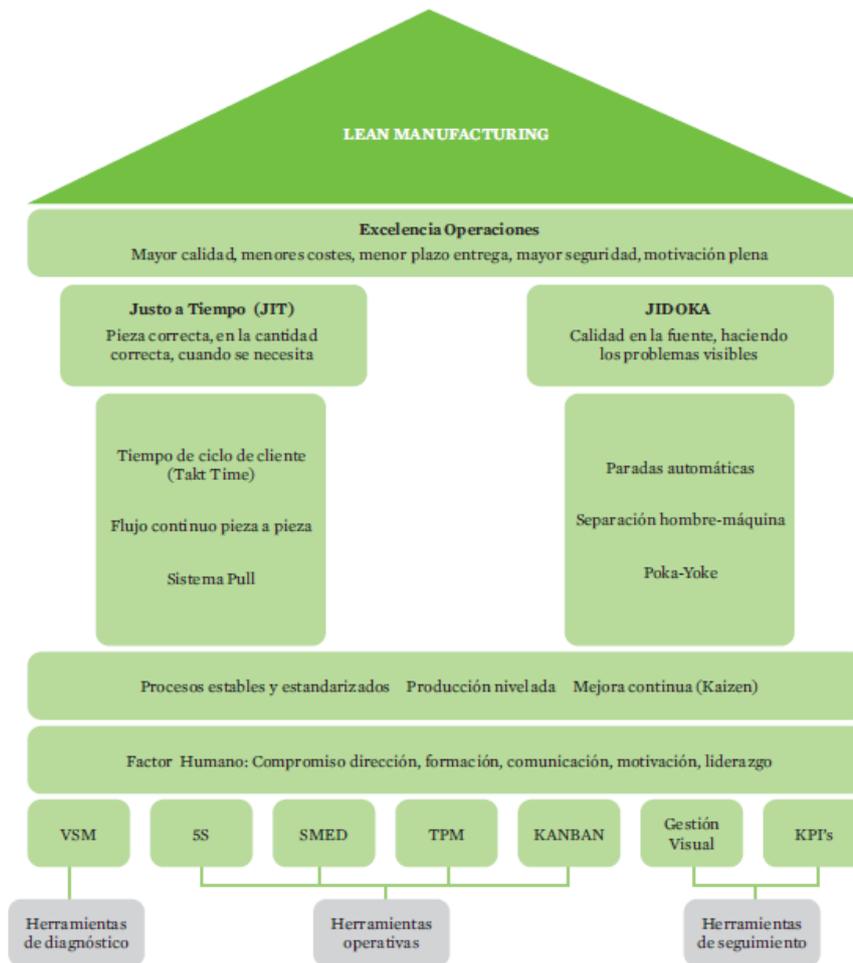
**Tabla 1. Principios-Conceptos y Herramientas-Técnicas de la teoría Lean.**

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
<b>VALOR</b>	✓ Los 7 desperdicios
<b>CADENA DE VALOR</b> ✓ Mapa de la Cadena de Valor actual y futuro. ✓ Búsqueda de desperdicios	✓ VSM ó Value Stream Mapping: Mapeado de la Cadena de Valor
<b>FLUJO CONTINUO</b> ✓ 0 defectos ✓ Flexibilidad y reactividad ✓ Fabricación Visual ✓ Implicación Personal ✓ Estandarización ✓ Orden y Limpieza	✓ 5S ✓ TPM - OEE ✓ Trabajo al TaktTime (TT) ✓ Equilibrado ✓ SMED ✓ Gestión Visual - Indicadores ✓ Equipos autónomos - Calidad integrada - Polivalencia ✓ Automatización (Jidoka) ✓ Poka-Yoke ó Sistema anti-error
<b>PULL FLOW</b> ✓ Flujo tirado por el cliente ✓ Reducción de tamaño de lotes: fabricación y transferencia	✓ Kanban ✓ FIFO
<b>PERFECCIÓN</b> ✓ Mejora continua ✓ Repetitividad de los procesos sin errores	✓ Mejora continua: Kaizen ✓ PDCA ✓ AMFE ✓ 6 SIGMA (DMAIC)

Fuente: Elaboración Propia

El esquema mostrado a continuación (ver ilustración 2), también denominado “Casa del Sistema de Producción Toyota” nos ayudará a entender de forma rápida y sencilla las facetas, conceptos y técnicas Lean.

Ilustración 3. El sistema de producción Toyota: "Casa Toyota".



Fuente: *Fundación EOI, 2013*

## Herramientas y técnicas Lean Management

La filosofía Lean se materializa a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementando con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños.

Las diversas técnicas pueden implantarse de forma conjunta o independiente, atendiendo a las características y objetivos específicos de cada empresa o área en la que se quiera implantar dicha filosofía.

Para facilitar una visión global de las técnicas más importantes se agruparán en tres grupos diferentes.

Un primer grupo estará formado por aquellas herramientas o técnicas con características aplicables a cualquier sector de la empresa o área. Son las siguientes:

## Las 5S

Este programa abarca una serie de acciones para eliminar despilfarros que contribuyen a errores, defectos y accidentes en los puestos de trabajo.

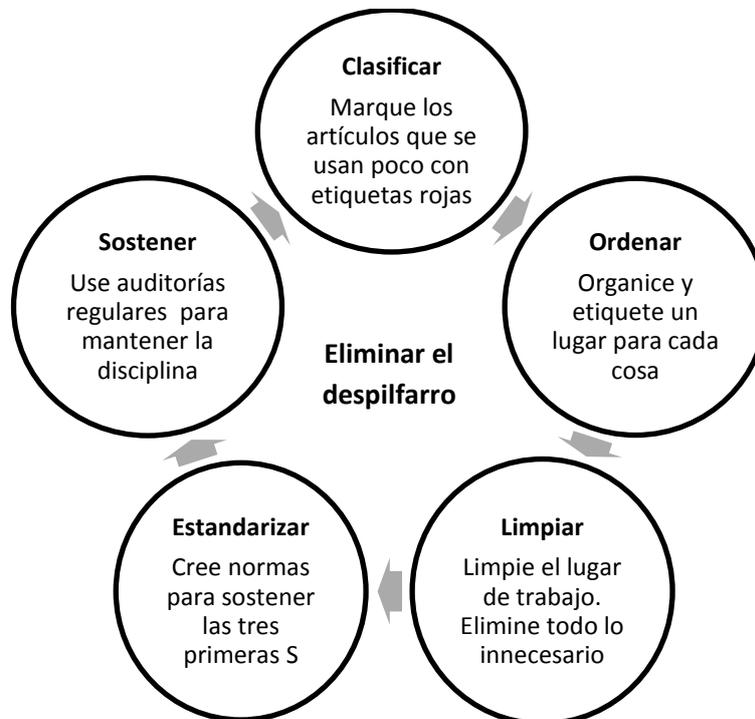
Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor “calidad de vida” al trabajo.

Las 5 S son: *seiri, seiton, seiso, seiketsu* y *shitsuke*.

- i. Clasificar: revise las piezas y guarde únicamente lo que necesite, eliminando el resto. *SEIRI*
- ii. Ordenar (orden): “Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio” (Jeffrey K. Liker, 2006). *SEITON*
- iii. Limpiar (limpieza): el proceso de limpieza muchas veces actúa como una forma de inspección que expone las anomalías y las condiciones previas a una avería que pueden dañar la calidad o causar el fallo de la máquina. *SEISO*
- iv. Estandarizar (normalización): desarrollar sistemas y procedimientos para mantener y controlar las anteriores tres S. *SEIKETSU*
- v. Sostener (disciplina): mantener un sitio de trabajo estabilizado es un proceso en curso de mejora continua. *SHITSUKE*

El objetivo central de las 5 S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Su implantación es importante en diferentes áreas, puesto que, permite eliminar los despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo, beneficiando así a la empresa y a sus empleados.

Ilustración 4. Las 5S.



Fuente: Elaboración Propia

Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5 S son:

- Mayores niveles de seguridad que ayudan en el aumento de motivación de los empleados.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

### SMED: Single Minute Exchange of Die

El SMED es una técnica empleada para reducir el tiempo de parada de una máquina durante su preparación. Establece una forma de analizar las preparaciones diferenciando entre:

- Operaciones internas: se deben realizar con la máquina parada.
- Operaciones externas: aquellas que se pueden llevar a cabo antes y después de la parada.

### Estandarización

La creación de trabajos estándar es la clave para mejorar productividad de la cadena de valor de nuestro producto o servicio (*“Donde no hay estándar, no puede haber mejora”* Taiichi Ohno, arquitecto del Sistema de Producción de Toyota). Es importante crear una visión general ilustrativa IPO (Input – Process – Output).

Tabla 2. Visión IPO.

INPUT	PROCESS	OUTPUT
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experiencia que se tiene hasta ahora en estandarización.</li> <li>✓ Equipos con los cuales el área/departamento cuenta.</li> <li>✓ En qué y cómo puede ayudarnos un documento en el cual se define en detalle cómo y cuándo se deben realizar las tareas/operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar un Gemba en el área con el fin de entender los puntos débiles y los posibles desperdicios encontrados.</li> <li>✓ Generar una visión clara de lo que se necesita mejorar en el área.</li> <li>✓ Desarrollar el método de trabajo o estándar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entender los beneficios del estándar.</li> <li>✓ Creación y aplicación de los estándares de trabajo.</li> <li>✓ Diseñar la situación futura.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, el trabajo estandarizado es un método para definir, organizar y acordar un proceso que asegure:

- La única manera de actual mejor de utilizar recursos, personas, herramientas y equipo.
- El cliente recibe un producto/servicio de calidad.
- El lugar de trabajo es seguro, y produce resultados seguros para nuestros clientes.
- Un habilitador clave que conduce hacia *Cero Accidentes, Cero Defectos y Cero Desperdicios*.

### **TPM: Total Productive Management**

Lo que se conoce como Mantenimiento Productivo Total o TPM es más que un sistema de mantenimiento, sino que además es un compromiso de parte de todos los integrantes en el área o empresa, por involucrarse en el mantenimiento y mejora de los equipos presentes en esa área o empresa.

Tres características importantes del TPM son:

- Se busca la eficacia “total”, es decir, se busca una eficacia tanto económica como rentable.
- Mantenimiento preventivo “total”, es decir, se pretende mejorar la facilidad del mantenimiento tanto obligatorio como preventivo.
- Es importante la participación por parte de las personas implicadas en el área o departamento, (participación “total”) con el fin de conseguir un mantenimiento autónomo por parte de los mismos.

Podemos concluir, que el TPM se esfuerza por lograr cero fallos y detenciones en los equipos. Esto se intenta lograr con técnicas de Mantenimiento Preventivo y mediante una mayor participación de los operarios.

### **Gestión Visual**

Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen su objetivo es facilitar a todos y cada uno de los miembros de la empresa o área, el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

Las características de los sistemas de gestión visual son:

- Simplicidad: no se debe sacrificar la facilidad de uso por la funcionalidad del sistema.
- Apoyo: hay que proporcionar el control sobre el sistema al usuario y suministrarle asistencia para facilitar la realización de las diversas tareas.
- Familiaridad: construir el producto según el conocimiento previo del usuario, lo que permitirá progresar rápidamente.
- Evidencia: hacer los objetos y sus controles visibles e intuitivos. Emplear siempre que se pueda representaciones del mundo real en la interfaz.
- Estímulo: hacer las acciones previsible y reversibles. Las acciones de los usuarios deberían producir los resultados que ellos esperan.
- Satisfacción: crear una sensación de progreso y logro en el usuario.

- Disponibilidad: hacer todos los objetos disponibles de forma que el usuario pueda usar todos sus objetos en cualquier secuencia y en cualquier momento.
- Seguridad: evitarle errores al usuario proporcionándole diferentes tipos de ayuda, bien de forma automática o bien a petición del propio usuario.
- Versatilidad: soportar diversas técnicas de interacción, de forma que el usuario pueda seleccionar el método de interacción más apropiado para su situación.
- Personalidad: permitir a los usuarios adaptar la interfaz de sus necesidades.
- Afinidad: permitir, con un buen diseño visual, que los objetos sean afines a otros de la realidad cotidiana.

La gestión visual sirve para:

- Indicar al operario sus objetivos de producción o de prestar un servicio en cada momento, teniendo en cuenta lo producido o servido en el pasado y la capacidad futura.
- La comunicación visual es común a un grupo de personas, con las ventajas e inconvenientes que ello implica.
- La transmisión de información de forma visual conlleva una autogestión implícita que puede variar positivamente la actitud de las personas con respecto a sus responsabilidades.
- Indicadores tanto de los resultados que se han obtenido durante el proceso o durante la prestación de un servicio.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Impulso a la estandarización ya que se establece:
  - Una terminología en común que permite discutir sobre los mismos conceptos y hacer valoraciones.
  - Todos los sistemas tienen la misma estructura y el mismo estilo.
  - Identidad común, lo cual hace que todos los sistemas sean fáciles de reconocer.
  - Facilidad a la hora de transmitir conocimientos.
  - Salud y seguridad, ya que, si estos sistemas de gestión visual han sido controlados, es difícil que tengan comportamientos inesperados.

El segundo grupo estará formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todos los miembros que conforman la empresa o el área en el cual se quieren implantar dichas herramientas y/o técnicas:

### **Jidoka**

La filosofía Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, así el sistema Jidoka compara los parámetros del proceso contra los estándares establecidos y hace la siguiente comparación: si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos, el proceso se detendrá alertando de que

existe una situación inestable en el proceso, la cual debe ser recogida con el fin de evitar la producción masiva de productos o servicios defectuosos.

Resumiendo, el objetivo Jidoka puede definirse como:

- Calidad asegurada el 100% del tiempo de trabajo.
- Las averías de equipo son previstas.
- Los recursos humanos son utilizados de manera eficaz.

### Técnicas de Calidad

Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos. Estas técnicas son un pilar fundamental en el contexto de Lean Management.

Lo que se pretende con estas técnicas es que cada miembro se convierta en un inspector de calidad, es decir, el tiempo de respuesta ante problemas que dificulten el servicio o el proceso sea menor.

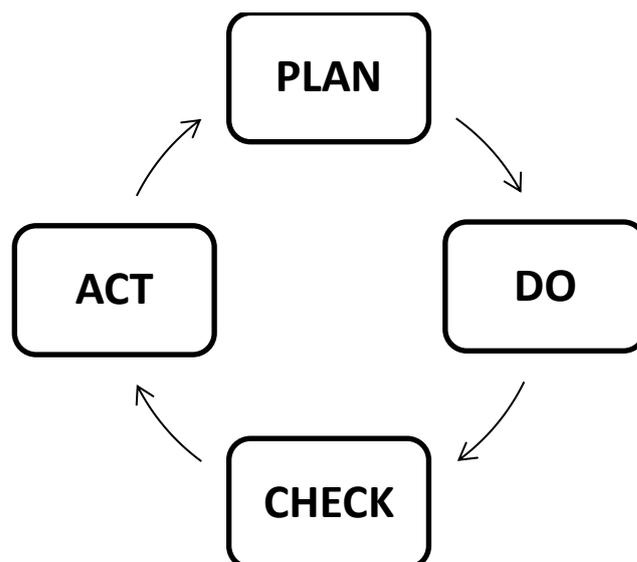
Una de las técnicas más destacadas entre las Técnicas de Calidad TQM (Total Quality Management) que pueden ayudarnos a adquirir una garantía de calidad en nuestro producto/servicio es:

- **Ciclo PDCA**

El ciclo PDCA también conocido como círculo o ciclo de Deming, es una de las técnicas fundamentales para identificar y corregir los defectos.

Este proceso analiza los datos centrándose en unas pocas prioridades y propone soluciones orientadas preferentemente a la prevención antes que al “remedio”.

Ilustración 5. Ciclo PDCA.

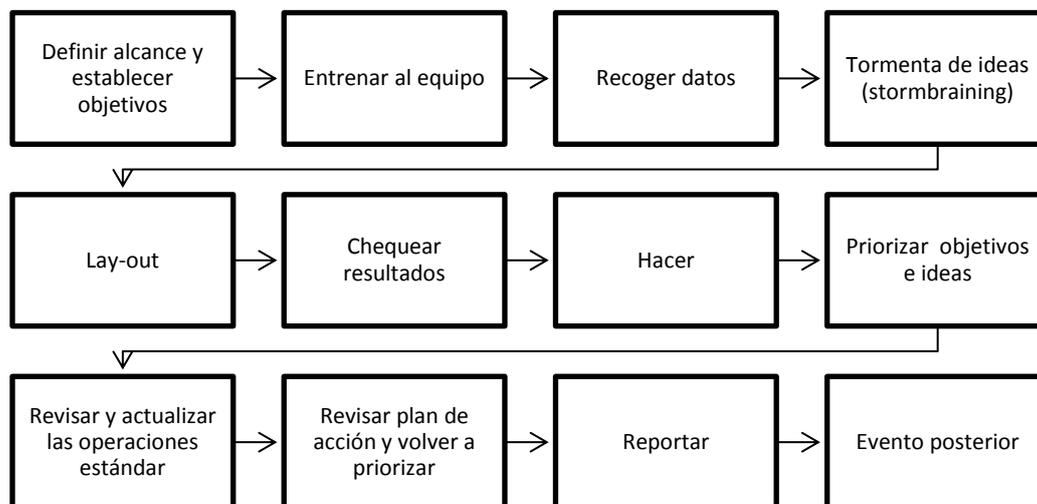


Fuente: Elaboración Propia

El sistema de análisis PDCA se puede aplicar a cualquier problema del área o de la empresa y en cualquier nivel. Además, debe guiar todo el proceso de mejora continua. El PDCA es un proceso cíclico que consta de cuatro fases: P (Plan), D (Do), C (Check), A (Act).

Esto quiere decir que primero planificamos lo que se pretende mejorar, luego lo mejoramos, entonces chequeamos para confirmar si realmente ha mejorado y finalmente actuamos para corregirlo si es necesario, hasta que posteriormente se pueda observar mejora potencial y se vuelve a planificar (Palmer, 2010).

**Ilustración 6. Pasos Ciclo PDCA.**



Fuente: Elaboración Propia

### **Sistemas de participación del personal (SPP)**

Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean. El objetivo de estos sistemas es la identificación de problemas y/u oportunidades de mejora a la hora de implantar o plantear acciones que permitan solventarles.

Además, los sistemas de participación dan a los miembros que conforman el área o empresa, la oportunidad de expresar sus ideas respecto diversos aspectos de las actividades que se desarrollan dentro de dicho área o empresa.

