

---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

**SEMESTRE: SÉPTIMO      CRÉDITOS: 6**

**TEMA:**

**MANUFACTURA ESBELTA: CERO DESPERDICIO Y ACTIVIDADES DE VALOR NO AGREGADO**

**ELABORÓ: ING. JORGE SAÚL GALLEGOS MOLINA**

**SEPTIEMBRE DEL 2018**

---



**¿Por qué no hacer el trabajo más fácil y más interesante para que la gente no tenga que sudar?**

**El estilo de Toyota no es crear resultados trabajando duro. Es un sistema que dice que no hay límite para la creatividad de las personas. La gente no va a Toyota para 'trabajar', van allí para "pensar".**

**Taiichi Ohno  
CEO y fundador de TOYOTA**





## **GUÍON EXPLICATIVO**

El tema expuesto en esta presentación es parte del programa de la unidad de Aprendizaje de Administración de la Producción de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica y que pertenece al núcleo sustantivo, por lo que la secuencia aquí presentada permite conjuntar los conocimientos teóricos y prácticos para identificar y comprender las principales características *de la Manufactura Esbelta* en el estudiante de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica. Por tal motivo se recomienda seguir la secuencia de esta presentación, en la cual se muestran los conceptos esenciales de esta filosofía y técnica que ha revolucionado los sistemas de producción actuales.

Por claridad, se mencionan algunos ejemplos para reforzar los conocimientos adquiridos, y al final de la presentación se presentan las principales conclusiones, así como las fuentes bibliográficas que sirvieron de base para la presente documentación, cuya consulta se recomienda en caso de que se desee profundizar más en el tema aquí expuesto.



### GUÍON EXPLICATIVO

El tema aquí expuesto pertenece a la unidad 3, y se refiere al tema de *Manufactura Esbelta* del actual programa de esta unidad de aprendizaje.



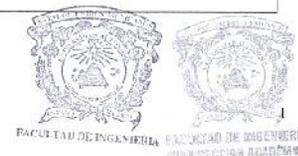
Universidad Autónoma del Estado de México  
UAEM

Secretaría de Docencia  
Dirección de Estudios Profesionales

PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS  
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería						
Licenciatura: INGENIERÍA MECÁNICA				Área de docencia: ADMINISTRACIÓN		
Año de aprobación por el Consejo Universitario:						
Aprobación por los H.H. Consejo Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por: Ing. Oscar Alarcón Rojas / Ing. Jorge E. Cruz Arriaga		Programa revisado por:
Fecha de elaboración: Sep. 24. 09.						
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L4:244	8.0	0.0	8.0	6.0	Curso	Integral
Unidad de Aprendizaje Antecedente Administración Industrial				Unidad de Aprendizaje Consecuente Ingeniería Económica		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Facultad de Ingeniería de la U.A.E.M.						





# GUIÓN EXPLICATIVO



Universidad Autónoma del Estado de México  
UAEM

Secretaría de Docencia  
Dirección de Estudios Profesionales

UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>3. Sistemas controlados por el mercado.</p> <p>&lt;&lt;Las unidades de competencia identifican las competencias más necesarias requeridas para un trabajo y reflejan las mayores habilidades o roles &gt;&gt;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La rueda de la competitividad.</li> <li>- El círculo de distribución.</li> <li>- El círculo de soporte.</li> <li>- El círculo de impacto.</li> <li>- Manufactura de clase mundial.</li> <li>- <b>Manufactura esbelta.</b></li> </ul> <p>&lt;&lt;Representan la información, los saberes necesarios para el desempeño de la unidad de aprendizaje, ya sea de saberes teóricos, de reconocimiento, de técnicas o terminología&gt;&gt;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender que en cualquier sistema de producción lo más importante es el cliente.</li> <li>- Entender los conceptos de calidad, costo y tiempo como prioridades a cumplir, para satisfacer las expectativas del cliente.</li> <li>- <b>Comprender los conceptos de "cero desperdicio – actividades de valor no agregado y flexibilidad" en los sistemas productivos modernos.</b></li> </ul> <p>&lt;&lt;Se pueden reconocer en dos sentidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Psicomotrices: Se necesitan para operar máquinas, aparatos o instrumentos de cualquier tipo</li> <li>- Mentales: Como la deducción, la intuición, el análisis, la síntesis, la observación&gt;&gt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición para trabajar en equipo.</li> <li>- Responsabilidad para cumplir en tiempo, forma y calidad con los trabajos asignados.</li> <li>- Tolerancia y respeto a las diferentes opiniones que se lleguen a expresar en el desarrollo de las sesiones.</li> <li>- Participación activa en las sesiones.</li> <li>- Respeto a los lineamientos de los escenarios de aprendizaje</li> </ul>
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <p>Investigación y lecturas sugeridas; presentaciones preparadas por el profesor.</p>	<p><b>Recursos requeridos:</b></p>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p>	