Estos sistemas que permiten la participación de los miembros del área o empresa pueden conllevar a ventajas tales como:

- Mejorar la comunicación y las relaciones entre los diferentes niveles jerárquicos de la organización.
- Fomentar la creatividad e incrementar la motivación del personal.

Finalmente, en el último grupo se encuadrarían técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística. Son aquellas que se han asociado al éxito de las técnicas JIT en la industria del automóvil y que, dependiendo de la tipología de producto o servicio y sistema productivo, van aplicándose a diferentes sectores. Estas con técnicas más avanzadas, pues exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo:

### **Heijunka**

Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes durante un período de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.

Esta herramienta no es aplicable en el caso en el que haya poca o nula variación de tipos de producto. Para llevar a cabo con éxito esta herramienta, es necesario tener un buen conocimiento de la demanda de clientes y de los efectos de esta demanda en los procesos; además exige una constante atención a los principios de estandarización y estabilización.

### **Kanban**

Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (Kanban en japonés).

Kanban es la herramienta principal para asegurar una alta calidad y una cantidad justa de producción en el momento adecuado.

La principal aportación del uso de estas tarjetas es conseguir el reaprovisionamiento único del material vendido, reduciéndose de este modo, los stocks no deseados.

### **Conceptos de mejora continuada y Kaizen**

El proceso de mejora continua se basa en una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización de cualquier proceso y la posibilidad de mejora del mismo.

Debemos tener en cuenta que, el pilar fundamental para ganar la lucha persistente contra el desperdicio es el trabajo en equipo.

Partes integrales de Kaizen son:

- Análisis de los problemas a través de la herramienta “Problem Solving y los cinco “por qué”.
- Ciclo PDCA

La palabra Kaizen proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es un “cambio para mejorar”.

Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio. El pilar fundamental que sustenta el Kaizen son los equipos de trabajo, que se emplean para mejorar los procesos productivos o de servicios. De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos productivos y/o de servicios mediante la reducción de tiempos de ciclo, estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operario.

Por tanto, el evento Kaizen, es un Programa de Mejoramiento Continuo, basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal involucrado. Utiliza diferentes herramientas de Lean Manufacturing para optimizar el funcionamiento de diferentes procesos, tanto en el ámbito productivo como en el de servicios.

### **Principios básicos para iniciar la implantación Kaizen.**

La herramienta Kaizen se apoya en diez principios elementales para su correcto funcionamiento y obtener buenos resultados, que son los siguientes:

1. Deshacerse de ideas preconcebidas.
2. No buscar excusas, buscar soluciones.
3. No defender a ciegas la situación actual, ponerla en cuestión.
4. Es mejor hacer bien rápido, que perfecto más tarde.
5. Si algo no funciona, corregirlo de inmediato.
6. Buscar soluciones que no cuesten nada.
7. Los problemas son la fuente de ideas.
8. Para encontrar las verdaderas causas, preguntarse 5 veces ¿por qué?
9. Las ideas de 10 personas valen más que los conocimientos de una sola.
10. Siempre se puede mejorar. Las ideas Kaizen son infinitas.

Además, Kaizen provee de otros beneficios tales como el trabajo en equipo mediante la participación y exposición de propuestas de mejora aportadas por todos los trabajadores, una mejor comunicación entre miembros del área y dirección, mejora del pensamiento analítico, fortalecimientos e incremento del control sobre el trabajo, mejora de la confianza, entre otras ventajas.

### **Beneficios de Kaizen.**

En cuanto a los beneficios, si es cierto que dependiendo de la empresa en la cual sea aplicado el evento Kaizen, pueden variar. A continuación, se nombran algunos de los beneficios más típicos encontrados tras la implantación de eventos Kaizen:

- Aumento de la productividad del área.
- Reducción del espacio utilizado.
- Mejoras en la calidad de los productos o servicios ofrecidos por el área en concreto.
- Reducción del inventario en proceso.
- Aumento de la rentabilidad.
- Mejora el servicio.
- Mejora la flexibilidad.
- Desarrollo del concepto de responsabilidad.
- Mejora el clima organizacional.

### **Programa de implantación:**

1. Desarrollo de un compromiso con las metas del área o de la empresa.
  - Definición clara de las metas y objetivos.
  - Involucramiento y compromiso de las personas.
  - Premios a los esfuerzos.

2. Establecer incentivos con el personal.
  - No necesariamente en dinero.
  - Debe ser al equipo de trabajo completo.
  - Reconocimiento al esfuerzo y a las mejoras que se han llevado a cabo.
3. Trabajo en equipo.
  - Kaizen promueve la participación en equipo.
  - Establece metas claras a los equipos.
  - Todos participan en el equipo y todas las ideas son bienvenidas.
4. Liderazgo.
  - El líder debe poner atención y considerar los problemas. Debe saber escuchar y transmitir actitudes e ideas positivas.
5. Medición.
  - Se realiza a través de gráficos, planes de acción, pizarras de mejora, etc., mayoritariamente a despilfarros que dependen de la propia organización del área.

## Uso del modelo Toyota para transformar organizaciones de servicios

Las universidades, como el resto de las organizaciones de servicios, independientemente de su carácter público o privado, tienen grandes dificultades para incorporar ciclos de mejora continua a los procesos asociados a la toma de decisiones y visualizar el avance en alcanzar sus fines sociales.

No es posible alcanzar resultados de excelencia sin una gestión, también, excelente de todos sus procesos y recursos, y sin un carácter más proactivo que prevea futuras necesidades de la sociedad y de la universidad.

El perfeccionamiento de la gestión universitaria conduce a la necesidad de aplicar herramientas que nos ayuden a conseguir procesos sistematizados y estándares, así como un reordenamiento que garantice los recursos humanos idóneos y los medios materiales adecuados, todo ello de la mano de las buenas prácticas.

Cómo podemos ver, en los últimos años, han sido publicados diversos artículos sobre estas técnicas aplicadas en contextos industriales y de servicios, pero se ha puesto poca atención a su aplicación en el ámbito escolar y universitario. A pesar de ello, existe mucha evidencia de que, en entornos de servicios del sector público, puede ser muy beneficioso implementar dicha metodología y conducir la mejora de los tiempos de procesamiento, la mejora del rendimiento de los servicios y, sobretodo, a “lograr más con menos” (Radnor et al., 2006).

En los últimos años, el número de universidades que han asumido el uso de algún tipo de herramienta para apoyar su gestión estratégica ha aumentado significativamente. Para esto se deben tomar en consideración las características particulares de las universidades:

- La educación, junto con la sanidad, son las instituciones administración pública que más recursos materiales, financieros y humanos necesita para su funcionamiento.
- Complejidad en la gestión y coordinación a consecuencia del gran número de: actividades diferentes, diversidad de estructuras, personal y jerarquías coexistentes.
- Carácter multidisciplinario de muchas de las actividades relacionadas con la creación y/o difusión del conocimiento.
- Diverso grado de subordinación real o metodológico; gran cantidad de normativas y resoluciones emitidas por los organismos rectores de las actividades que se realizan. Todo ello la convierten en una institución rígida.



## **CAPÍTULO III**

# **Metodología y procedimientos**



## Introducción

En este capítulo, se tratará de explicar y describir la metodología que ha sido empleada para la realización y aplicación de las herramientas Lean en el área del conocimiento que estamos tratando en el presente proyecto.

Además, se pretende mostrar que Lean no es simplemente un conjunto de herramientas, sino que supone un cambio, tanto desde el punto de vista cultural como del de la orientación hacia la mejora continua. Debemos tener presente, que no es algo que se pueda delegar, sino que debe de nacer de todos y cada uno de los miembros del área.

*“Lo que más valoramos es la implantación real y actuar”* (Fujio Cho, Presidente de Toyota Motor Corporation, 2002), por ello vamos a analizar la situación del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, y a desarrollar soluciones.

## Proceso de implantación de principios y herramientas Lean

Para la correcta aplicación de los conceptos y herramientas Lean Management en el entorno servicio, al igual que ocurre con cualquier sistema productivo, se deben seguir unos pasos generales que denominaremos “Principios Lean”.

Los Principios Lean, tal y como se han representado en el capítulo segundo, establecen la secuencia lógica que se debe seguir a la hora de implementar los conceptos y herramientas de Lean en un sistema servicios. Por tanto, dicho proceso de transformación Lean debe seguir los siguientes pasos:

1. En primer lugar, se debe definir cuál es el “valor” principal de la actividad concreta que se está llevando a cabo en el área, en el caso que aplica, en el Área de IPF de la Escuela de Ingenierías Industriales de la UVA.
2. Definido este valor, debemos de establecer la denominada cadena de valor, la cual nos permite aportar valor al servicio.
3. Finalmente, debemos asegurar que nuestro sistema opera en lo que se conoce como “flujo continuo” y en continua búsqueda de la “perfección”, a través de la mejora continuada.

Para llevar a cabo estos tres sencillos pasos, nos ayudaremos de una serie de fases que establecerán el orden lógico y correcto a seguir para lograr la transformación de la que hemos hablado.

### Fase 0: Adoptar la filosofía Lean Management el área.

Antes de comenzar a estudiar el proceso de mejora, debemos definir: por dónde hay que empezar, de qué manera hay que trabajar y con qué recursos contar y/o necesitar. Es decir, fijar una estrategia.

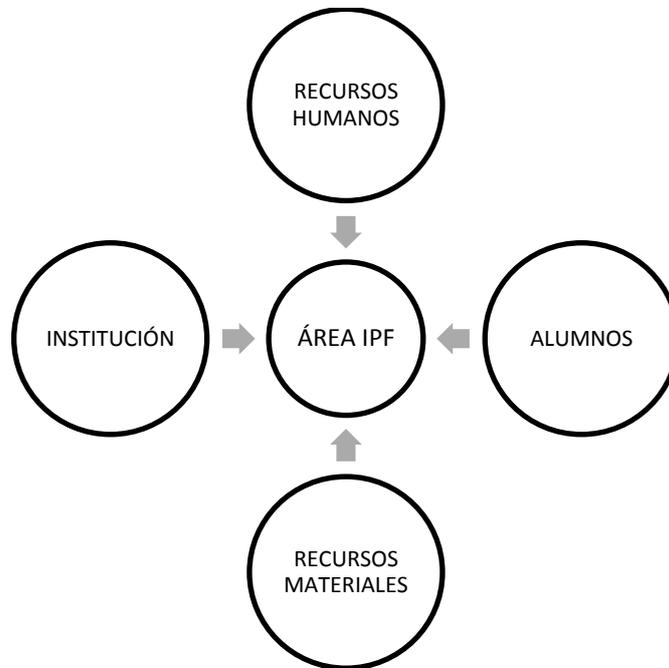
El éxito de la implantación dependerá de la fiabilidad de los datos de partida. Contaremos con información sobre los procesos (capacidad de las clases, capacidad del taller, horarios profesores, disponibilidad del taller, etc.).

El objetivo que con ello se persigue:

- Adquirir agilidad en la identificación y eliminación de trabajos sin valor añadido.

- Optimizar el uso de recursos (tanto humanos como materiales) evitando re-trabajos, nivelando las cargas de trabajo y organizando las mismas entre los diferentes miembros del área.
- Mejorar la eficiencia de aquellos recursos (humanos y materiales) críticos.

Ilustración 7. Gráfico explicativo relaciones en el Área de IPF.



Fuente: Elaboración propia

Por supuesto, para su éxito es necesario entender que la participación y la implicación de las personas son una vía estratégica para dichos objetivos. La toma de decisiones para la generación de las mejoras debe estar ubicada en donde se genera la actividad del área, y por supuesto, por quienes lo ejecutan.

#### **Fase 1: Definir el “valor” de la actividad en el área.**

Entendemos por “valor”, aquello que hace que se cumplan las funcionalidades esperadas por el cliente, con un determinado nivel de calidad, a un coste y en un plazo de tiempo esperado, y por el cual el cliente está dispuesto a pagar.

#### **Fase 2: Identificar la cadena de valor mediante VSM.**

La cadena de valor es una secuencia de actividades o pasos (con o sin aporte de valor) desarrolladas para conseguir un determinado servicio (o producto) a través de las tres tareas típicas de gestión (resolución de problemas, gestión de la información y transformación física).

La herramienta VSM se utiliza para analizar de forma global la cadena de valor, más allá del análisis de un único proceso y recogiendo determinados datos de las diferentes actividades que se realizan. El objetivo del mapeado de la cadena de valor es obtener una

perspectiva general del conjunto que nos permita conocer cuándo y dónde se añade valor a lo largo de la cadena y así identificar los posibles desperdicios que se estén produciendo.

Normalmente el estudio de la cadena de valor se centra en la optimización del flujo de materiales o recursos a lo largo de todo el proceso. Por ello, la identificación de la cadena de valor mediante VSM deber ser el primer paso para generar un plan orientado a la eliminación de actividades sin valor añadido y lograr un flujo lo más continuo posible.

### **Fase 3: Diseñar un sistema en el cual se tengan en cuenta las diferentes fases de implementación.**

En el caso que aplica, las fases serían:

- Planificación de las actividades educativas que se imparten en el área.  
La planificación detallada se basará en establecer objetivos concretos, tareas, duraciones y de proporcionar los recursos disponibles necesarios para llevarlo a cabo. Además, es necesario informar a los miembros del área facilitando su implicación y el cambio de mentalidad.
- Diseño del proceso o sistema de mejora.  
Se debe definir un sistema de indicadores de manera que se reconozcan perfectamente todos los criterios que se utilizarán para medir el grado de mejora según se avance en la implantación. Es necesario que los miembros del área estén integrados en todo momento.
- Equilibrado de operaciones y acciones en el área.  
Es necesario equiparar los tiempos de las diferentes actividades que se realizan por miembros del área, de tal forman que se minimicen los tiempos de espera de las actividades como del profesorado.  
Para el establecimiento de un conjunto de actividades lo más equilibradas posible, debemos partir de la observación del contenido de trabajo de cada actividad que realiza cada uno de los miembros del área del conocimiento en cuestión. Gracias a esa medida, lograremos optimizar los medios humanos necesarios para llevar a cabo las actividades académicas con un determinado nivel de calidad.

Para alcanzar este objetivo, algunas acciones a tener en cuenta son:

- ✓ Estandarización de las actividades.
- ✓ Sincronización de actividades para evitar esperas entre tareas, tiempos muertos en la impartición de clases, etc.
- ✓ Gestión visual para el seguimiento de los trabajos realizados en el área.
- ✓ Organización del trabajo, cooperación entre los diferentes miembros del área y liderazgo.

### **Fase 4: Comunicación de la iniciativa, capacitación de cada profesor (PAS y PDI) para el cambio.**

Desde el comienzo de la implantación de la filosofía Lean, el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, debe estar en todo momento informado acerca del mismo, permitiendo que todos y cada uno de los miembros del área participen en el cambio.

Además, la comunicación entre los diferentes miembros permitirá (en un futuro) una mejora en la gestión de posibles incidencias, así como, un aumento en la participación a través de sugerencias para la mejora continua del área del conocimiento.

#### **Fase 5: Implantación.**

Es aconsejable, perseguir cambios rápidos y motivadores que faciliten la implantación de la metodología Lean. Para ello, se comenzará aplicando las diferentes técnicas y principios del Lean Management como son: control visual, mejora continua Kaizen, sugerencias, incidencias, etc.

En muchas ocasiones también puede ser necesario un rediseño previo de la distribución en planta del Área de los Procesos de Fabricación, sobre todo en el caso de la zona taller, pues muestra grandes ineficiencias de espacio y a otros niveles.

#### **Fase 6: Gestión de polivalencias de los profesores.**

La polivalencia ayuda a la hora de optimizar la plantilla para la consecución de los objetivos.

#### **Fase 7: Estandarización.**

La clave para alcanzar los objetivos propuestos, es la estandarización. En nuestro caso, la estandarización permitirá que los miembros del área impartan, sin distinción del grupo, el mismo temario y las mismas competencias a los diversos alumnos. De modo que el nivel de la calidad educativa sea el mismo para cada alumno a la hora de su impartición o enseñanza.

#### **Fase 8: Asegurar la continuación de la mejora continua.**

Tanto para perseguir la perfección como para asegurar la continuación de la mejora continua es necesario una correcta organización en el área del conocimiento, así como una buena gestión de los conocimientos. Ello implica:

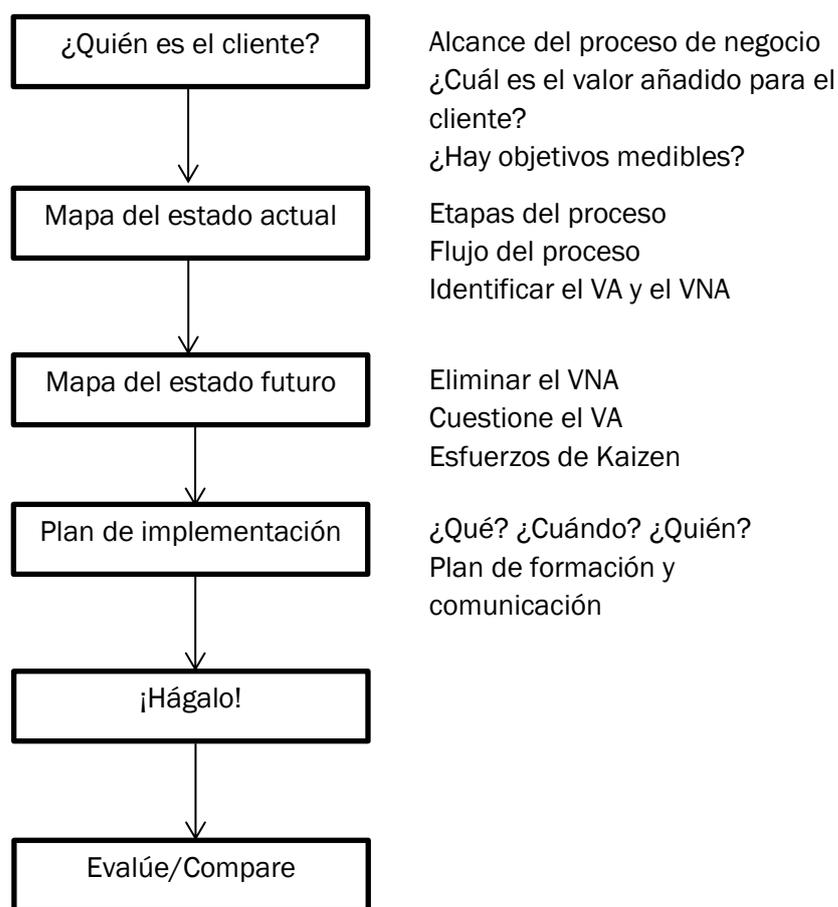
- Seguimiento: visibilidad del avance e indicadores de evolución de objetivos.
- Registro de incidencias en el cual se analicen los riesgos y haya un plan de resolución para ellas.
- Gestión del conocimiento.