## Contenido

Subtema	Diapositiva
Introducción	8
Historia y antecedentes de la manufactura esbelta.	9
Concepto de Manufactura esbelta	10
El Sistema de Producción Toyota	12
Valor Agregado	18
¿Qué es el desperdicio?	20
Desperdicio Vs Operaciones Necesarias	21
Tipos de MUDAS (DESPERDICIOS)	26
El Desperdicio por Sobreproducción	27
El Desperdicio del transporte	31



## Contenido

Subtema	Diapositiva
El Desperdicio en los Movimientos	32
El Desperdicio del inventario	36
El desperdicio por espera	43
El desperdicio del procesamiento	48
Desperdicio por Productos Defectuosos	49
Conclusiones	53
Bibliografía	55



## Introducción

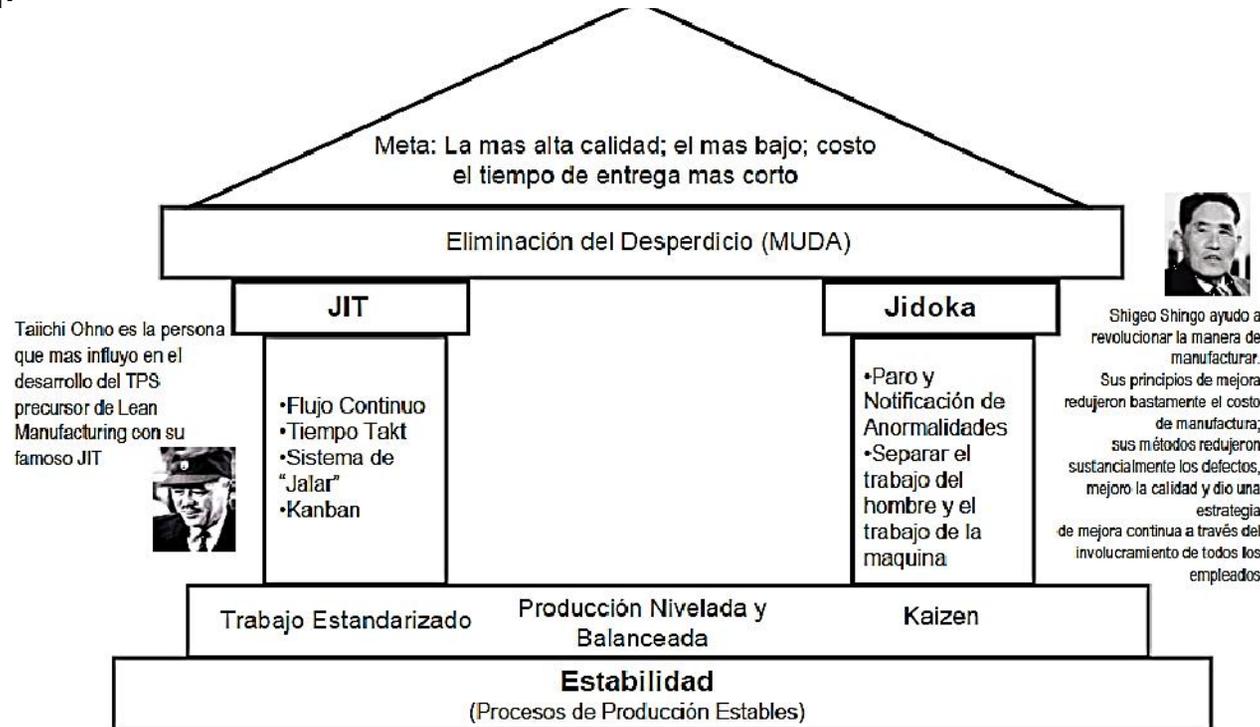
El resurgimiento de Japón después de la Segunda Guerra Mundial ha sido tema de diversos estudios y análisis por parte de una gran cantidad de especialistas en el tema. El caso más sorprendente lo representa la empresa automotriz Toyota, la cual inicio operaciones en la década de 1933 sin expectativas o pronósticos favorables de crecimiento y supervivencia y que fueron totalmente agravados en los primeros años de la posguerra. Sin embargo algo ocurrió, Toyota creció paulatinamente en calidad y tecnología y actualmente sigue siendo uno de los fabricantes de autos más grande del mundo y las tendencias indican que seguirá creciendo en ventas y desarrollos tecnológicos.

La clave de su éxito: **Manufactura Esbelta**, la cual revoluciono la forma de gestionar y diseñar los productos y sistemas productivos a nivel mundial. Por tal motivo, es importante que todo estudiante relacionado con las áreas administrativas, de manufactura, calidad y logística de un sistema de producción, conozcan los principios y metodología de esta filosofía.



## Historia y antecedentes de la manufactura esbelta.

Las ideas sobre manufactura esbelta se desarrollaron a partir del sistema de producción TOYOTA, el cual se extendió posteriormente a los procesos de distribución y ventas [2].





## Concepto de Manufactura esbelta

La **manufactura esbelta** es “una filosofía de producción que hace énfasis en minimizar la cantidad de recursos (incluyendo tiempo) que se utilizan en las diferentes actividades de la empresa. Involucra la identificación y eliminación de las actividades que no agregan valor desde el diseño, producción, administración de la cadena de suministros y respuesta al cliente” (diccionario APICS, 2013).

La **manufactura esbelta** es “un enfoque sistemático para identificar y eliminar el desperdicio (actividades de valor no agregado) a través de la mejora continua con un sistema de producción de “jalar” basado en el cliente” (Association for Manufacturing Excellence)



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

La manufactura esbelta tuvo su inicio en el plano teórico-práctico con el sistema “justo a tiempo” (JIT: Just In Time) implementado en la empresa automotriz TOYOTA en Japón en la década de 1950 [3].





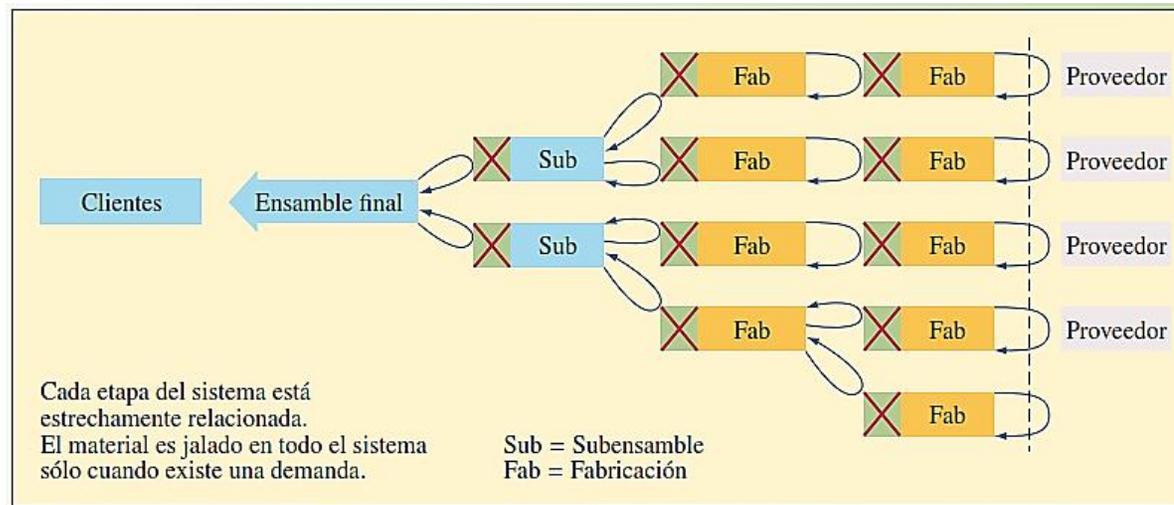
## El Sistema de Producción Toyota.

Este concepto de Manufactura Esbelta dio lugar posteriormente a lo que se conoce como el “Sistema de Producción de Toyota”, el cual se basa principalmente en la combinación de la mejora continua (**kaizen**), para asegurar una producción de la más alta calidad (**jidoka**) y adaptación de la demanda del cliente para evitar excesos de partes en proceso o producto terminado (**JIT: Just In Time**) [3].





El término de Manufactura Esbelta también ha evolucionado hacia el termino de **producción esbelta** [1], la cual se considera como un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. Se basa en la lógica de que no se va a producir nada hasta que se necesite.





La necesidad de producción se crea con base en la demanda real del producto. En teoría, cuando un artículo se vende, el mercado **jala** un reemplazo de la última posición en el sistema; el ensamblado final, en este caso.

Esto da lugar a una orden en la línea de producción de la fábrica, donde un obrero jala otra unidad de una estación hacia arriba en el flujo para reemplazar la unidad tomada. Esta estación hacia arriba jala a su vez de la siguiente estación más arriba y así sucesivamente, hasta la liberación de la materia prima. Para que este proceso funcione sin problemas, por tal motivo, la producción esbelta requiere de altos niveles de calidad en cada etapa del proceso, fuertes relaciones con los proveedores y una demanda predecible del producto final.