## Flujo workshop Kaizen: análisis, desarrollo e implementación de la visión Lean

Para que nos resulte más sencillo identificar las grandes oportunidades de reducir el despilfarro en el flujo de valor, trabajaremos con lo que Toyota denomina *Workshop Kaizen* (Jeffrey L. Liker, 2006), para analizar detalladamente nuestro proceso y, lo más importante, empezar así la implementación Lean.

Workshop es un evento, donde los participantes analizan el proceso real, desarrollan una visión Lean del proceso y, empiezan la implementación (Jeffrey L. Liker, 2006).

Ilustración 8. Formato flujo del *workshop Kaizen*.



Fuente: Jeffrey L. Liker, 2006

### ¿Quién es el cliente?

Como se ha dicho anteriormente, en las organizaciones de servicios, las personas están sentadas en sus mesas, trabajando con ordenadores, andando y, en general, ocupadas yendo de una tarea a otra. Es muy difícil comprender el flujo de trabajo de la misma manera en que uno puede dibujar el diagrama de flujo de proceso de un producto físico.

Por ello, el primer paso en cualquier proceso de mejora es identificar la necesidad del cliente y los procesos que apoyan o dan valor a esa necesidad.

En el caso del Área de IPF, ¿quién es el cliente? ¿Es el alumno que espera recibir los conocimientos necesarios correspondientes a la asignatura? ¿Es la organización que quiere un procedimiento de control? Resulta que los dos son clientes del proceso, por lo que se deben considerar sus sistemas de valor colectivos.

**Tabla 3. Asignaturas del Área de IPF.**

Curso	Cuatrimestre	Nombre de la Asignatura
2	1 <sup>er</sup>	Sistemas de Producción y Fabricación
3	2 <sup>o</sup>	Procesos de Fabricación I
4	1 <sup>er</sup>	Procesos de Fabricación II
4	1 <sup>er</sup>	Seguridad y Ergonomía Industrial
4	2 <sup>o</sup>	Metrología Avanzada y Calidad Industrial
4	2 <sup>o</sup>	Procesos Avanzados de Fabricación

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis estado actual: desarrollo de la Cadena de Valor (VSM) en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación**

La cadena de valor son todos los pasos, actividades y operaciones, que agregan o no valor, requeridas para prestar un servicio o elaborar un producto desde su punto de partida inicial (proveedores) hasta su punto final (cliente).

El VSM o Mapeo de la Cadena de Valor, es una técnica gráfica que, por medio de simples iconos o gráficos, permite visualizar todo un proceso; además, permite identificar sobre qué, por qué y cómo se llevan a cabo las tareas y actividades en nuestra área de trabajo.

Ventajas del Mapeo de la Cadena de Valor son:

- Conocer el estado actual y poder identificar oportunidades de mejora.
- Identificar problemas: detectar actividades que no aportan valor.

### **Consideraciones previas**

Antes de desarrollar la herramienta Lean VSM es necesario tener en cuenta:

- Se debe de cuestionar todo sin paradigmas.
- Preguntar qué podemos hacer, no explicar por qué algo no se puede hacer.
- Una mejora imperfecta es mejor que posponer la imperfección.
- Solucionar y trabajar en equipo.
- Explicar al personal de las unidades del proyecto con detalle, implicarles y escuchar los problemas que plantean respecto a los procesos, así como las mejoras que proponen.

### **Fases para su desarrollo**

Las fases principales para desarrollar un VSM son las siguientes:

#### **Paso 0: Preparación y planificación de la actividad.**

- **0.1** Seleccionar el área y el equipo de trabajo para el mapeo.

Se propone seleccionar áreas representativas de la media, ni las más grandes ni las más pequeñas, y con personal con predisposición al cambio y a la mejora. En el caso del presente trabajo, se ha escogido el Área de los Procesos de Fabricación (dentro del Departamento de Ingeniería Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación y de los Materiales) de la Escuela de Ingenierías Industriales de la UVA.

- **0.2** Seleccionar el proceso y/o procesos a mapear en la unidad.  
Junto con el equipo de trabajo, elegir, al menos, un proceso de la cadena de valor del área del conocimiento, con potencial de mejora.
- **0.3** Planificar las jornadas de mapeo en el área.  
Realizar una planificación de, al menos, dos jornadas de trabajo en el área, para realizar el mapeo del proceso o/y procesos seleccionados y pasarla al equipo de trabajo para su validación. Fechas y actividades previstas en cada una de ellas (mapeo de qué procesos, definición de las líneas de actuación, etc.).
- **0.4** Preparar el material necesario.

### **Paso 1: Explicar el proyecto en el área**

- **1.1** Realizar una “reunión” informativa.  
Algunos aspectos relevantes a tratar en dicha reunión son:
  - En qué consiste el proyecto Lean.
  - Presentación de la planificación de las jornadas de trabajo en el área: calendario del curso, horarios y disponibilidad de aulas y taller, etc.
  - Metodología VSM, para que sean conscientes de por qué se va a observar y a medir su trabajo.
  - Explicar los conceptos de muda y desperdicio, así como de las actividades que no aportan valor al cliente ni a la compañía (movimiento de personas, procesos complicados, defectos, errores,).
  - Hacer especial hincapié en que no se va a juzgar su trabajo, ya que las personas no son el problema. Hay que animarle a su implicación en el proyecto, ya que son los que mejor conocen los procesos y sus dificultades, incentivando la participación y propuesta de mejoras.

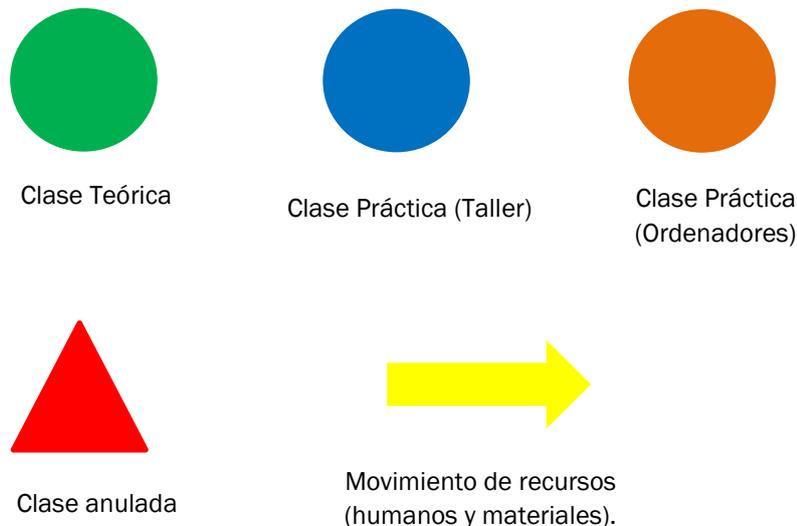
### **Paso 2: Mapear la situación actual**

Esto consiste en analizar cuáles son las actividades que se llevan a cabo en el proceso, quién es la persona encargada de realizar cada actividad, la cuantificación del tiempo de la actividad y su lead time (tiempo de espera de una actividad a otra).

- **2.1** - Realizar el reparto de tareas.  
Debemos valorar si todos los miembros pueden realizar todas las tareas del mapeo y luego contrastar la información. En caso de que no, dividir las tareas a realizar durante la fase de observación del proceso, siendo, principalmente, las que se exponen a continuación:
  - Listado y detalle de las actividades.
  - Persona responsable de cada actividad.

- Tiempo de ejecución de cada actividad.
  - Tiempo de espera entre dos actividades.
- **2.2 - Observar y realizar la toma de datos.**  
El equipo de trabajo se sitúa en los puestos del trabajo del proceso e individualmente, observa y realiza las tareas que le han sido encomendadas. Es muy útil, asignar a cada actividad un símbolo que identifica el tipo de actividad de la que se trata. Por ejemplo:

**Ilustración 9. Simbología actividades Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.**



Fuente: Elaboración propia

- **2.3 - Realizar el mapeo.**  
En alguna pared lisa del área o mismamente en el taller perteneciente al área, dónde no moleste y se puede dejar el papel hasta el período de la implantación, colocar el papel, e ir depositando post-it con la información. Hay que trasladar la toma de datos que se ha realizado al papel en blanco del que se parte:
- Determinar los puestos implicados con post-it: ¿Quién?
  - Ir estableciendo, secuencialmente, las actividades que se llevan a cabo en post-it: ¿Qué?
  - En la parte de abajo del post-it que representa a cada actividad, colocar el tiempo de ejecución de la actividad y el tiempo de espera: ¿Cuánto tiempo?
  - Medir el Lead Time y el tiempo de ejecución total (suma del tiempo de ejecución de todas las actividades).
  - Se puede poner el símbolo de la actividad como gestión visual, previa a la identificación de mudas y desperdicios (en el punto anterior se han definido los símbolos para cada tipo de operación).
  - Si existen dudas, volver a los puestos de trabajo y verificar los datos que se han tomado.

- Es aconsejable que ante cualquier problema con el equipo de trabajo se tomen datos.
- Es útil obtener información relevante en el proceso que estamos estudiando.
- Se dará por cerrado el VSM actual, cuando el equipo de trabajo lo verifique y valide.

Ilustración 10. Plantilla VSM Actual Área de Ingeniería de IPF.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11. VSM Actual Área de Ingeniería de IPF.

**Ejemplo: flujo no-lean en el proceso de impartición de una clase en taller:**



← Tiempo: horas →

■ Tareas de valor no añadido

■ Tareas de valor añadido

Tiempo de VNA:

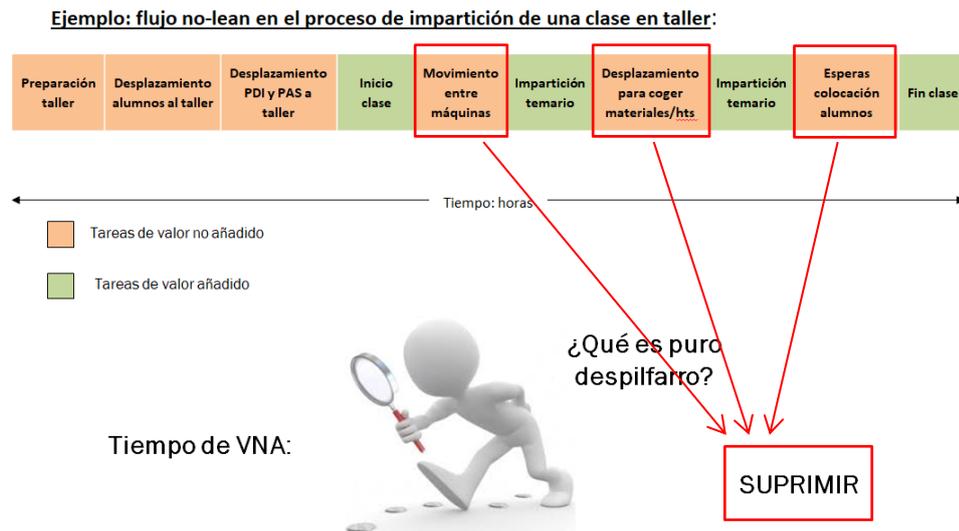


¿Qué es puro despilfarro?

SUPRIMIR

Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 12. Plantilla VSM Actual Área de Ingeniería de IPF.**



Fuente: Elaboración propia

**Definición e identificación de valor**

Este paso es crucial:

- **Valor Añadido.** *¿Cuál es la transformación del proceso clave para el servicio por la que el cliente paga?*  
En este caso se trata de una transformación en el cliente: formación del cliente.
- **No es Valor Añadido.** *¿Qué es puro despilfarro?*
  - Todos los tiempos de espera del alumno.
  - Tiempos de espera del PDI y/o PAS para impartir el servicio.
  - Tiempos de desplazamiento de los alumnos, del PDI y/o del PAS.
  - Reprocesos: servicio no impartido en el momento estipulado, este servicio tiene que darse en otro momento.
  - Información no utilizada.
- **No es Valor Añadido pero es necesario.** *¿Qué es necesario bajo las condiciones actuales aunque no añada valor desde la perspectiva del cliente?*
  - Inspecciones, por ejemplo, de las máquinas del taller.
  - Planificación del temario a impartir en cada asignatura.
  - Planificación del PDI y PAS.
  - Planificación de horarios, aulas, etc.
  - Sistemas de control que verifiquen que se siguen los procedimientos.

**Desarrollo del mapa que visualiza el estado futuro. VSM futuro**

Antes de comenzar el cambio del proceso actual, es primordial recoger todas las ideas de mejora que hayan surgido al cuestionarnos preguntas como:

- ¿Se genera más información o más logística de la necesaria? Exceso de información y/o transporte interno.

- ¿Hay información, personas o productos en espera? ¿Parados? Esperas y personas paradas.
- ¿Las personas se mueven excesivamente? “El movimiento no significa trabajo” Movimiento excesivo de personas.
- ¿Los procesos son complicados o existen sobre-procesos? Procesos complicados.
- ¿Hay errores y/o defectos en los procesos? Errores y/o defectos suponen falta de calidad.
- ¿La disposición del mobiliario y los puestos de trabajo es óptima?
- ¿Existen estándares? ¿Todas las personas realizan el proceso de la misma manera? Falta de estándares.
- ¿Qué actividades aportan realmente valor al cliente?
- ¿Existe orden y limpieza? ¿El área da una imagen de “orden” o de “caos”?
- Procesos manuales y complicados. Falta de automatización
- Preguntar al personal qué actividades encuentran complicadas o con gran potencial de mejora.

Una manera de conseguirlo es emplear el *brainstorming* y recoger las ideas en pos-it. Es importante en este punto:

- Preguntar qué podemos hacer, no explicar por qué algo no se puede hacer.
- Una mejora imperfecta es mejor que posponer dicha mejora.

Los principales conceptos Lean que deberían reflejarse en el mapa del estado futuro, son:

- ✓ Crear flujo: haga que la información se mueve de manera continua a través del sistema.
- ✓ Estandarización de las tareas y documentar, las actividades, en hojas de trabajo estandarizadas.
- ✓ Incluir información y controles visuales para facilitar la visualización y la comprensión del estado del trabajo.
- ✓ Nivelar el número de transacciones para equilibrar las cargas de trabajo.
- ✓ Eliminar sistemas redundantes: conciliación con diferentes personas.
- ✓ Insertar calidad en el proceso, y no inspeccionar el mismo, por ejemplo, eliminar las aprobaciones innecesarias, verificaciones, etc.

Completado el mapa del estado futuro, es importante que se compare con el mapa del estado actual, con el fin de cuantificar los ahorros potenciales.

### **Implementación: ¡hágalo!**

Aprobado el mapa del estado futuro, podemos pasar a la implementación:

#### **Diseñar un plan para alcanzar las mejoras propuestas.**

- Definir objetivos de mejora.  
Establecer unos objetivos de mejora, en función del tipo de oportunidades detectadas. Los objetivos deben de ser realistas, y cuantificables, para poder medirlos tras la fase de implantación. Pueden ser del tipo:
  - ✓ Identificar, estudiar y eliminar los movimientos que no aportan valor.
  - ✓ Identificar puntos de mejora en el área
- Definir las líneas de actuación para cada medida.

Hay que definir un plan de trabajo para la implantación de las medidas y oportunidades de mejora detectadas en la fase previa. Para ello:

- Es útil definir dos bloques: implantación a corto plazo (< 2 meses, medidas que dependan sólo del equipo de trabajo y del área) e implantación a largo plazo (> 2 meses, medidas que no son sólo dependientes del equipo de trabajo y del área, sino que pueden depender del departamento o quizás de la dirección de la universidad).
- Proponer responsables de cada medida y fechas para la implantación y/o talleres de trabajo necesarios para las propuestas de mejora.

### Implementar las acciones.

- Implementar las acciones.

Ejecutar los talleres de trabajo definidos en el plan de implantación. Aspectos relevantes:

- Utilizar los kits de implantación de cada herramienta (gestión visual, 5<sup>ˆ</sup>S, estandarización, mejora del Layout).
- Implicar al personal de la unidad para la definición de nuevas formas de trabajo o diseño de los puestos de trabajo.
- Elevar a los responsables de zona las medidas que dependan de ellos.
- Realizar fotos del área con las acciones implementadas.

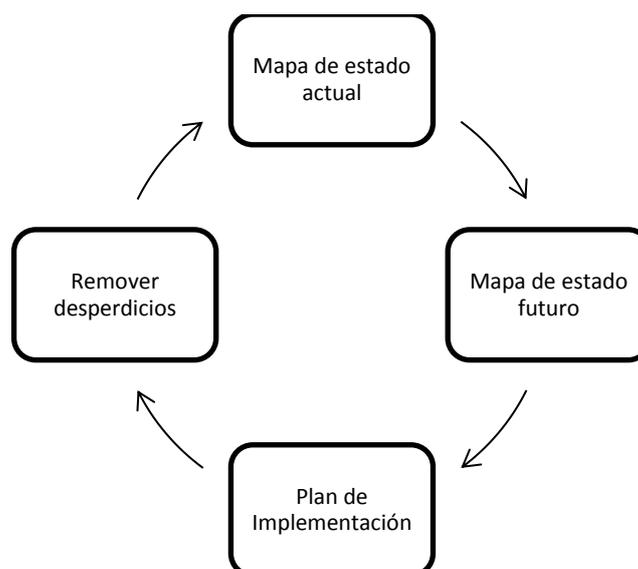
### Cuantificar las mejoras implantadas y documentación para el cierre del proyecto.

- Cuantificar las mejoras implantadas.

Se vuelve al área para medir los resultados obtenidos tras la implantación de las acciones y las líneas de actuación definidas.

- Medición de las actividades y procedimientos objeto de cambio.
- Utilización de la información de los sistemas informáticos: horarios, aulas disponibles, etc.

Ilustración 13. Ciclo workshop.



Fuente: Elaboración propia

Las actividades y/o herramientas por desarrollar durante el workshop que se llevará a cabo en el Área de IPF pueden incluir:

- ✓ Modificación de la distribución en planta de las zonas de trabajo del área, del taller, etc. para facilitar el flujo.
- ✓ Organización del puesto de trabajo: implementación de las 5S y gestión visual.
- ✓ Creación de instrucciones estándar de trabajo.
- ✓ Revisión de los procedimientos corporativos.
- ✓ Rediseño de formularios y documentación.
- ✓ Actividades de resolución de problemas para descubrir las causas raíces de los problemas.
- ✓ Especificaciones o cambios en sistemas de información necesarios para dar apoyo al proceso mejorado.
- ✓ Formación de las personas (PDI y PAS) en los nuevos procesos.