**La manufactura esbelta** ha sido definida como una filosofía de excelencia de basada en [1]:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio (mudas).
- El respeto por el trabajador.
- La mejora consistente de la productividad y calidad.

La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes teóricos del Sistema de producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

改 **KAI=Change**  
善 **ZEN=Good**  
改善 **KAIZEN**  
(Continual Improvement)



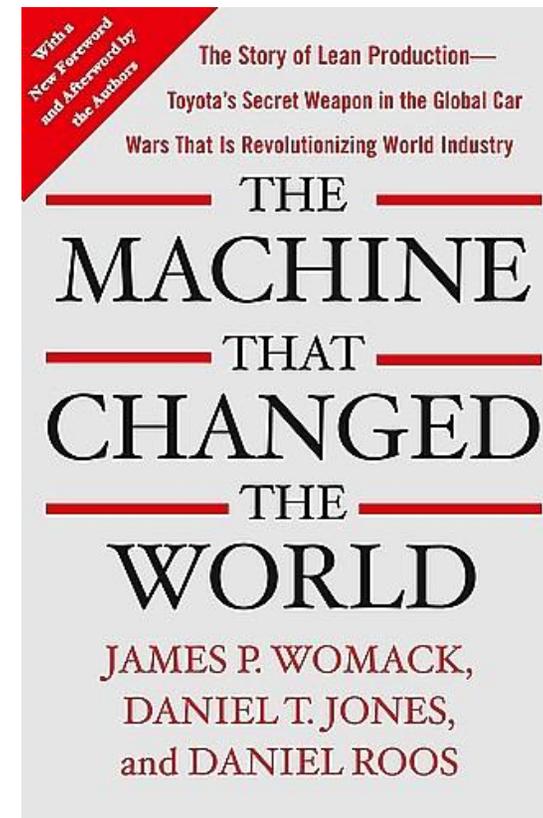
La implantación de la manufactura esbelta beneficia a la empresa en diferentes áreas y a sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son [2]:

- Reducción del 50 % en costos de producción.
- Reducción de inventarios. y el espacio en el piso de producción.
- Reducción de tiempo de entrega (lead time).
- Mejor calidad.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Menor mano de obra.
- Mayor eficiencia del equipo.
- Mejorar las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.
- Disminución de los desperdicios: sobreproducción, tiempo de espera (retrasos), transporte, retrabajos, inventarios, movimientos y no cumplimiento de la calidad.



Estos conceptos y métodos de trabajo se difundieron en Occidente a través de la obra de James Womack y Dan Jones titulada “La máquina que cambió el mundo [2].

Estos autores establecieron claramente y por vez primera las diferencias significativas en su funcionamiento de la industria automotriz japonesa en relación a las occidentales, explicando porque los métodos japoneses usaban *menor esfuerzo, inversión de capitales, instalaciones, inventarios y tiempo humano en la fabricación, el desarrollo del producto, piezas fuentes y relaciones con el cliente.*





## Valor Agregado

El **valor** se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que algún cliente esté dispuesto a comprar. Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva [6].

Por tal motivo es importante identificar como **Valor agregado** todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, ajuste o función del producto para cumplir con las especificaciones ó expectativas del cliente [2].



## ¿Qué es el desperdicio?

El **desperdicio**, según lo define el ex presidente de Toyota, Fujio Cho, es [1] :

*“Cualquier cosa que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y obreros (horas de trabajo) absolutamente esencial para la producción”.*

Es importante entender que el **desperdicio** es todo aquel elemento que NO AGREGA VALOR al producto, adicionando únicamente costos y/o tiempo. Un desperdicio es el SÍNTOMA del problema, no es la causa raíz, y ocurre en tres aspectos: tiempo, dinero y esfuerzo.



## Indicadores de Productividad

Respecto a los resultados o salida del sistema productivo es importante enfatizar que si las empresas usan los indicadores de productividad como medida clave del rendimiento de sus procesos pero si las mediciones se realizan sobre lo que hacemos, sin plantearnos si está o no bien hecho, si tiene o no “*valor*”, es muy probable que las cifras camuflen todo el potencial de mejora de competitividad y costes de nuestro sistema [6].