## **Después del workshop: mantenimiento y mejora continua**

Esta es la etapa más importante, en ella se debe controlar-actuar según el ciclo PDCA o ciclo de Deming.

A continuación, se expondrán las diferentes fases o pasos (Ilustración 6 “Pasos Ciclo PDCA”) que se han llevado a cabo en la aplicación de esta metodología de Kaizen asegurando el máximo beneficio durante y después del proceso.

### **Fase 1. Plan.**

En este primer paso se pretende definir el estándar de qué es lo que se espera obtener y establecer los hechos de la situación actual que, gracias al VSM, hemos obtenido; establecer un objetivo y analizar su causa raíz a través del Diagrama Causa-Efecto. Una vez hayamos detectado la causa, se deberá desarrollar un plan para investigar e implementar las contramedidas necesarias para su solvatación.

#### **1.1. Definir alcance y objetivos**

Los objetivos de esta fase son los siguientes:

- ✓ Determinar y definir lo que es un “hecho” y lo que es un problema en el Área de los Procesos de Fabricación.
- ✓ Establecer los hechos de la situación actual.
- ✓ Clarificar el estándar actual y establecer los objetivos del Kaizen.
- ✓ Decidir en qué zona del Área tendrá lugar el evento Kaizen. Se escoge una zona que ofrezca buenas oportunidades para que el equipo pueda concentrar sus esfuerzos para la mejora (“Ir al lugar en el cual se ha producido el problema”).

#### **1.2. Organizar al equipo**

Todo el personal que conforma el Área de los Procesos de Fabricación debe estar involucrado en el evento Kaizen.

#### **1.3. Recoger datos**

En esta fase:

- ✓ Analizar la causa raíz del problema: ¿Dónde se encuentra el punto de partida del problema?

#### **1.4. Tormenta de ideas**

Es necesario que se recojan ideas de todo el personal y seleccionar contramedidas o “capas” para evitar que los hechos se repitan. Los principios de la tormenta de ideas son los siguientes:

- ✓ Localizar desperdicios ocultos.
- ✓ Mejorar el proceso sin excesivos gastos de nuevos equipos, materiales, etc.
- ✓ Todas las ideas son igual de importantes, vengan de quien vengan.
- ✓ Todas las sugerencias deben ser tratadas como una buena posibilidad de mejora.
- ✓ Equilibrar la carga de trabajo entre el profesorado del área: definir un ratio profesor/clases o profesor/taller.
- ✓ Definir qué actividades crean valor y cuáles no.
- ✓ Mejorar la organización del taller: aplicación de las 5S, etc.

- **1.5. Priorizar ideas**

Según el coste que supongan, su repercusión y lo fácil que serían de implementar, se deben priorizar las ideas; podemos establecer los siguientes niveles en función a la facilidad de implementación y a la necesidad:

- I. Posibilidad de realizarlo en el momento actual
- II. Posibilidad de realizarlo en una semana
- III. Posibilidad de realizarlo en un período entre dos y cuatro semanas
- IV. Se necesita más información para llevar a cabo su realización

**Fase 2. Do.**

En esta fase los objetivos básicos son ejecutar las ideas y comunicar, confirmar y llevar a cabo el plan establecido anteriormente. Si es necesario, se ajustará el plan. Un ejemplo de esta fase:

Posible idea: Mejorar la organización del taller.

- Idea: Aplicación 5S en el taller del Área de los Procesos de Fabricación.
- Priorizar a: Hacerlo inmediatamente
- Razón: Organización básica de los diferentes espacios de trabajo y su mantenimiento para mejorar la calidad del servicio y reducir los costes a través de un mejor aprovechamiento de los recursos (materiales y humanos).
- Coste: 0 euros.

**Fase 3. Check.**

- **3.1. Chequear los resultados**

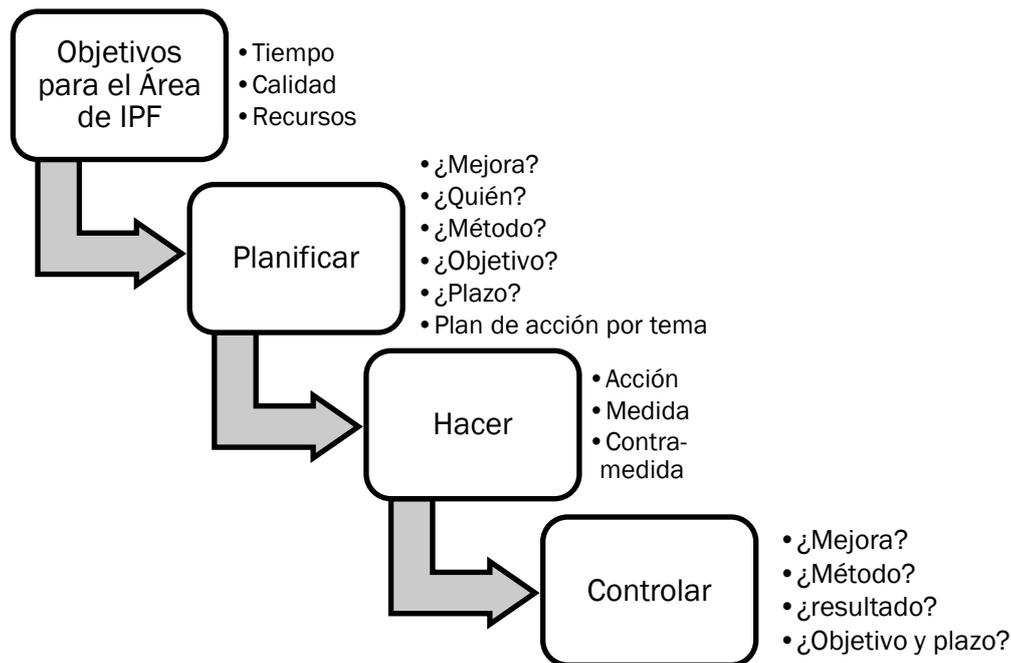
Tras la realización de la Fase 2 o bien durante su realización se procederá a chequear los resultados; para ello se preguntará a todo el personal implicado:

- ✓ ¿Kaizen funciona y mejora la situación anterior?
- ✓ ¿Surge algún nuevo problema tras la implantación del Kaizen?
- ✓ ¿Es Kaizen útil, eficiente y sostenible?

**Fase 4. Act.**

Comprobado que Kaizen no solo funciona, sino que además mejora la situación anterior y no surge ningún nuevo problema tras su implantación, se procede a estandarizar las capas o medidas efectivas. En el caso en que no se haya cumplido alguno de los requisitos anteriores, es recomendable comenzar de nuevo el ciclo PDCA.

Ilustración 14. Proceso en cascada del Área siguiendo el PDCA.



Fuente: Jeffrey L. Liker, 2006

## Filosofía y objetivos Kaizen en el Área de los Procesos de Fabricación

La filosofía básica de Kaizen consiste en implicar a todos los empleados (en nuestro caso de estudio, a todos los profesores y personal que componen el Área de los Procesos de Fabricación UVA) en pequeñas mejoras diarias en sus puestos de trabajo. Algunos aspectos clave que deben interiorizarse por todos los miembros del área son:

- ✓ Ver los problemas como “oportunidades de mejora”. Cada problema debe encararse como un desafío y una ganancia potencial.
- ✓ Apostar por el cambio de pequeñas rutinas. Es decir, mirar nuestra realidad y eliminar o reducir pequeños desperdicios que, en suma, se traducen en grandes ganancias.
- ✓ Aplicar metodologías de “sentido común”, que exigen bajas o nulas inversiones y que consisten en utilizar los conocimientos de la “experiencia”.
- ✓ Mejorar todos los días, lo cual implica hacer mejor y dedicar todos los días tiempo para pensar e implementar mejoras.
- ✓ Cuestionar todo sin paradigmas.
- ✓ Eliminar o reducir desperdicios, lo cual implica el análisis de la forma como se trabaja, para encontrar las mejores soluciones.

En el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, Kaizen es mejora continua reflejada por medio de cambios incrementales constantes a pequeña escala que tienen un impacto final positivo. Los tres pilares fundamentales de estos pequeños cambios son:

- ✓ Modificación de la distribución en planta de las zonas de trabajo del área, del taller, etc. para facilitar el flujo.
- ✓ Organización del puesto de trabajo: implementación de las 5S y gestión visual.

- ✓ Creación de instrucciones estándar de trabajo.

Para dinamizar Kaizen, es necesario seguir el workshop explicado anteriormente, permitiendo: participación de todos los miembros, comprensión de las ventajas y de los beneficios para el área, sus trabajadores y, por supuesto, sus clientes.

Los objetivos de Kaizen están alineados con reducir el desperdicio. El jefe de departamento será responsable de trazar los objetivos a largo plazo, mientras que el grupo de profesores y personal que componen el área del conocimiento, serán responsables de objetivos más específicos en sus puestos de trabajo.

Algunos ejemplos de objetivos concretos de mejora de Kaizen se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4. Posibles workshop en el área de IPF.

<b>Workshop Kaizen en el Área de los Procesos de Fabricación de la EII (UVA)</b>	
<b>Seguridad en taller</b>	Utiliza herramientas especializadas más que herramientas genéricas Zonas de trabajo señalizadas y limitadas.
<b>Espacio en taller</b>	Establecer distancias entre máquinas. Tener espacio suficiente en taller para poder impartir las clases teórico-prácticas. Establecer ratios alumnos/PDI, alumnos/taller, alumnos/PDA, etc. Mejora del Lay-out
<b>Flujo de material</b>	Flujo de material simple y directo que reduce movimientos innecesarios.
<b>Inventario</b>	Materia prima necesaria solo para la producción y la realización de prácticas (Kanban).
<b>Ergonomía</b>	Tener el material a mano para reducir movimientos que resultan ergonómicamente incorrectos.
<b>Equilibrado del Área/Taller</b>	Grupo de alumnos equilibrado para eliminar posibles accidentes y mejorando la calidad de las clases impartidas en taller. Nivelación de la carga de trabajo del PDI y PAS.
<b>Gestión Visual</b>	Indicadores que ayuden a identificar y cuantificar las condiciones normales frente las anormales: KPI Incidencias áreas, KPI Mejoras área, etc.
<b>Calidad</b>	Encontrar contramedidas para prevenir defectos y hacer el trabajo bien a la primera: Control con Hoja de Incidencias.

Fuente: Elaboración Propia

Para la “tormenta de ideas” Kaizen Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado en el que, conociendo los objetivos a los que se quiere llegar, se aportan diferentes ideas para el Kaizen según los diferentes factores en el Área de, se utilizará un Diagrama de Causa-Efecto también conocido como Diagrama de los Procesos de Fabricación: Profesorado PDI, Profesorado PAS, Material, Máquinas Taller, Aulas Teoría, Aulas Ordenadores y Taller. Gracias a este diagrama, las causas de los posibles problemas que se piensa que afectan a los resultados del trabajo o trabajos se clarifican.

¿Cómo se elabora?

1. Elabore un enunciado claro de problemas
2. Empiece dibujando un diagrama de esqueleto de pescado colocando el problema en el cuadro de la derecha.
3. Identifique las categorías, factores contribuyentes o causas principales y gratifique las espinas grandes al esqueleto.
4. Determinar las causas de segundo y tercer nivel de acuerdo a cada elemento analizado.

Tras la tormenta de ideas, es importante que se debatan o discutan los principales puntos sobre los que se puede actuar para obtener la Mejora Continua del proceso o procesos que se han determinado. Es importante que se prioricen las ideas según su importancia en el área, tiempo y coste asociado a estas.

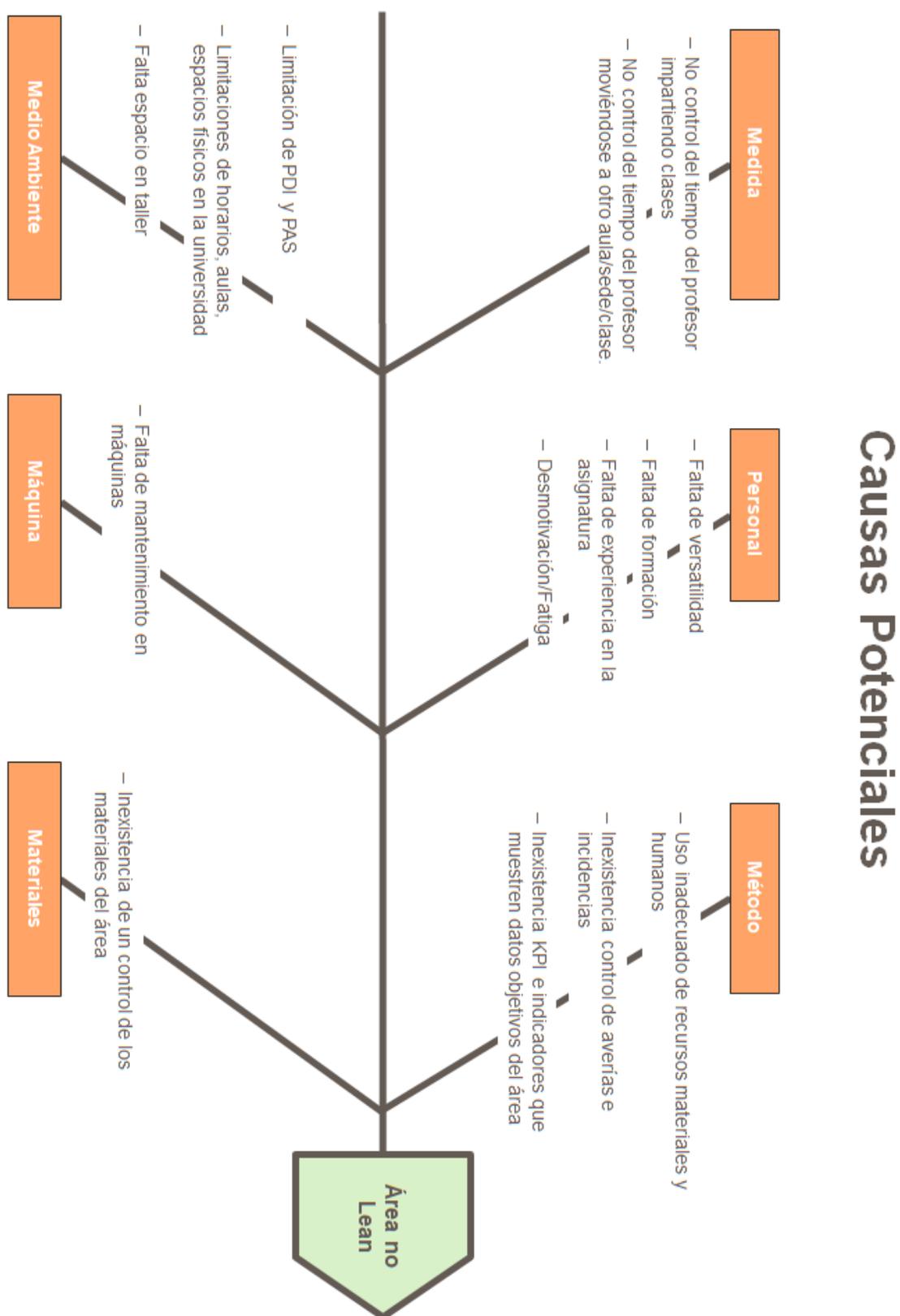
Se considera oportuno tomar referencias y fotografías, con el fin de que una vez puesto en marcha el proyecto, se puedan comprar los resultados obtenidos de forma independiente y complementarse en el caso de encontrar diferencias significativas.

Dependiendo de las actividades o tareas que se realicen dentro del área del conocimiento, se habla con cada uno de los miembros, teniendo en cuenta todas sus ideas de forma que puedan considerarse aspectos como:

- Selección del tema de estudio.
- Identificación de la situación actual y formular objetivos.
- Diagnosticar posibles problemas.
- Formular un plan.
- Implantar mejoras.
- Evaluación final de los resultados.

Tras el seguimiento de los pasos descritos anteriormente, podremos distinguir con facilidad lo que es un “hecho” de lo que es un “problema” en el Área de los Procesos de Fabricación.

Ilustración 15. Diagrama Causa-Efecto Área de IPF.



Fuente: Elaboración propia

Sería interesante que cada mes se realizaran reuniones con el conjunto del profesorado del área para que los aspectos comentados, puedan considerarse de una forma continua.

## Gestión visual y desarrollo de las 5S

### ¿Qué es exactamente?

La gestión visual consiste en presentar la información de forma que de un vistazo seamos capaces de entenderla. La gestión visual nos ayuda a:

- Identificar y marcar riesgos, puntos de referencia, patrones.
- Representar parámetros, gráficos, datos, información, etc.
- Indicar y controlar determinados procesos.

Tabla 5. Tabla explicativa de las 5´S.

5´S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que es necesario e innecesario en el área (taller, despachos, etc.)	Clasificar las cosas útiles: documentación, materiales, etc.	Revisar y establecer las normas de orden.	ESTABILIZAR
ORDEN	Tirar lo que sea necesario	Definir la manera de dar un orden a los objetos y objetivos.	Colocar a la vista las normas definidas.	MANTENER
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones.	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar soluciones.	Buscar las causas de suciedad e imponer remedio a las mismas.	MEJORAR
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico.	Determinar las zonas sucias.	Implantar acciones de limpieza.	EVALUAR
DISCIPLINA	Acostumbrarse a aplicar las 5´S en los equipos de trabajo (sobre todo en taller) y respetar los procedimientos en el lugar o lugares de trabajo de los miembros del Área de los Procesos de Fabricación.			

Fuente: Elaboración Propia

Las 5´S son necesarias si queremos:

- Conseguir un área limpia y ordenada y un grato ambiente de trabajo.
- Aumentar la productividad a través de la creación de un mejor lugar de trabajo.
- Conseguir una mejora notable en la manera de trabajar y en la actitud de los miembros que componen el área.

## ¿Cuándo implantarlo?

Algunos de los aspectos más fácilmente reconocibles que nos indican que debemos implantar un sistema de 5 S son:

- ✓ Área o unidades dentro de la misma desordenadas.
- ✓ Pérdidas de tiempo a la hora de encontrar los materiales necesarios para la realización de una actividad concreta.
- ✓ Mudos y desperdicios detectados en las actividades.
- ✓ Tareas repetitivas, frecuentes y problemas que nacen de la realización de dichas tareas o actividades.
- ✓ Puestos de trabajo poco ergonómicos.
- ✓ Necesidad de controlar procesos.