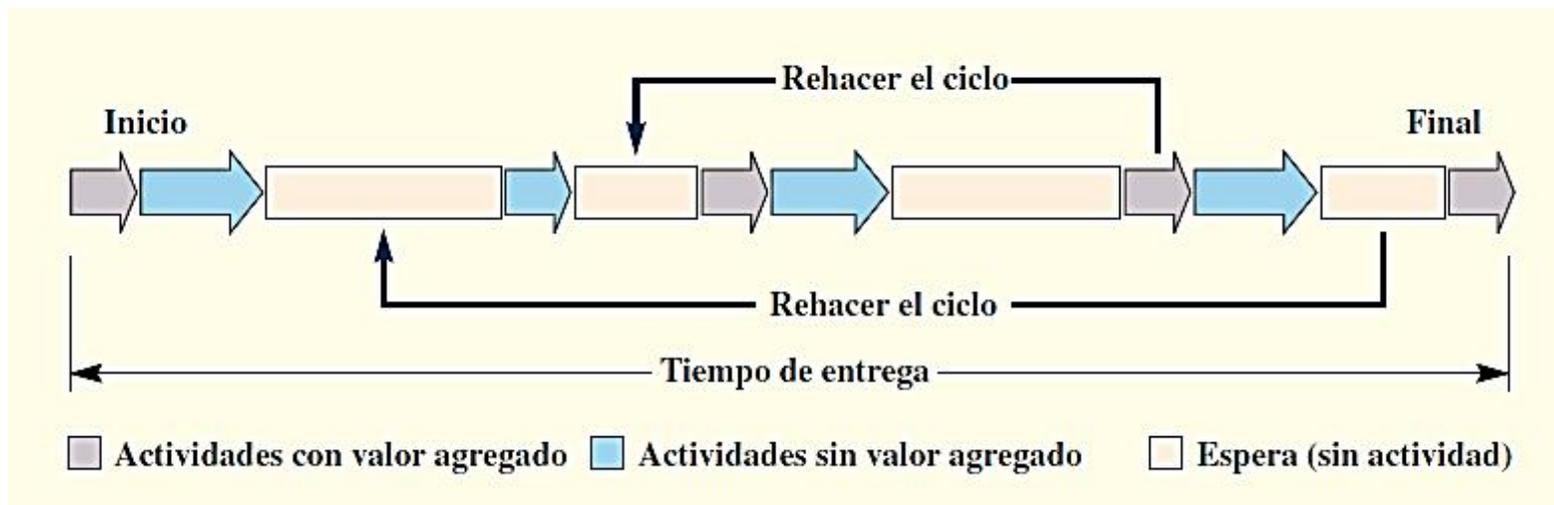
## Desperdicio Vs Operaciones Necesarias

El Entorno Lean define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos por la misma empresa [6].



## Principios del pensamiento esbelto [1]

Uno de los principales puntos del pensamiento esbelto es el de “**Identificar la corriente de valor**” que consiste en eliminar desperdicios, encontrando pasos que no agregan valor, donde algunos son inevitables y otros deben eliminarse inmediatamente.





En resumen, conforme a lo expuesto anteriormente es importante enfatizar que las actividades de producción se clasifican en dos grandes categorías [2]: **las que agregan valor y las que agregan costo.**

**Las que agregan valor, aumentan el valor del producto**, (p.e. actividades de transformación donde la materia prima se transforma en un producto terminado). En este caso el desperdicio sería el uso excesivo de recursos.

**Las actividades que agregan costo** son las que facilitan la operación y apoyan el proceso de transformación, y a pesar de ser necesarias, **no agregan valor**, por ejemplo, el manejo de materiales interno en la planta.

Un tercer tipo de actividades híbridas cae entre las dos, como lo puede ser, **el control de la calidad.**



En el entorno Lean la eliminación sistemática del **desperdicio** se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido y que recibe el nombre de Hoshin (Brújula) [6]:

- Reconocer el **desperdicio** y el **valor añadido** dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el **desperdicio** aplicando la técnica Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de **valor añadido** para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.



La idea fundamental del *Hoshin* es buscar, por parte de todo el personal involucrado, soluciones de aplicación inmediata tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Uno de los puntos clave del éxito del sistema se encuentra en la implicación de todo el personal, empezando por la dirección y terminando en los operarios [6].

El reconocimiento de los **desperdicios** de cada empresa debe ser el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas. El firme convencimiento de la existencia de multitud de **desperdicios** en la empresa ayudará a la hora de diagnosticar el sistema y aplicar las medidas más eficientes [6].



## TIPOS DE MUDAS (DESPERDICIOS)

Según Ohno, la eliminación absoluta de las “**mudas**” (desperdicio en japonés) es la razón de ser del sistema “justo a tiempo” (conocido también como sistema de producción TOYOTA). Existen **siete tipos de desperdicio** principales en la cadena de suministro que se deberán de eliminar [5]:

- El desperdicio de la **sobreproducción**.
- El desperdicio del **tiempo de espera**
- El desperdicio del **transporte**.
- El desperdicio del **inventario**.
- El desperdicio del **procesamiento**
- El desperdicio del **movimiento**
- El desperdicio de los **defectos en los productos**.



## Los desperdicios (MUDA) en un ambiente productivo.

**1. El Desperdicio por Sobreproducción [2].** Los productos se elaboran más rápido de lo requerido, o bien son producidos en cantidades mayores a las solicitadas por el cliente. La sobreproducción conduce a otros tipos de desperdicio, por ejemplo, puede provocar exceso de inventarios que puede disimular los defectos y requerir mayores medios de transporte a las áreas de almacenamiento temporal.





## Desperdicio por Sobreproducción

### Características [6]:

- Gran cantidad de stock.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Equipos sobredimensionados.
- Tamaño grande de lotes de fabricación.
- Falta de equilibrio en la producción.
- Equipamiento obsoleto.
- Necesidad de mucho espacio para almacenaje.





## Desperdicio por Sobreproducción

### Causas posibles [6]:

- Procesos no capaces y poco fiables.
- Reducida aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación elevados
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.





## Desperdicio por Sobreproducción

### Acciones Lean para este tipo de despilfarro [6]:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema pull mediante kanban.
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- Nivelación de la producción.
- Estandarización de las operaciones.



**Solución: Producción Esbelta (Pull)**



**2. El Desperdicio del transporte [2].** Materiales, WIP y producto terminado se manipula en exceso en las estaciones de trabajo, áreas productivas y de almacenaje. El movimiento doble y triple de materiales, los sistemas de almacenamiento y devolución automatizados y el transporte hacia y desde áreas de almacenamiento temporal, deben reducirse o eliminarse, porque son formas de desperdicio en el transporte.



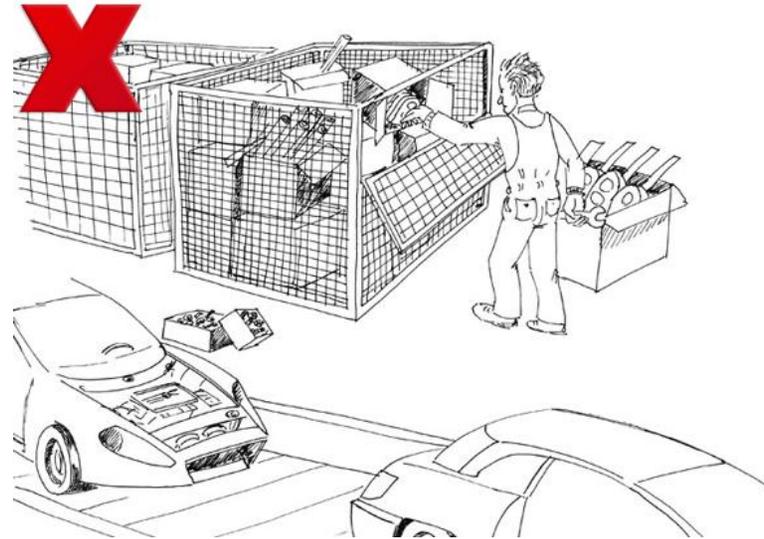
**Desperdició: Exceso de Transporte**



**Solución: Producción Esbelta, Rack de supermercado**



**3. El Desperdicio en los Movimientos [2].** Las actividades del trabajador /máquina no añaden valor al producto, movimiento no significa lo mismo que trabajo. Un trabajador “muy ocupado” no necesariamente está añadiendo valor al producto. Por ejemplo: caminar en exceso, tratar de alcanzar, levantar, dar vuelta, tiempo perdido en la búsqueda de herramientas, incorrectos procedimientos estándar de operación, etc.



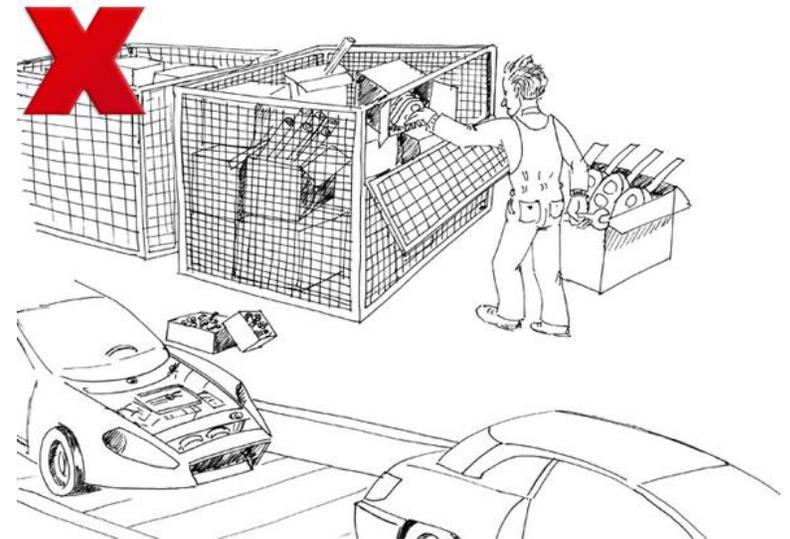
**Desperdicio por Movimientos**



## Desperdicio por Transporte y Movimientos Excesivos/Innecesarios

### Características [6]

- Los contenedores son demasiado grandes, o pesados, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.
- Los equipos de transporte de materiales circulan vacíos por la planta.