## Ejemplos en el Área de los Procesos de Fabricación

- A nivel global en toda el área del conocimiento para que los horarios de trabajo y las zonas estén identificadas correctamente, las pizarras y murales limpios, siempre actualizados y en un sitio exacto, para que todo el personal que compone dicha área sepa en todo momento cuál es su carga de trabajo semanalmente y cuatrimestralmente, así como para que encuentren la información y los recursos necesarios a la primera y se sientan cómodos en sus puestos de trabajo.

## Fases para su desarrollo

Las fases principales para implantar un sistema de gestión visual y 5 S son las siguientes:

### Paso 0: Definir el equipo de trabajo.

- **0.1** Definir el equipo de trabajo que va a llevar a cabo la gestión visual y la implantación de las 5S.  
En este caso, el equipo se compondrá únicamente de una persona, de manera que la forma de trabajar sea ágil. Tendré la ayuda del personal del área, pues ellos son los que mejor conocen cómo se deben hacer las cosas y los problemas que día a día surgen en las diferentes zonas del área, además serán ellos los que tendrán que mantener las acciones implantadas en dicha área.  
Es necesario informar acerca de lo que se pretende hacer, la metodología que se utilizará y el porqué de dicha implantación, para que todas las personas que conforman el área estén perfectamente involucradas en la gestión visual y en la implantación de las 5 S.

### Paso 1: Seleccionar las zonas en las que se va a implantar y definir el punto de partida.

- **1.1** Seleccionar las zonas en las que se realizará el estudio y definir el punto de partida.  
Se seleccionará el Área de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales y dentro de la misma, se considerarán todas las unidades que la conforman (taller, clases teóricas, laboratorio metrología, etc.

### Paso 2: Realizar un “brainstorming”.

- **2.1** Realizar una “tormenta de ideas” y proponer mejoras.

Con los resultados que en el Paso 1 hemos obtenido, debemos llevar a cabo un listado de oportunidades de gestión visual y 5´S en el área y en cada una de las unidades que componen la misma.

**Tabla 6. Tabla para "Brainstorming".**

¿Qué queremos mostrar de forma visual?	¿Cómo lo hacemos?

Fuente: Elaboración Propia

**Paso 3: Ejecutar las acciones planteadas.**

- **3.1** Ejecutar las acciones planteadas.  
En este paso, se deben llevar a cabo las acciones planteadas en la fase anterior, estableciendo para ello una planificación y las personas encargadas de realizar cada una de las acciones planteadas.

**Paso 4: Definir un plan de formación.**

- **4.1** Definir un plan de formación.  
Implantadas todas las acciones con gestión visual y 5S, se reunirá a todo el personal docente para explicarles los cambios que se han llevado a cabo con el fin de que los mismos se mantengan o mejoren en un futuro.  
Es importante que a la hora de presentar y explicar dichas acciones de “mejora”, se compare lo que se hacía antes y lo que se pretende hacer desde la implantación de la gestión visual y de las 5´S.

**Paso 5: Definir un plan de seguimiento mediante “auditorías internas”.**

- **5.1** Definir un plan de seguimiento.  
Implantadas todas las acciones y habiendo informado a todo el personal acerca de las mismas, es necesario que alguien se encargue de ver si dichas acciones implantadas son efectivas y de mantenerlas.

## **Mejora de la distribución en área y taller. Mejora del Layout.**

A continuación, se presentarán unas posibles mejoras en el área, más concretamente, en la zona de taller.

Actualmente la zona que ocupa el taller del Área de los Procesos de Fabricación es pequeña y los espacios entre máquinas son bastante “justos”. A la hora de impartirse las clases prácticas para los alumnos, el taller se queda “pequeño”. De ahí que los grupos de prácticas tengan que ser reducidos, de modo que el número de grupos aumenta.

Si en un futuro se pudiera ampliar la zona dedicada al taller de los Procesos de Fabricación, se podría tener en cuenta este apartado, aplicando la herramienta Layout.

### **¿Qué es exactamente la mejora del Layout o distribución en planta?**

El Layout hace referencia a la disposición física de espacios, equipamientos y puestos de trabajo, y el desplazamiento de personas, materiales y productos, buscando minimizar los transportes, manipulaciones y almacenamientos, por un lado, y facilitar los flujos de información y los procesos de entrada y salida de productos, por otro.

Algunas de las ventajas que nos proporciona esta herramienta son:

- ✓ Integración conjunta de todos los factores que afectan a la distribución.
- ✓ Mínima distancia de movimientos de materiales y personas.
- ✓ Circulación fluida del trabajo dentro de las unidades.
- ✓ Utilización eficiente de todo el espacio.
- ✓ Seguridad para trabajadores y productos.
- ✓ Disposición flexible para facilitar cualquier ajuste.

### **¿Cuándo mejorar la distribución en planta?**

Vamos a tratar de definir una serie de puntos para indicar aquellos aspectos que nos indican que podemos mejorar la distribución en planta o área:

1. Aspectos que nos indican que podemos mejorar el “layout”.
  - Excesivos desplazamientos de personas. Excesivos cruces y distancias a recorrer.
  - Equipamiento y materiales lejanos de los puestos de trabajo.
  - Desaprovechamiento del espacio.
  - Flujos de información y materiales cruzados.
  - Dificultad de control de los procesos y de la persona.
2. Principios básicos de una mejora de “layout”.
  - Integración total: el mejor “layout” es el que integra al personal, material, productos, equipamiento y actividades en la mejor alternativa conciliatoria.
  - Mínima distancia recorrida: a igualdad de condiciones es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre actividades sea la más corta.
  - Circulación o flujo de materiales: que se ordene el área de trabajo de modo que cada operación o proceso estén en esa área y ordenados de forma secuencial.

- Espacio cúbico: utilizar de forma efectiva tanto el espacio horizontal como el vertical.
- Seguridad y satisfacción: trabajo cómodo, confortable y seguro para los trabajadores.
- Flexibilidad: que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

### **Fases para su desarrollo**

Las fases principales para mejorar la distribución en el área son:

#### **Paso 1: Estudiar la situación actual.**

- **1.1** Estudiar detalladamente la distribución en planta de la unidad o un área en concreto.

Se realiza un estudio pormenorizado de la distribución en planta, teniendo en cuenta la ubicación de:

- Equipamiento: estanterías, jaulas, pizarras, zonas de ordenadores, maquinaria, impresoras, etc.
- Zonas o áreas de trabajo: hall de alumnos, zona de preparación y organización de profesores, zona de trabajo con máquinas, bancos de herramientas, etc.
- Flujo de materiales, profesores, etc.

Es aconsejable en este punto, realizar fotos de la situación actual para posteriormente tener documentación gráfica de los cambios.

Además, es también aconsejable, utilizar un mapa de la unidad, o dibujar un croquis, ubicando el equipamiento, los puestos del personal, el flujo de alumnos, etc. y/para detectar posibles ineficiencias.

#### **Paso 2: Detectar ineficiencias en el layout.**

- **2.1** Detectar ineficiencias en el layout actual.

A partir del estudio de la situación actual, listar las ineficiencias encontradas, para cada área de trabajo, por lógica y por sentido común.

- ✓ ¿Hay excesivos recorridos y movimientos de personas?
- ✓ ¿Los materiales y equipamiento se encuentran ubicados cerca de los puestos de trabajo que los requieren?
- ✓ ¿Se aprovecha el espacio de manera eficiente? ¿Da sensación de desorden y congestión? O por el contrario ¿Demasiada amplitud?
- ✓ ¿Flujo de información, materiales y personal cruzado?

#### **Paso 3: Propuesta de una nueva distribución en planta.**

- **3.1** Analizar las oportunidades de mejora bajo los principios básicos del layout.

A partir de las ineficiencias detectadas, analizar oportunidades de mejora siguiendo los principios básicos del layout:

- Integración total. El mejor layout es el que integra al personal, material, productos, equipamiento y actividades en la mejor alternativa conciliatoria.

- Mínima distancia recorrida. A igualdad de condiciones es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre actividades sea la más corta.
  - Circulación o flujo de materiales. Las áreas de trabajo se deben ordenar de modo que cada operación o proceso estén en la misma área y ordenados de forma secuencial.
  - Espacio cúbico. Utilizar de forma efectiva tanto el espacio horizontal como el vertical.
  - Seguridad y satisfacción. Trabajo cómodo, seguro y confortable para los trabajadores.
  - Flexibilidad. Que el área pueda adaptarse o reordenarse con menos costo o menos inconvenientes.
- **3.2** Proponer un nuevo layout.  
Lo ideal es planificar más de una distribución, a fin de permitir poder comparar entre diferentes alternativas, dentro de las cuales se incluya “la distribución ideal” (libre de restricciones, por ejemplo, incluyendo obras menores).
- **3.3** Listar las necesidades.  
Recoger y apuntar si se necesita equipamiento o ayuda por parte de mantenimiento de zona, incluyendo los responsables que se encargarán de transmitir la petición, para mover mobiliario, nuevo mobiliario (estanterías, pizarras, etc.), retirada y limpieza de equipamiento o material en desuso.

#### **Paso 4: Implantar la nueva distribución.**

- **4.1** Implantar la nueva distribución.  
Implantar en el área lo que no necesite de ayuda externa (movimiento de mesas, pizarras, equipos, etc.) e impulsar y realizar un seguimiento de las peticiones recogidas.  
En el caso del Área de los Procesos de Fabricación, sólo se llevarán a cabo soluciones que no necesiten de ayuda externa, pues se pretende optimizar el uso de los recursos y medios que el área del conocimiento posee.  
Es importante realizar fotos de la situación final.

#### **Paso 5: Medir las mejoras.**

- **5.1** Medir las mejoras.  
Una vez que se hayan implantado todas las mejoras del layout correspondientes, medir los procesos implicados y que impactan directamente en la nueva distribución en el área, para cuantificar las mejoras. Por ejemplo:
- Disminución del “tiempo de espera” del profesorado.
  - Nuevo recorrido en taller.



## CAPÍTULO IV

# **Resultados de aplicación y cuantificación de mejoras**



## Introducción

En el presente capítulo veremos los resultados que se han obtenido a la hora de aplicar las diversas herramientas Lean que durante los anteriores capítulos hemos explicado.

Se verán todas y cada una de las herramientas que aplican en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, junto con imágenes, de modo que podamos ver de forma detallada los resultados.

Como hemos podido detectar a lo largo del trabajo, existen multitud de herramientas Lean, que dependiendo de los problemas que se tengan o de los objetivos que se pretendan alcanzar, se pueden o deben aplicar.

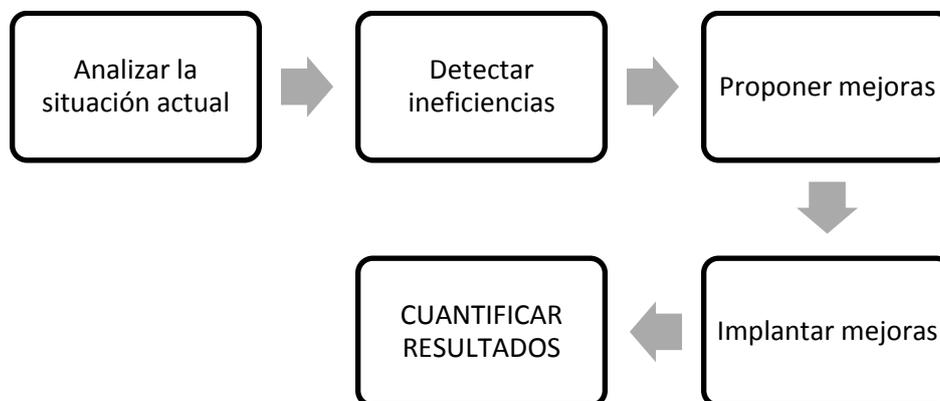
Cabe destacar que en el presente capítulo veremos los resultados a corto plazo de la implantación de ciertas herramientas y técnicas Lean Manufacturing. Sin embargo, los resultados de dicho proyecto a largo plazo podrán ser cuantificados tras la finalización del primer cuatrimestre del curso 2017-2018, pues es entonces cuando se podrán comparar la situación existente en el curso 2016-2017 con la situación del curso 2017-2018.

## Cuantificación de mejoras

Todo proyecto Lean conlleva una fase de cuantificación de resultados, de manera que seamos capaces de determinar las mejoras que el proyecto ha supuesto en el área.

Al final de este capítulo, se dispondrán una serie de pautas e indicadores que nos ayudarán en la realización de la cuantificación de los resultados obtenidos tras la implantación de las herramientas Lean, de modo que se estandarice esta cuantificación.

Ilustración 16. Proceso curvo básico de implantación de mejoras.



Fuente: Elaboración Propia

Es importante que todas las mediciones sean precisas, confiables y que representen la realidad, de modo que será importante:

- Las mediciones deberán ser verificadas por más de un miembro del área. En el caso en que existan dudas se deberá medir de nuevo.
- Los factores o aspectos que rodean la medición, deben de ser claros para que, tanto en la situación inicial como en la final, se replique lo mismo.
- Dar el dato de la medida tras realizar una misma medición en al menos tres ocasiones diferentes.

### **Acciones de mejora Lean en el Área de los Procesos de Fabricación**

Las acciones de mejora Lean en el área del conocimiento en el cual estamos trabajando se tienen que englobar, principalmente, en torno a las siguientes líneas de actuación:

- Cumplimiento de los objetivos educativos en cada asignatura impartida por el área del conocimiento.
- Optimización de los recursos y medios (humanos y materiales) disponibles en el Área del conocimiento de IPF: disminuir e igualar las cargas de trabajo, definir ratio alumnos/taller, ratio personal docente/taller, ratio personal docente/clases, estandarización del trabajo (unificación del temario a impartir en una misma asignatura, etc.).
- Preparación de los horarios y de la carga de trabajo de cada uno de los miembros que componen el área.
- Experiencia del cliente (alumno): calidad educativa, satisfacción del cliente, etc.
- Tratamiento de las posibles incidencias en el Área de los Procesos de Fabricación.
- Implementación de un panel para la propuesta de mejoras y seguimiento de las mismas.

### **Ventajas de la implantación Lean en el Área de los Procesos de Fabricación**

El proyecto se encuadra dentro de la aplicación de Herramientas y Principios Lean para la mejora de las actividades educativas del Área de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, teniendo como objetivo principal establecer un sistema de Mejora Continua en el área.

Algunas ventajas que puede suponer la implantación Lean en el Área de los Procesos de Fabricación de la Universidad de Valladolid son:

- ✓ Reducir costes, mejorar procesos y eliminar desperdicios, gracias a la entrada de nuevos servicios.
- ✓ Mejorar la calidad de los diferentes servicios que el área del conocimiento imparte.
- ✓ Mejorar la experiencia del cliente: valores añadidos, satisfacción de los alumnos, reducción de las jornadas, etc.
- ✓ Motivación y esfuerzo por parte de los profesores que conforman el área: desarrollo del profesorado, implicación de todos y cada uno de los procesos llevados a cabo, mejora continua, participación e impulso de posibles cambios de mejora, etc.

## **Mapa de Flujo de Valor (VSM) en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación**

A continuación, se mostrarán los resultados de aplicar la filosofía Lean Manufacturing, más concretamente la herramienta y principio VSM (Capítulo III).

Se mostrará la herramienta para el área del conocimiento que en el presente trabajo se está tratando. En todo momento, tanto esta herramienta como el resto de herramientas utilizadas en el proyecto, se han aplicado al área del conocimiento siguiendo los pasos anteriormente mencionados, todos aquellos que en este caso no aplican se han omitido.

A continuación, se detallarán los pasos que se han seguido, tomando como referencia los explicados en el capítulo III (Metodología y Procedimientos):

### **Paso 0: Preparación y planificación de la actividad.**

De la mano de Manuel San Juan, se ha decidido implantar la herramienta VSM en el Área de los Procesos de Fabricación. Todas las unidades dentro de dicha área participarán en el cambio.

- Selección del producto/servicio que el cliente demanda. En este caso se trata del servicio de impartición de enseñanza. Este puede darse en diferentes zonas: clases prácticas, clases teóricas, taller, tutorías,...
- Análisis del proceso.  
Para comenzar, se ha realizado el mapeo del proceso de las diversas actividades u acciones que tienen lugar en el área (impartición de clases, tanto teóricas como prácticas, desplazamiento del profesorado y personal del área a las diversas clases, impartición de clases en el taller del área, desplazamiento de los alumnos, etc.).  
En dichos mapeos, se han recogido las fechas y actividades previstas en cada una de ellas para el curso 2017-2018.

### **Paso 1: Explicar el proyecto en la unidad.**

Se ha informado acerca de la realización del presente proyecto y sobretodo, de la metodología VSM, para que entiendan por qué, a partir de ahora, se observará y medirá su trabajo.

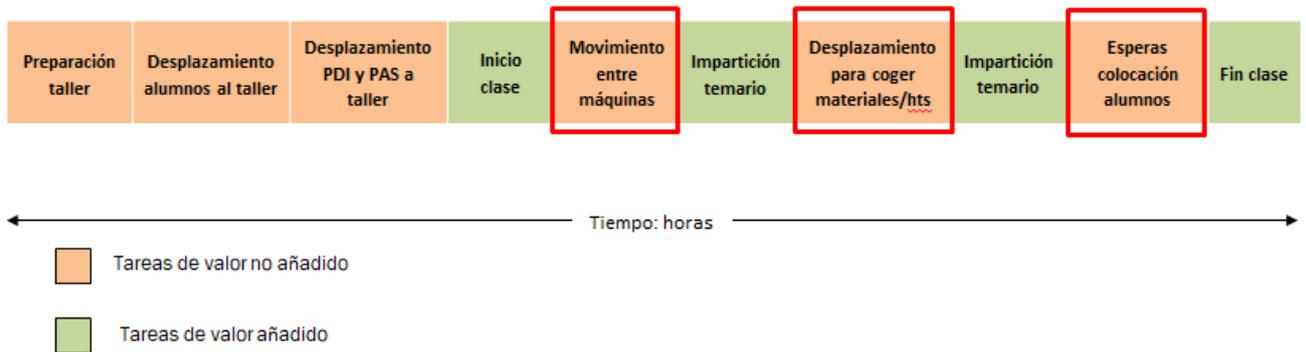
En este punto se anima a todos y cada uno de los profesores a participar en el proyecto, pues son los que mejor conocen los procesos y sus dificultades, pudiendo proponer propuestas de mejora y posibles mudas y desperdicios en los métodos de actuación actuales.

### **Paso 2: Mapear situación actual.**

Este es el punto en el cual se analizan las actividades que se llevan a cabo, por parte del profesorado, en el área del conocimiento que se está tratando.

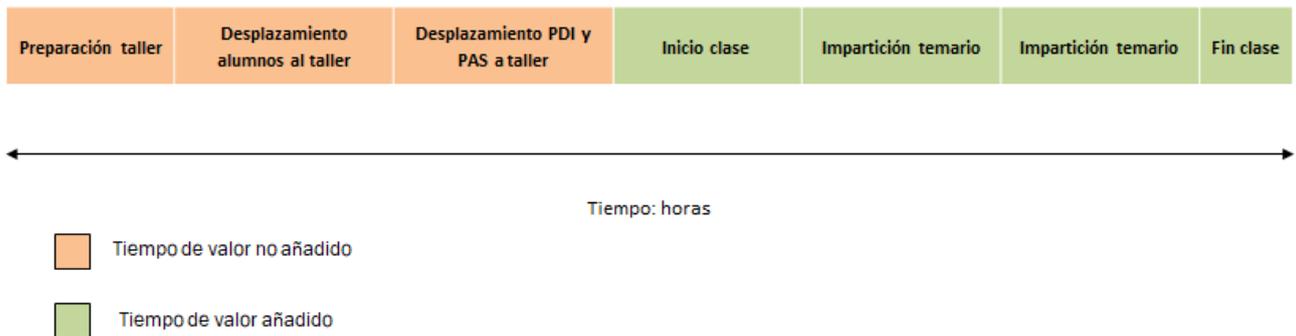
A continuación, se muestra el mapeo de la situación actual del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación que se ha realizado. Consta de una pizarra en la que se muestra: "Quién Hace Qué".

Ilustración 17. VSM Actual de un proceso del Área.



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18. Detalle VSM Futuro del Área.

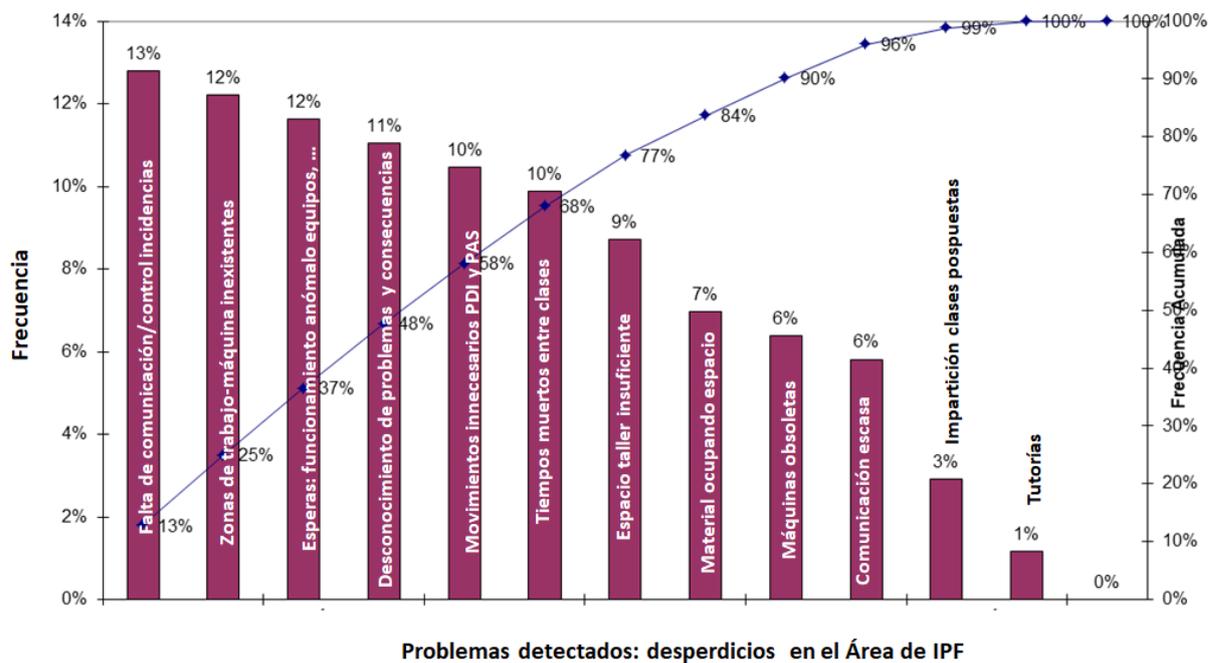


Fuente: Elaboración Propia

**Paso 3: Identificar oportunidades mejora.**

Gracias al paso anterior hemos podido identificar o detectar ciertos desperdicios en los procesos o acciones llevadas a cabo por el profesorado y resto de miembros del área del conocimiento en cuestión.

Ilustración 19. Pareto con desperdicios del Área de IPF.



Fuente: Elaboración Propia

Respondiendo a las preguntas que, en el capítulo anterior, dijimos que eran necesarias para la detección de dichos desperdicios o mudas, se ha encontrado o detectado una serie de mejoras u objetivos de mejora que podrían ser beneficiosas para el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación y para los miembros que lo conforman.

Posibles objetivos de mejora o planes de mejora:

- ✓ Estandarización de las actividades impartidas por los miembros del área del conocimiento.
- ✓ Gestión visual para la organización de los profesores y horarios de las clases o actividades que deban impartir a los diferentes grupos de estudiantes de la Escuela de Ingenierías Industriales (UVA).
- ✓ Gestión visual para facilitar el orden del personal docente del área y el uso de las diferentes unidades del área (taller, aulas, ordenadores, máquinas, etc.)
- ✓ Gestión de las 5 S para disminuir las posibles dificultades existentes a la hora de encontrar materiales, para mejorar el orden de los puestos de trabajo, etc.
- ✓ Establecimiento de un tren logístico con el fin de disminuir el excesivo flujo de personal y así organizar el personal docente en las diversas actividades impartidas por el profesorado y el resto de miembros del área.
- ✓ Implantación del uso de KPI's con el fin de no ocultar los datos objetivos del área y aumentar la capacidad de reacción frente a problemas.

Ilustración 20. Problemas y desperdicios detectados en el área.

PROBLEMAS	Frecuencia	Frec. Normaliz	Frec. Acumulada
Falta de comunicación/control de incidencias del Área	22	13%	13%
Zonas de trabajo-máquina inexistentes	21	12%	25%
Esperas provocadas por funcionamientos anómalos de equipos, incidencias no comunicadas, etc.	20	12%	37%
Imposibilidad de anticipación a posibles problemas	19	11%	48%
Movimientos/desplazamientos innecesarios de PDI y PAS	18	10%	58%
Tiempos muertos entre clases, cargas de trabajo desiguales	17	10%	68%
Espacio de taller insuficiente para impartir clases prácticas	15	9%	77%
Material ocupando zonas en taller	12	7%	84%
Máquinas/equipos obsoletos ocupando zonas en taller	11	6%	90%
Falta de comunicación entre miembros del Área (PDI y PAS)	10	6%	96%
Impartición clases postpuestas	5	3%	99%
Tutorías	2	1%	100%
		0%	100%

Fuente: Elaboración Propia

## **Kaizen en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación**

Como se ha venido explicando a lo largo del trabajo, la filosofía Lean, más concretamente, la herramienta Kaizen, pretende mejorar la organización del día a día en una determinada área, empresa, etc.

En nuestro caso, hemos aplicado dicha herramienta Lean en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales con el fin de que todos sus miembros se beneficien de la misma, debido a que la información estará disponible de forma visual y en el mismo lugar de trabajo (taller, despachos, etc.). No sólo ellos se beneficien de dicha herramienta, sino que además los alumnos (clientes) y resto de áreas del departamento también tienen acceso a determinados datos que son de su incumbencia.

### **Plan de Propuestas de Mejora**

Particularizando en el beneficio de la mejora en el trabajo en equipo mediante la participación y propuesta de mejora por todos los trabajadores, el Área de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (UVA), ha desarrollado un Plan de Propuestas de Mejora, donde cada uno de los profesores que componen dicho área del conocimiento, tiene la posibilidad de elaborar una mejora o serie de mejoras en el área determinada para ser evaluada su posterior implantación en caso de ser valiosa y viable.

En el Área de los Procesos de Fabricación (UVA), se define la Propuesta de Mejora como “la iniciativa original y realista de una innovación que, aplicándose, mejora la calidad, el proceso, el servicio al cliente, la productividad, reduce el coste, elimina riesgos laborales y favorece la forma de trabajar.”

Posteriormente se definen las materias que son objeto de propuestas de mejora, como la mejora de procesos administrativos, mejora de herramientas y maquinaria, servicio al alumno, calidad del servicio, etc., así como aquellas materias que quedan excluidas en las propuestas de mejora.

Los requisitos para la aceptación de las propuestas son la inclusión de contenido de novedad, que mejoren soluciones actuales y que sean específicas y concretas.

A la hora de la organización y tratamiento de las propuestas, se cuenta con un plazo de presentación y el autor o grupo de autores presentará y explicará la propuesta. El coordinador del Área de los Procesos de Fabricación, así como otras personas, si se estima oportuno, será el encargado de aceptar o rechazar las propuestas, valorar, clasificar y elegir entre todas las propuestas aceptadas la mejor según criterios.

La valoración de dichas Propuestas de Mejora se realizará teniendo en cuenta la importancia de la mejora aportada al área del conocimiento y a la universidad, tanto si es valorable económicamente como si no lo es, y reconociendo el mérito del autor, valorando la presentación, el esfuerzo invertido y si es la propia persona quien la implanta, y atendiendo a factores como Calidad, Ahorro, Proceso, Orden y Limpieza, Ergonomía, y Facilidad de implantación.

Ilustración 21. Hoja Plan de Propuestas en el Área de los Procesos de Fabricación.

## QUEREMOS MEJORAR, ¿QUÉ PROPONES?

 <small>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</small>	<h1>PLAN PROPUESTAS DE MEJORA</h1>
---	------------------------------------

AUTOR/ES \_\_\_\_\_

(Si es un grupo poner el nombre \_\_\_\_\_  
de todos los componentes) \_\_\_\_\_

AUTOR DE LA PROPUESTA DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	
Para que:	
ESPACIO RESERVADO PARA CROQUIS	

VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

COMENTARIO		
ACEPTADA <input type="checkbox"/>		
DESESTIMADA <input type="checkbox"/>		
DEPARTAMENTO IMPLANTADOR		
Fecha de implantación	Firma Dpto. Implantador	Nº Propuesta

Fuente: Elaboración Propia

### ¿Cómo analizar las propuestas?

- En primer lugar, tras haber realizado observaciones sobre qué zona o qué proceso se quiere mejorar en la hoja de Propuestas, se define el alcance y los objetivos del Kaizen.  
Para ello es necesario que la situación actual quede perfectamente definida y que en las hojas de propuestas se plasme una breve descripción del problema y/o desperdicio detectado y se pasa a la tormenta de ideas.
  
- Para la tormenta de ideas, se cuenta con el Diagrama de Causa-efecto, también conocido como Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espinas de Pescado (Ilustración 19) en la que, conociendo los objetivos a los que queremos llegar, se aportan ideas para el Kaizen.  
En el caso del área del conocimiento que se aborda en el presente trabajo, se han detectado seis posibles causas que interrumpen en ocasiones el servicio dado por los miembros de dicha área: docentes, alumnos, recursos, institución, taller y máquinas.

Se deberán discutir los principales focos sobre los que se puede actuar para la Mejora Continua del proceso que se esté valuando. Se deben priorizar las ideas según su importancia, tiempo y coste asociado a ellas y se ejecutan.

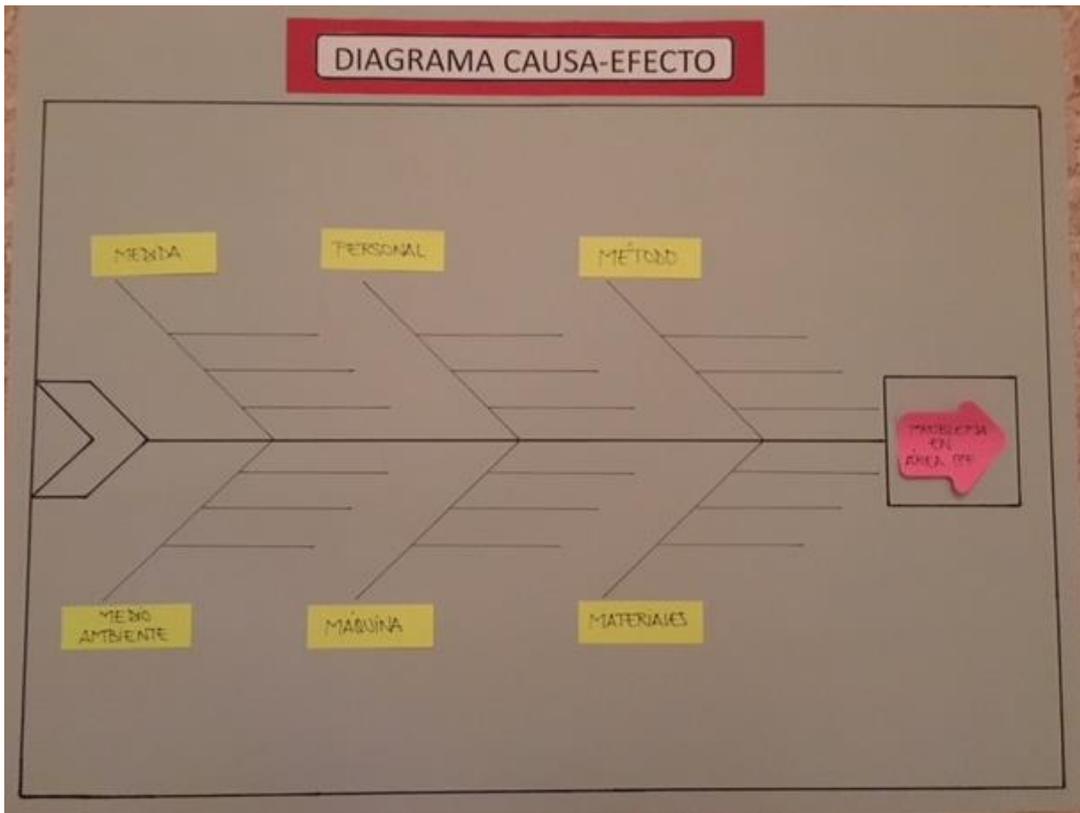
Tanto los problemas o desperdicios, así como las acciones correctivas surgidas tras el Diagrama de Ishikawa, deberán quedar perfectamente definidas: persona o personas encargadas de llevarlas a cabo, plazo estipulado para su realización y coste asociado a las mismas.

Para la realización del Diagrama de Causa-Efecto, en el taller del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación se ha expuesto una herramienta la cual podrá ser utilizada por los miembros del área para establecer posibles riesgos y sugerencias para los mismos. Ha sido expuesta en el taller ya que este es el principal lugar de reunión de los miembros que componen dicha área.

Con esta herramienta se pretende dinamizar las reuniones permitiendo la participación de todos los miembros, lo cual agiliza la detección de posibles errores o defectos, así como sus causas y efectos.

Además, se pretende mejorar la motivación de los miembros del área del conocimiento, así como, mejorar la calidad de las actividades impartidas.

Ilustración 22. Herramienta Final Diagrama Causa-Efecto para el Área de IPF.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran casos reales en el Área de IPF:

**Workshop Kaizen: planificación y organización de las tareas y del personal**

Definición del problema: Falta de comunicación entre miembros del Área lo cual: taller ocupado por otro grupo, incompatibilidad de horarios, suspensión de laboratorios a consecuencias de incidencias en máquinas, instalaciones, etc.

Cargas de trabajo desiguales entre miembros, desplazamientos innecesarios que podrían ser cubiertos por profesores que están disponibles, etc.

Tabla 7. Tabla desperdicios workshop Kaizen 1.

Desperdicio	¿Qué se ha observado?
Transporte	N/A
Inventario	N/A
Movimiento	Movimientos innecesarios de PDI y PAS: desplazamientos
Espera	Esperas a consecuencia de funcionamiento anómalo de equipos, incidencias no comunicadas, etc.
Sobreproducción	N/A
Reproceso	Impartición de clases atrasadas, canceladas, etc.
Corrección defectos	Tutorías

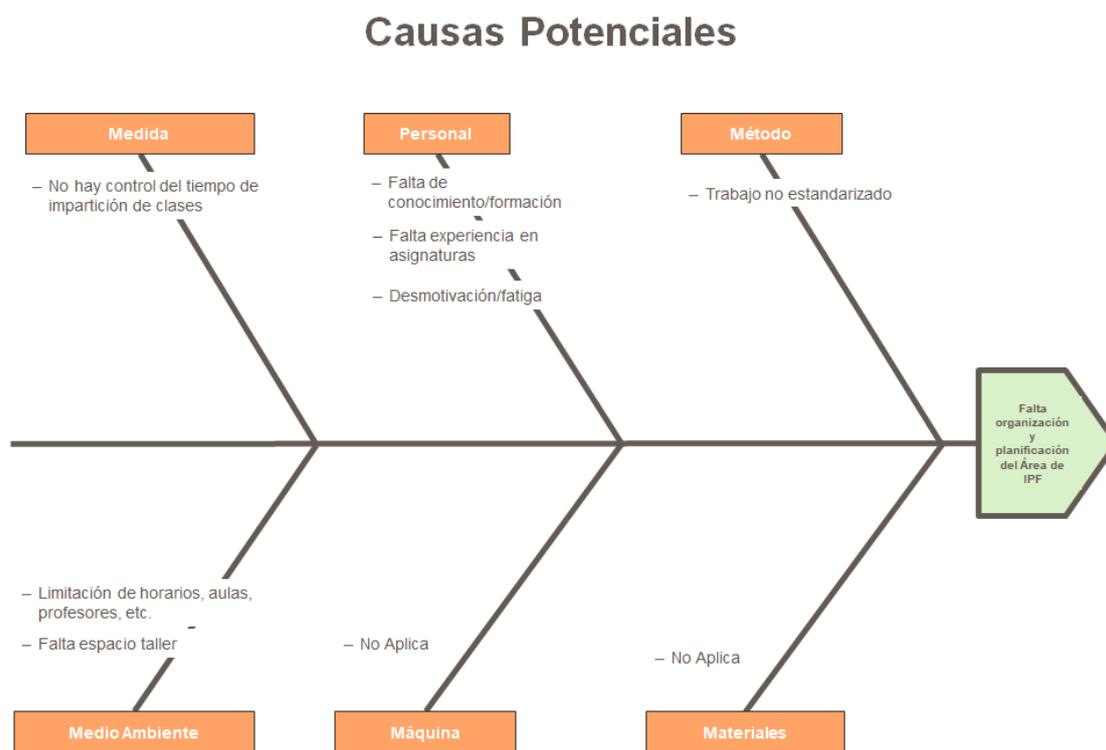
Fuente: Elaboración Propia

**Objetivos:** Disminuir el tiempo de planificación y organización individual del PDI y PAS, disminuir los tiempos muertos existentes de los profesores y equilibrar la carga de trabajo entre los miembros del Área.