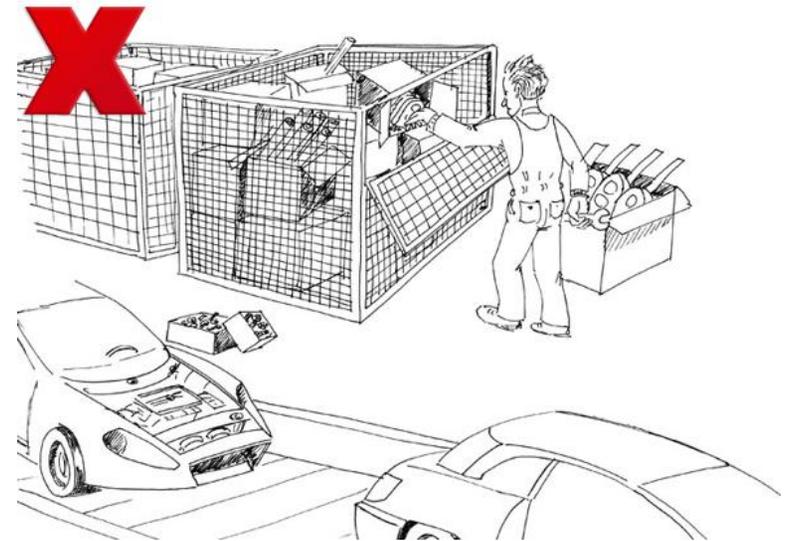




## Desperdicio por Transporte y Movimientos Excesivos/Innecesarios

### Causas posibles [6]:

- Layout obsoleto.
- Gran tamaño de los lotes.
- Procesos deficientes y poco flexibles.
- Programas de producción no uniformes.
- Tiempos de preparación elevados.
- Excesivos almacenes intermedios.
- Baja eficiencia de los operarios y las máquinas.
- Reprocesos frecuentes.





## Desperdicio por Transporte y Movimientos Excesivos/Innecesarios

### Acciones Lean para este tipo de desperdicio [6]:

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes o multifuncionales.
- Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de
- los empleados.





**4. El Desperdicio del inventario [2].** Ocurre debido al exceso de existencias entre cada proceso (a menudo ocasionado por una sobreproducción). El desperdicio por exceso de inventarios da como resultado un exceso en el trabajo de manejo de materiales, la utilización de un espacio excesivo y el acarreo de costos, estantería y amontonamientos de materiales; mas personal para manejar el inventario y mayor papeleo.