Mantener informados a todos los miembros del Área de las actividades que se imparten en el taller (zona crítica).

Para analizar el punto de partida o causa raíz del problema, utilizaremos el Diagrama Causa-Efecto que se ha presentado en el apartado anterior:

Ilustración 23. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 1



Fuente: Elaboración Propia

Tras la tormenta de ideas se define que se necesita cambiar el método de planificación y organización de las clases y talleres.

Tabla 8. Tabla "Brainstorming" Kaizen de Mejora Organización Profesorado.

¿Qué queremos mostrar de forma visual?	¿Cómo lo hacemos?
<b>Qué actividad realiza el profesor</b>	Panel Visual
<b>Cuándo se lleva a cabo la actividad</b>	Panel Visual: Ocupación taller
<b>Capacidad de reacción ante incidencias</b>	KPI Incidencias cerradas – Mes: Panel Visual

Fuente: Elaboración Propia

A consecuencia de la caótica organización del profesorado, se ha establecido una zona de planificación y organización de las tareas y acciones que los miembros del área deben llevar a cabo.

La planificación se ha hecho cuatrimestralmente, con el fin de tener dicha información al alcance de todos los miembros del área, facilitando la reducción de posibles sobrecargas, la comunicación entre compañeros del área y la capacidad de reacción ante posibles incidencias.

Se pretende con ello, que todos los miembros del área tengan a su disposición en todo momento, tanto su planificación para el cuatrimestre como la planificación del resto de compañeros.

Para su elaboración, a cada profesor se le ha asignado un determinado color, con el fin de facilitar su detección en el mural y que el tiempo de planificación y organización sea el menor posible.

Todas las clases que cada profesor deba impartir, ya sea en taller o en aula de teoría o de ordenadores, serán representadas en este mural.

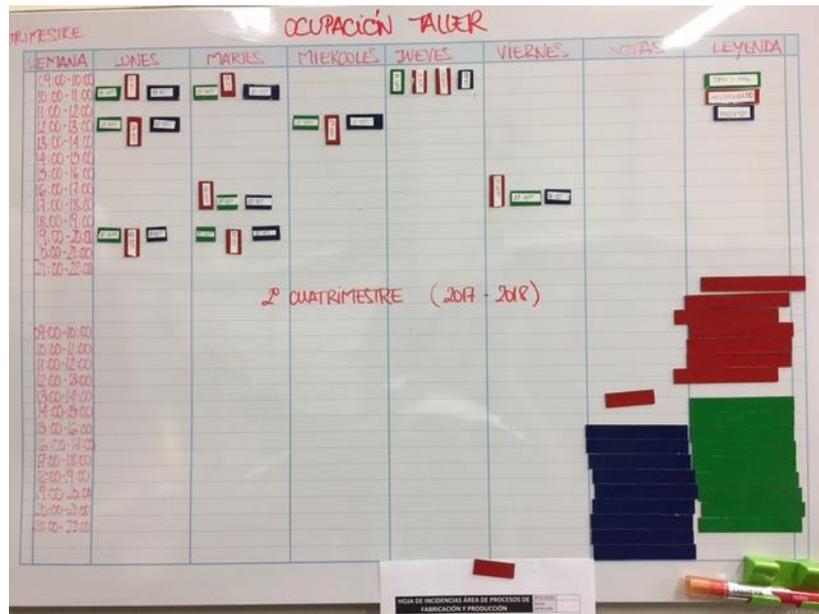
Ventajas de la planificación visual:

- Facilita o hace posible la entre-ayuda entre los diferentes miembros que conforman el área.
- Las posibles sobrecargas que existan en el área quedan visibles.
- En todo momento los miembros saben cuáles son las tareas que deben llevar a cabo, así como las de sus compañeros, facilitando posibles cambios, ayudas, anticipación de problemas, etc.

A continuación, se mostrará el espacio que se ha creado en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación; este se encuentra en el taller perteneciente a dicho área, pues se ha tomado como punto de encuentro de todos y cada uno de los miembros que conforman el área del conocimiento en cuestión.

Con el panel “Ocupación taller” se pretende tener a todo el equipo del Área de IPF informado acerca de las clases que se van a impartir, a lo largo del trimestre y del año, en el taller (zona crítica y limitada). Con este panel informativo visual, se pretende anticiparse a los problemas que puedan surgir a lo largo del curso; además, es una buena herramienta para saber qué, quién y cuándo, el taller está ocupado o desocupado.

Ilustración 24. Panel "Ocupación taller".



Fuente: Elaboración Propia

### Workshop Kaizen: detección y clasificación de incidencias

**Definición del problema:** Inexistencia de un archivo de incidencias. Imposibilidad a la hora de relacionar o investigar las causas ante problemas que han tenido lugar en el Área, más concretamente en el taller. Desconocimiento total de las posibles causas ante problemas.

Tabla 9. Tabla desperdicios workshop Kaizen 2.

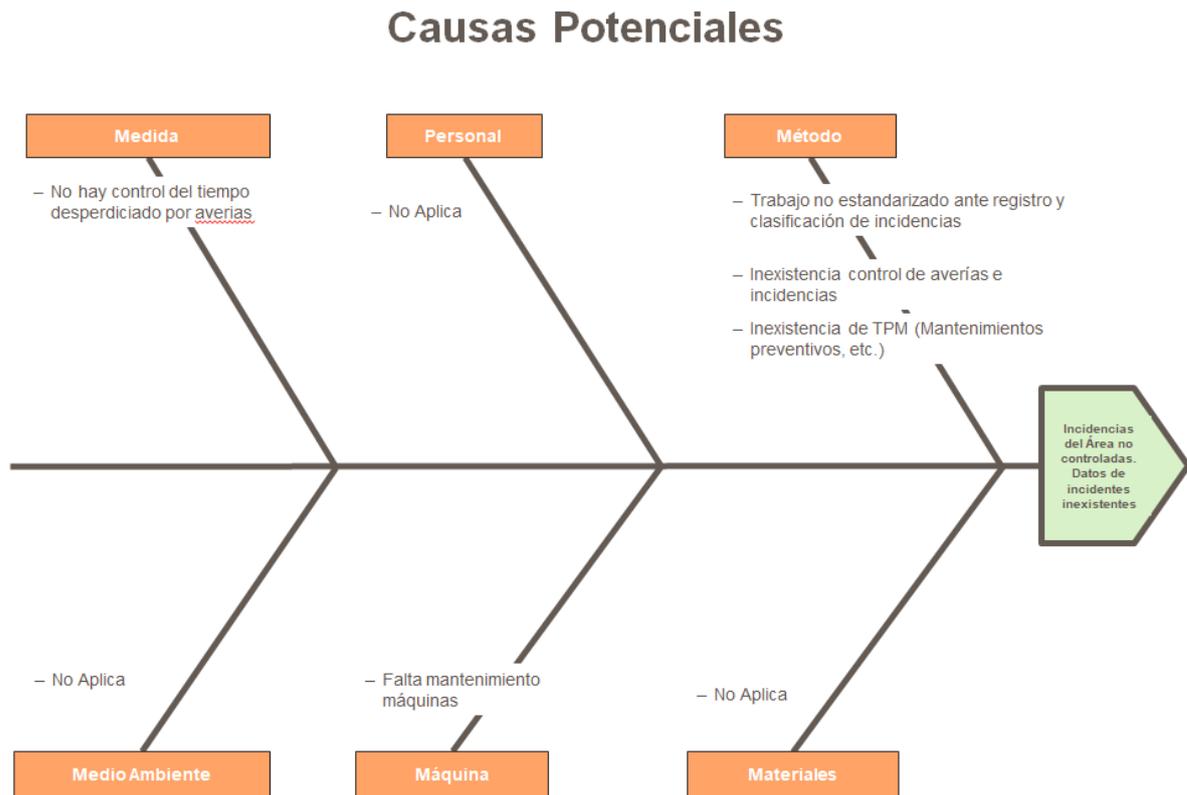
Desperdicio	¿Qué se ha observado?
Transporte	N/A
Inventario	N/A
Movimiento	N/A
Espera	N/A
Sobreproducción	N/A
Sobrepceso	N/A
Corrección defectos	Inexistencia de un archivo de incidencias para poder analizar posibles causas de las incidencias en el presente o permitir la anticipación a posibles problemas posteriores.

Fuente: Elaboración Propia

**Objetivos:** Crear una zona o espacio para la comunicación de las posibles incidencias en el Área. Crear un archivo con las incidencias que tengan lugar en el Área.

Tras la elaboración del Diagrama de Causa-Efecto en el área del conocimiento que aplica, se llegó a la conclusión de que sería necesario tener todas y cada una de las posibles incidencias que tuvieran lugar en dicha área, organizadas y perfectamente archivadas.

Ilustración 25. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 2.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. Tabla "Brainstorming" Kaizen de Mejora de Organización y Clasificación de Incidencias.

¿Qué queremos mostrar de forma visual?	¿Cómo lo hacemos?
<b>Qué tipo de incidencias han tenido lugar durante la semana</b>	Panel Visual en Taller
<b>Cuándo/Dónde han tenido lugar las incidencias</b>	Panel Visual en Taller/Archivo Incidencias
<b>Quién ha detectado la incidencia</b>	Panel Visual Taller
<b>Estado de las incidencias: abierta ó cerrada</b>	Panel Visual Taller

Fuente: Elaboración Propia

Para ello se ha creado un espacio en el cual todos y cada uno de los miembros que conforman dicha área puedan comunicar cualquier tipo de incidencia, y así permitir la anticipación a posibles problemas posteriores.

Además de la comunicación a través de esta herramienta, será obligatorio cumplimentar la “Hoja de Incidencias” del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, de manera que se tengan todas las incidencias perfectamente archivadas.

Ilustración 26. Panel Visual para Incidencias.



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 27. Zona de comunicación de Incidencias.



Fuente: Elaboración Propia

Para rellenar en el apartado “Comunicación”, se deberá elegir el color del posit en función del tipo de incidencia que aplique. Se han definido tres tipos de incidencias:

- Incidencia tipo A: Avería en Máquina/Equipo
- Incidencia tipo B: Uso Erróneo de Máquina/Equipo o Material
- Incidencia tipo C: Seguridad, Externas, Lapsus (Error Humano) y otros.

En el panel de “Incidencias” la leyenda está perfectamente visible junto a los posit. Cada miembro del área tiene su zona para exponer las incidencias que detecte.

Comunicada la incidencia o incidencias, se deberá cumplimentar la “Hoja de Incidencias” que se muestra en el espacio; una vez rellenada, se colocará en el buzón que se facilita al lado del apartado de *Incidencias*.

Para conocer el estado de las incidencias, se deberá colocar un círculo de color rojo en el caso en que esa incidencia no esté solucionada y, por lo tanto, abierta; en caso contrario, se colocará un círculo de color verde en el caso de aquellas incidencias que hayan sido solucionadas y por tanto cerradas.

**Ilustración 28. Detalle estado Incidencias: Incidencia Abierta.**



Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 29. Detalle estado Incidencias: Incidencia Cerrada.**



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 30. Hoja de Incidencias del Área de Ingeniería de los PPF.

<b>HOJA DE INCIDENCIAS ÁREA DE PROCESOS DE FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN</b>	Nº DE FICHA	
	FECHA DETECCIÓN	
DETECTADA POR (NOMBRE Y CARGO)		

MOTIVO DE LA INCIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA INCIDENCIA
AVERÍA EN MÁQUINA (Determinar qué máquina es en el cuadro de DETALLES)	
USO ERRÓNEO MATERIAL	
USO ERRÓNEO MÁQUINA	
SEGURIDAD	
EXTERNAS	
OTROS	

ACCIONES DE REPARACIÓN O SOLUCIÓN INMEDIATA
¿REQUIERE UNA ACCIÓN CORRECTORA O PREVENTIVA?    SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

ACCIÓN CORRECTORA	ACCIÓN PREVENTIVA
ELABORADA POR: FECHA ELABORACIÓN:	RESPONSABLE IMPLANTACIÓN: FECHA IMPLANTACIÓN:

FIRMA CIERRE	FECHA CIERRE

Fuente: Elaboración Propia

### Workshop Kaizen: organización de la zona y el puesto de trabajo. Las 5S

Definición del problema: la zona más crítica es el taller del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación puesto que es la zona donde más “peligro” existe a la hora de trabajar o impartir las clases prácticas.

Tabla 11. Tabla desperdicios workshop Kaizen 3.

Desperdicio	¿Qué se ha observado?
Transporte	N/A
Inventario	Material amontonado: ocupa espacio en el taller. Máquinas obsoletas, herramientas inútiles.
Movimiento	Zonas de trabajo inexistentes, movimientos y desplazamientos innecesarios o impedidos.
Espera	N/A
Sobreproducción	N/A
Reproceso	Espacio del taller insuficiente: re-impartición de talleres en un mismo grupo
Corrección defectos	N/A

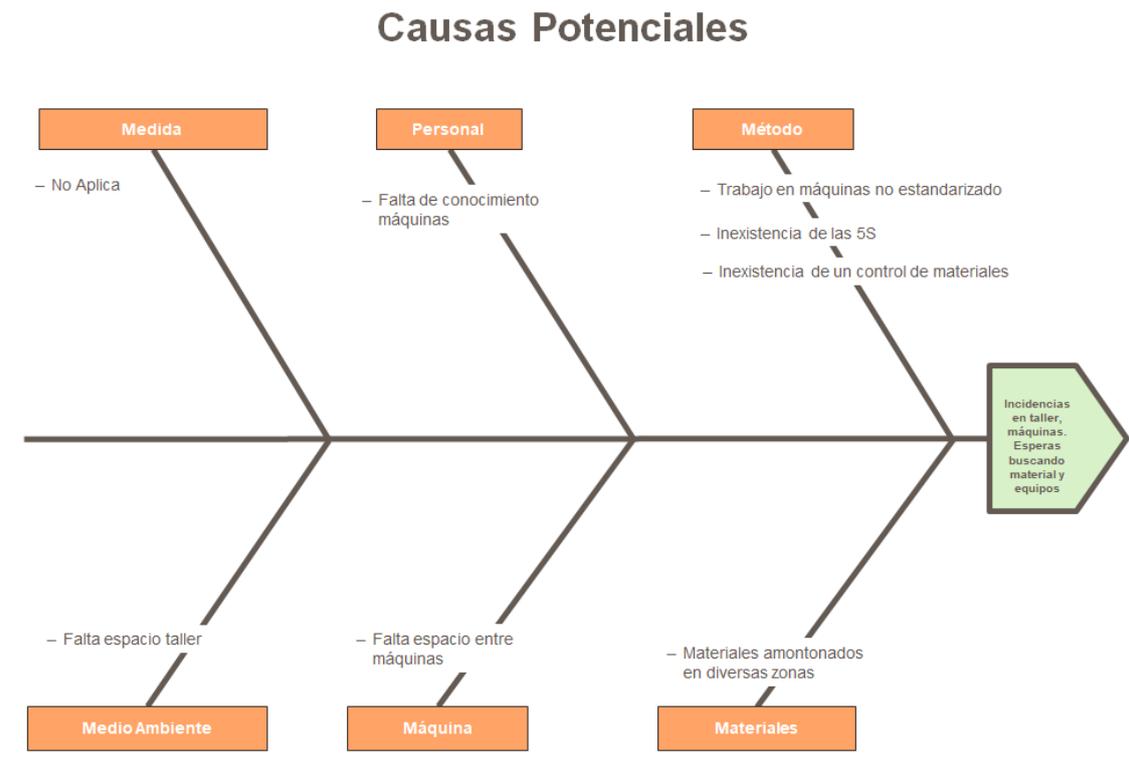
Fuente: Elaboración Propia

Objetivos: organización básica de los diferentes espacios de trabajo y su mantenimiento. Ello hace que mejore la calidad del servicio, se reduzcan costes a través de un mejor aprovechamiento tanto de materiales como de personal y aumente la motivación entre los diferentes miembros del área a través de la involucración en las mejoras del área.

No solo es importante poner en práctica esta herramienta Lean para alcanzar los objetivos anteriormente citados, sino que, además, a consecuencia de la gran afluencia de alumnos al taller, debemos tener perfectamente delimitadas aquellas zonas que pueden ser la base de una incidencia.

Para alcanzar estos dos objetivos, deberán seguirse los siguientes pasos y utilizar las herramientas que se mostrarán a continuación:

Ilustración 31. Diagrama Causa-Efecto workshop Kaizen 4



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Tabla "Brainstorming" para implementación de las 5S.

¿Qué queremos mostrar de forma visual?	¿Cómo lo hacemos?
<p><b><u>Identificar, clasificar y eliminar</u> del área todos aquellos <u>elementos innecesarios</u> para las tareas que se realizan. Separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de "cosas".</b></p>	<p>Aplicación de la primera herramienta de las 5S Eliminar (Seiri). Utilizaremos etiquetas o tarjetas rojas para la identificación de elementos inútiles o susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desperdicio.</p>
<p><b><u>Organizar los elementos</u> clasificados como <u>necesarios</u>: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".</b></p>	<p>Aplicación de la herramienta Ordenar (Seiton):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje de materiales y zonas de paso.</li> </ul> <p>Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades.</p>
<p><b><u>Limpiar e inspeccionar</u> el área de trabajo pudiendo así identificar defectos anticipándose a ellos.</b></p>	<p>Aplicación de la herramienta Limpieza/Inspección (Seiso):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservar en condiciones óptimas las máquinas, documentos, etc.</li> <li>- Detectar focos de suciedad existentes: lugares donde se producen con frecuencia virutas, caídas de piezas, pérdidas de aceite, etc.</li> </ul>
<p><b><u>Sistematizar</u> lo conseguido para asegurar unos efectos perdurables: seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento.</b></p>	<p>Aplicación herramienta Estandarizar (Seiketsu):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y orden.</li> <li>- Asignar responsabilidades y evaluar la eficiencia y el rigor con el que se aplican.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 32. Etiquetas diseñadas tras aplicar SEIRI en el área.

**TORNO DE SEGURIDAD**

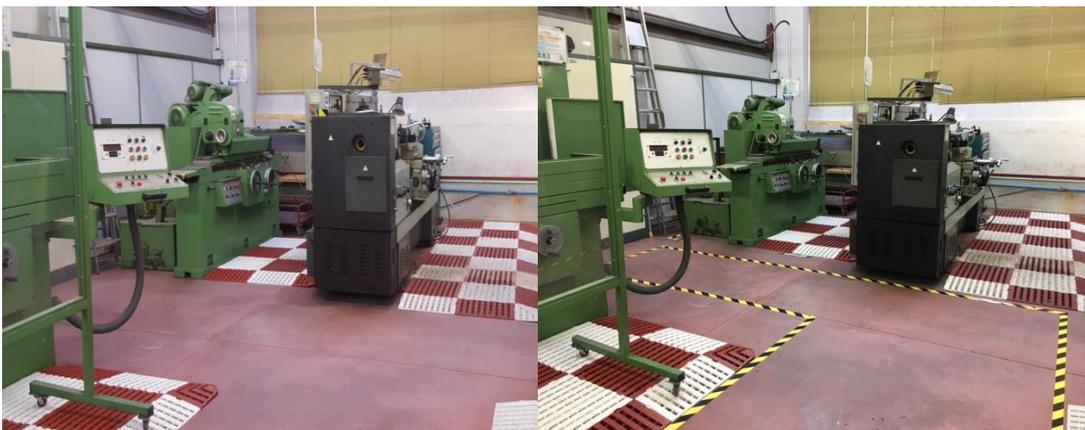
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 33. Taller antes y después de aplicar herramienta SEITON.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 34. Taller antes y después de aplicar SEITON.



Fuente: Elaboración Propia.

### Workshop Kaizen: gestión visual en el Área de IPF

Las herramientas para implementar el proceso de Gestión Visual soportan un área de trabajo organizada, asegurando que todos los componentes de la misma tienen una zona asignada visualmente.

El objetivo de aplicar la gestión visual es: no ocultar problemas.

Tabla 13. Tabla "Brainstorming" para implementación de la gestión visual.

¿Qué queremos mostrar de forma visual?	¿Cómo lo hacemos?
<b>Marcar la zona de actuación de las máquinas</b>	Señalizando con cinta el lugar que ocupa la máquina/equipo
<b>Marcar zonas de posibles incidentes/accidentes</b>	Señalizar zonas de peligro
<b>Orden de herramientas/equipos</b>	Señalizar el lugar que ocupa cada herramienta/equipo
<b>Resultados estado del área</b>	Indicadores

Fuente: Elaboración Propia

### Etiquetas en herramientas y equipos de trabajo

Con el fin de tener identificados y estandarizados todos los equipos que conforman el taller, se etiquetan.

A cada equipo/máquina va adjunta una ficha técnica, en la cual se muestran las características técnicas del equipo/máquina, así como sus funciones; de este modo, cualquier persona será capaz de conocer las características del equipo/máquina.

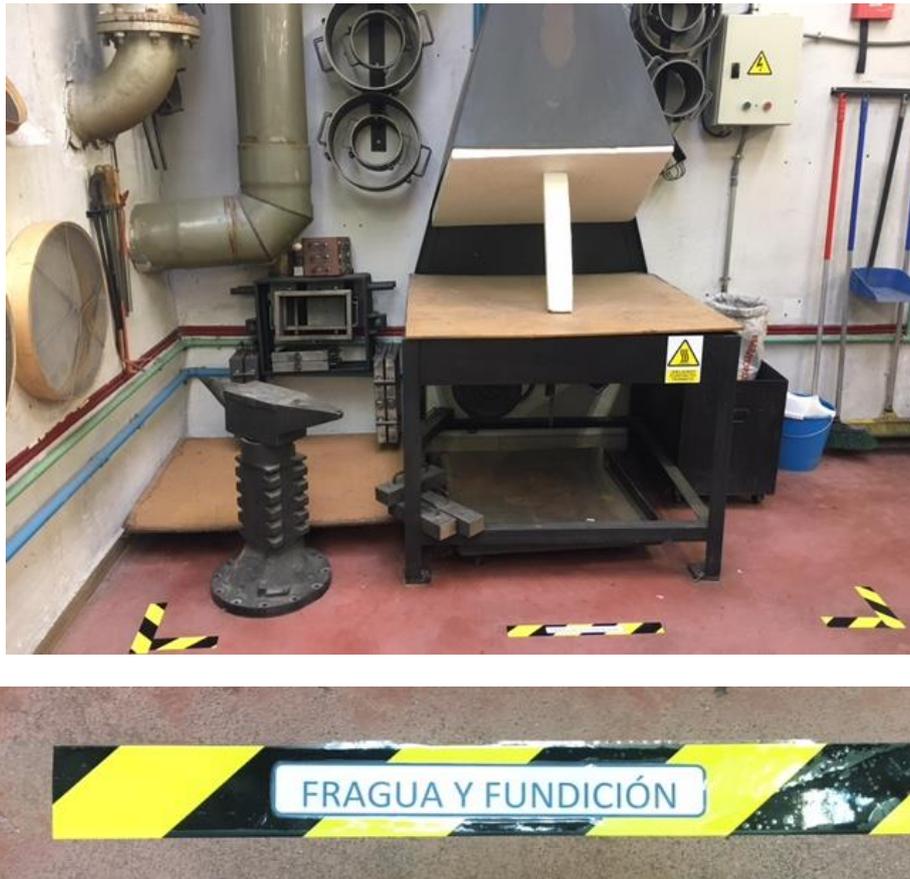
Como se ha visto anteriormente, aquellos equipos/máquinas que tras la aplicación de la herramienta SEIRI se han decidido eliminarse del taller, han sido etiquetados en rojo.

Ilustración 35. Detalle ficha técnica y colocación de la misma.

	<b>FICHA DE SEGURIDAD</b> <b>Torno SEGURIDAD</b>		Ref. Versión: 01.08.11
	<b>PELIGRO / RIESGO</b>	<b>PRECAUCIÓN / CONSIGNA</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROYECCIONES</li> <li>• GOLPES Y CORTES</li> <li>• ATRAPAMIENTOS</li> <li>• CAIDAS</li> </ul>	Mantener las protecciones en buen estado y en su posición.  No introducir las manos durante el funcionamiento. Asegurar la pieza antes de poner en marcha. Uso de guantes.  No eliminar las protecciones. No llevar ropa holgada. Llevar el pelo recogido.  Mantener el puesto de trabajo limpio.	
	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>		
			

Fuente: Área de Ingeniería Procesos de Fabricación.

Ilustración 36. Equipo delimitado e identificado.



Fuente: Elaboración Propia.

### Marcas en el suelo o paredes

Las zonas de trabajo o las zonas en las cuáles deben de ir máquinas/equipos o materiales, deben estar perfectamente delimitadas con el fin de dar información, advertir, etc.

Adicionalmente se han delimitado aquellas zonas en las cuales pueden tener lugar incidencias, como, por ejemplo:

- Zona apertura de puertas: se delimitan con el fin de que las personas se coloquen fuera de la zona delimitada y al abrir la puerta no haya incidencias (golpear a la persona al abrir una puerta, etc.)
- Zona Interruptores de luz: podremos disminuir los desperdicios de energía delimitando las zonas de los interruptores con el fin de advertir que se deben apagar las luces una vez que abandones la zona o de que se deben encender una vez que accedas a la zona.
- Zona trabajo equipo: la zona de trabajo de los equipos está perfectamente identificada gracias a las isletas (color rojo y blanco) en las cuáles están los equipos o máquinas que componen el taller.

**Ilustración 37. Detalle equipo delimitado e identificado.**



Fuente: Elaboración Propia

### Señales de seguridad

Todas aquellas zonas que supongan o conlleven un peligro para el personal que accede al taller, deberán de ser señalizadas a través de carteles.

Además de la existencia de la ficha técnica en el equipo, es importante identificar los posibles focos potenciales de accidentes, tanto en equipos o máquinas, como en determinadas zonas como: apertura de puertas, zonas mojadas, zonas con viruta o restos de corte de material, etc.

**Ilustración 38. Detalle advertencias en equipo.**



Fuente: Elaboración Propia

### Etiquetas materiales de almacén

En cuanto a esta herramienta, solo se ha llevado a cabo con el fin de identificar inequívocamente cada material y cada referencia de todos y cada uno de los materiales que el área tiene en el almacén.

Ilustración 39. Material taller.



Fuente: Elaboración Propia

### Indicadores y otra información

Los indicadores visuales y en general, el control visual, ayuda a que los problemas sean visibles. De este modo, el uso de indicadores visuales sencillos ayudará a los miembros del área a determinar inmediatamente si están en una condición estándar o se han desviado de ella.

Se comparte información como planes de propuestas de mejora, indicadores de calidad, información relevante para el Área, indicadores del proceso, etc.

- **Sugerencias de Mejora y Plan de Acciones de Mejora (PDCA).**

El PDCA es el espacio donde estarán visibles las acciones de mejora del servicio que imparte el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación. Es el lugar en el cuál se registrarán las sugerencias de mejora en la forma de trabajar del área.

Este espacio recogerá las sugerencias de todos los miembros del área (tanto del P.D.I como del P.A.S) de manera que las acciones de los miembros del equipo que componen en área no caigan en el olvido.

Además, se ha creado la *Hoja de Propuestas de Mejora* (ha sido expuesta con anterioridad en el capítulo III Metodología y Procedimientos) con el fin de que las sugerencias expuestas sean estudiadas en profundidad y por ello, ver si son o no viables para su desarrollo en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.

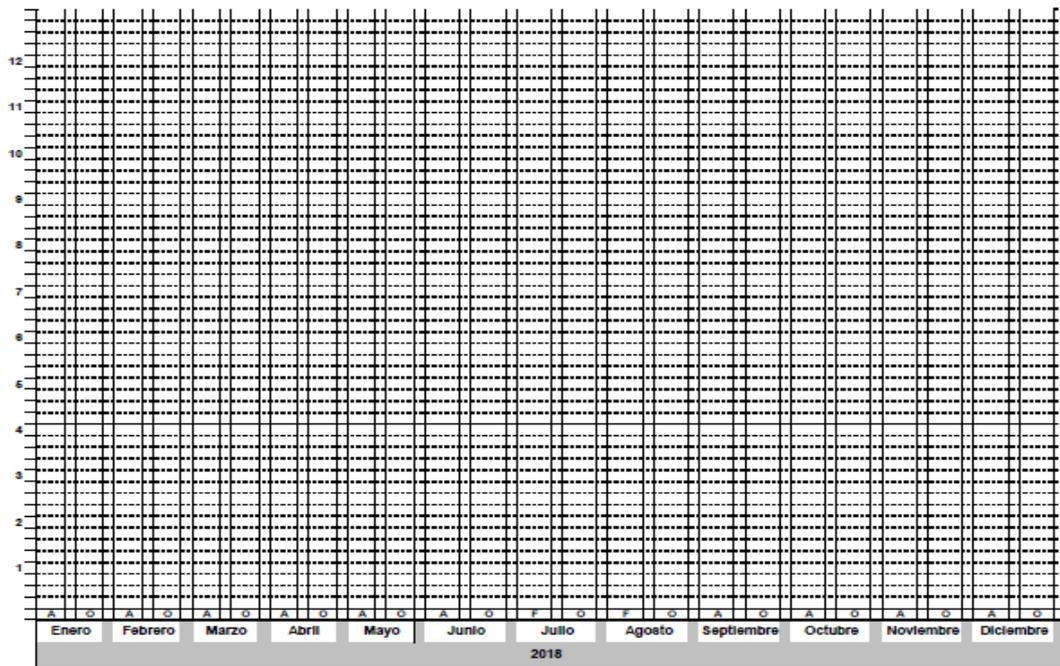
- **Indicadores.**

El análisis de desvíos en los indicadores es la principal fuente de acciones de mejora, pues la representación gráfica de los indicadores, es fundamental para un rápido filtro de información.

Por ello, y estudiando los problemas que hemos detectado en el área, se han creado el siguiente indicador:

**Ilustración 40. KPI: N°Incidencias-Mes.**

**KPI: Incidencias en el Área de IPF y taller**



**Frecuencia revisión: Mensual**

**Descripción: Acumulado mensual de las incidencias en el Área de IPF y taller.**

Fuente: Elaboración Propia

Con este indicador se pretende que, el problema que con más frecuencia se repite, esté controlado y se tengan datos objetivos del mismo.

## **CAPÍTULO V**

# **Conclusiones y líneas futuras de trabajo**



Para finalizar este trabajo Fin de Grado, analizaremos a continuación cuáles son las conclusiones finales más relevantes que he obtenido del mismo, así como las líneas futuras de trabajo sobre las que se podría seguir trabajando o posibles mejoras que se podrían incluir.

### Conclusiones generales

Lean Management es una filosofía que busca reducir todo lo que no agrega valor al producto o servicio buscando, a través de diferentes propuestas, desde diferentes aspectos y niveles, resultados que se vean reflejados en el aumento de la productividad, disminución de los costes y reducción de los defectos en el área o empresa en el cual se lleve a cabo dicha metodología.

El uso de dichas técnicas y herramientas suponen para una empresa o área determinada, una mayor eficiencia en el sistema de gestión, provocando una disminución de los desperdicios y una mejora en calidad del producto o servicio.

Para la implementación de las herramientas Lean es fundamental la aplicación del proceso basado en la mejora continua, por tanto, una atención y una reevaluación constante se hacen obligatorias para mantener dicha filosofía. Para ello se recomienda designar personas responsables de mantener el seguimiento del desarrollo.

Durante el desarrollo del presente trabajo, he podido comprobar que el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación muestra un importante cambio en su filosofía de trabajo y se ha mejorado la colaboración entre el profesorado que conforma dicha área. Puede que no todos los miembros del área estuvieran de acuerdo con que era necesaria la implantación de dicha filosofía en el ámbito de la enseñanza, sin embargo, una vez asumen que el cambio es irreversible, el esfuerzo para adaptarse es considerable y las técnicas son aceptadas.

Cabe destacar que, aunque cualquier de estos métodos aplicados de forma individual (en este caso, aplicados a un área del conocimiento de un determinado departamento) producen una mejora, sin embargo, ésta puede ser mucho más notable si estos métodos son combinados e interrelacionados.

Por ello concluye que, con una buena difusión y un amplio respaldo por los diferentes coordinadores de las diferentes áreas del conocimiento y/o departamentos que conforman la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, la implantación de esta filosofía Lean podrían producir mejoras notables en el sistema de gestión de la EII.

Las instituciones universitarias se encuentran obligadas a implementar nuevos modelos para la gestión de sus procesos organizativos.

A pesar de que se conoce los beneficios que pueden obtenerse en otros sectores, aún son muy poco aplicadas en el contexto universitario.

La aplicación de la filosofía Lean Management optimizaría los procesos y permitiría medir y comprobar el cumplimiento de indicadores. Vale la pena que el área, departamento y la universidad en general.

## Conclusiones detalladas

Las principales conclusiones pueden resumirse más detalladamente en las siguientes:

1°. Con una herramienta Lean, no solo se elimina un tipo de desperdicio, sino que puede darse que se eliminen diversos tipos de desperdicios o mudas con una única herramienta.

2°. El Mapa de Flujo de Valor, nos da una imagen completa sobre como fluyen los recursos en el área, tanto materiales como humanos, permitiendo identificar aquellas zonas o puntos de mejora para posteriormente implementar cambios para mejorar procesos.

3°. Con la aplicación de estas herramientas en los casos reales y concretos que se han expuesto, se comprueba su verdadera utilidad, así como los ahorros que su uso conllevan. Además, ayuda a que el personal del área adquiera una cultura de mejora continua.

4°. Es importante que no aislemos cada herramienta, sino que debemos entender que todas ellas se apoyan, unas son la base de las otras que hacen que el uso de todas ellas cree sinergias que optimizan el rendimiento del área del conocimiento o de una empresa

## Conclusiones sobre las implementaciones Lean en el área

Actualmente en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación podemos apreciar:

- Rigidez organizativa
- Excesivo control y poca decisión
- Recursos insaturados
- Baja integración con el servicio
- Procesos complejos
- Escasa comunicación entre los diferentes niveles del área del conocimiento
- El ritmo de mejora es lento
- Baja motivación

Sin embargo, lo que se pretende con el presente trabajo, es conseguir un Área de los Procesos de Fabricación Lean, de modo que podamos encontrar en él:

- ✓ Flexibilidad y capacidad de reacción
- ✓ Decisiones descentralizadas
- ✓ Mayor eficacia
- ✓ Trabajo y objetivos por servicios/procesos
- ✓ Simplificación y mejora integrada en los diversos niveles del área
- ✓ Estructura horizontal
- ✓ Cultura de servicio al cliente
- ✓ Mayor motivación

Es decir, se pretende mejorar las posibles deficiencias que vayan surgiendo en el área.

### **Líneas Futuras de Trabajo**

Bajo mi punto de vista, tomando como base el presente trabajo, se puede continuar trabajando sobre ello de las siguientes formas:

- Introducción de un sistema KANBAN en el material utilizado, no solo en el área en el cual hemos centrado este proyecto, sino centrado en el departamento en cuestión. Esto podría contribuir a la optimización tanto de espacio como de tiempo para el departamento y por supuesto, para cada una de las áreas que este lo compone.
- Explicando estas herramientas Lean utilizadas y adaptadas en otras áreas de la Escuela de Ingenierías Industriales o incluso en departamentos de la misma, para comparar los estándares, la gestión, etc.
- Estudio de las mejoras que, la implementación de los principios Lean han supuesto en el Área. Comparar las formas de trabajo “no lean” con las “lean”, mostrar los resultados del Área de IPF tras la aplicación de dichas herramientas.



## BIBLIOGRAFÍA

### Libros y artículos

Jeffrey L. Liker (2006). *Las claves del éxito de Toyota*. McGraw-Hill.

Rey Sacristán, F., (2005). *Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fund. Confemental.

Shingo, S., (1990). *El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*. Tecnologías de Gerencia y Producción.

Rother, M., Shook, J., (1999). *Learning to see: Value Stream Mapping do add value and eliminate muda*. Lean Leadership Institute.

Juan Carlos Hernández Matías, Antonio Vizán Idoipe, (2013). *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. Fundación EOI.

Goldratt, E. M., (1984). *La meta: Un proceso de mejora continua* (3ª Ed.). Diez Santos.

Cusumano, Michael A. y Kentaro Nobeoka, (1998). *Thinking Beyond Lean: How Multi-Project Management Is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies*. Free Press.

Womack, James P, Daniel T. Jones y Daniel Roos. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. HarperPerennial.

Womack, James E. y Daniel T. Jones. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Simon & Schuster.