**Desperdicio: Exceso de Inventario**

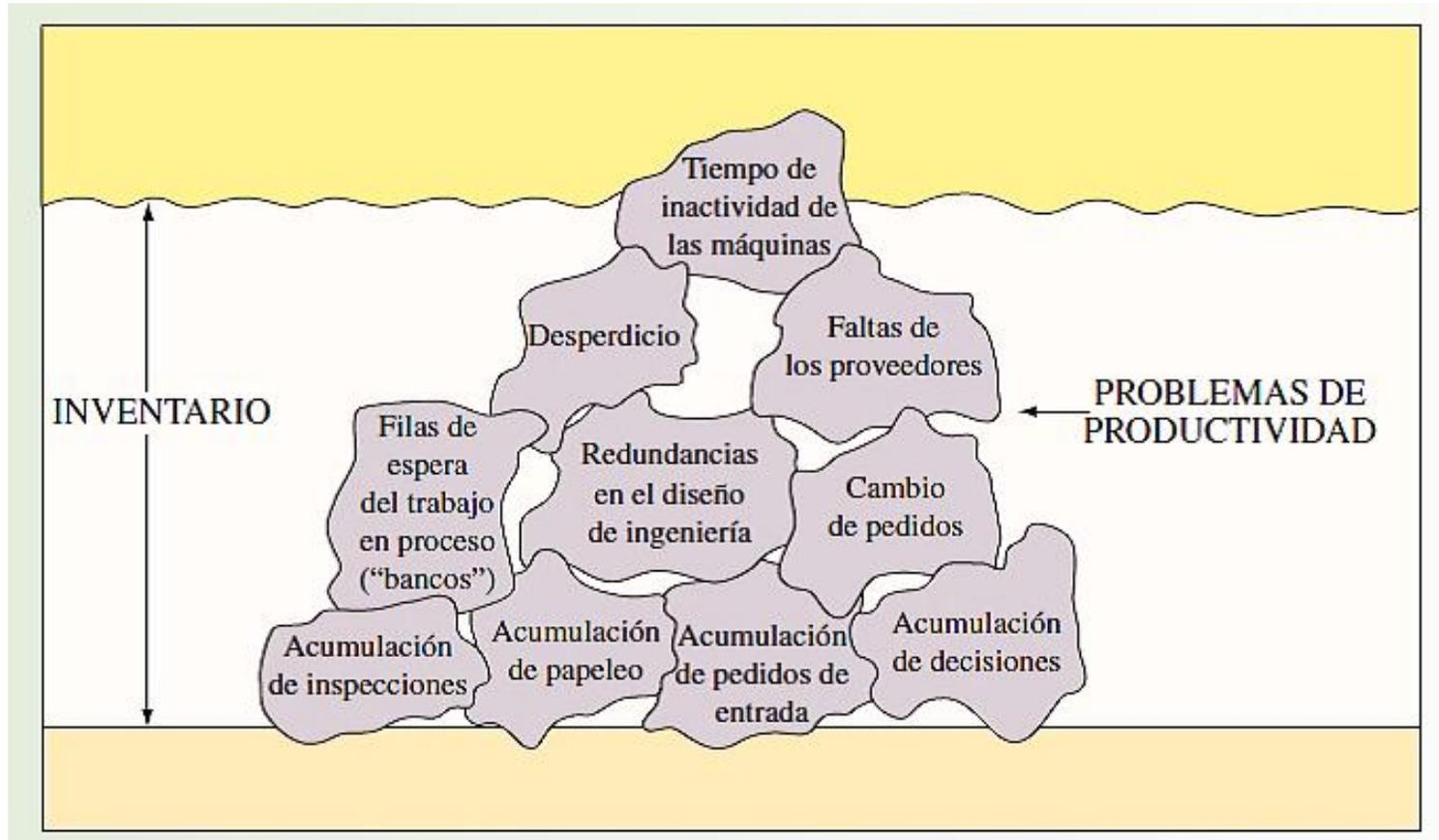


**Solución: Producción Justo a Tiempo**



Lo peor del **desperdicio por exceso de inventario**, es que **oculta los defectos**, entorpeciendo así la localización y detección rápida de los problemas [2].

Cuando los niveles de inventario son bajos, los problemas de calidad se vuelven muy visibles [1]. La ilustración siguiente muestra esta idea. Si el agua en un estanque representa el inventario, las rocas representan los problemas que pueden ocurrir en una empresa. Un nivel de agua alto oculta los problemas (las rocas). La gerencia supone que todo está bien, pero cuando el nivel de agua baja durante una recesión económica, aparecen los problemas. Si uno hace que el nivel de agua baje en forma deliberada (sobre todo en tiempos de bonanza económica), es posible dejar expuestos los problemas y corregirlos antes de que provoquen otros peores. La manufactura justo a tiempo deja expuestos los problemas que, de otra manera, permanecerían ocultos por el exceso de inventarios y personal.



**Analogía lago para el sobre inventario [1]**



El almacenamiento de productos presenta la forma de **despilfarro** más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos hasta el punto que los expertos han denominado al stock la “raíz de todos los males”. Así mismo, desde la perspectiva Lean/JIT, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica ineficiente porque [6]:

- Encubren productos muertos que generalmente se detectan una vez al año cuando se realizan los inventarios físicos. Se trata de productos y materiales obsoletos, defectuosos, caducados, rotos, etc., pero que no se han dado de baja.
- Necesitan de cuidados, mantenimiento, vigilancia, contabilidad, gestión, etc.
- Desvirtúan las partidas de los activos de los balances. La expresión “inversión en stock” es un error, porque no ofrecen retribución sobre las inversiones y, por tanto, no pueden ser considerados como tales en ningún momento.



## Desperdicio por Exceso de Inventario

### Características [6]:

- Excesivo espacio del almacén.
- Contenedores o cajas demasiado grandes.
- Rotación baja de existencias.
- Costes de almacén elevados.
- Excesivos medios de manipulación (carretillas elevadoras, etc.).





## Desperdicio por Exceso de Inventario

### Causas posibles [6]:

- Procesos con poca capacidad.
- Cuellos de botella no identificados o fuera de control.
- Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos.
- Previsiones de ventas erróneas.
- Sobreproducción.
- Reprocesos por defectos de calidad del producto.
- Problemas e ineficiencias ocultas.





## Desperdicio por Exceso de Inventario

### Acciones Lean para este tipo de despilfarro [6]:

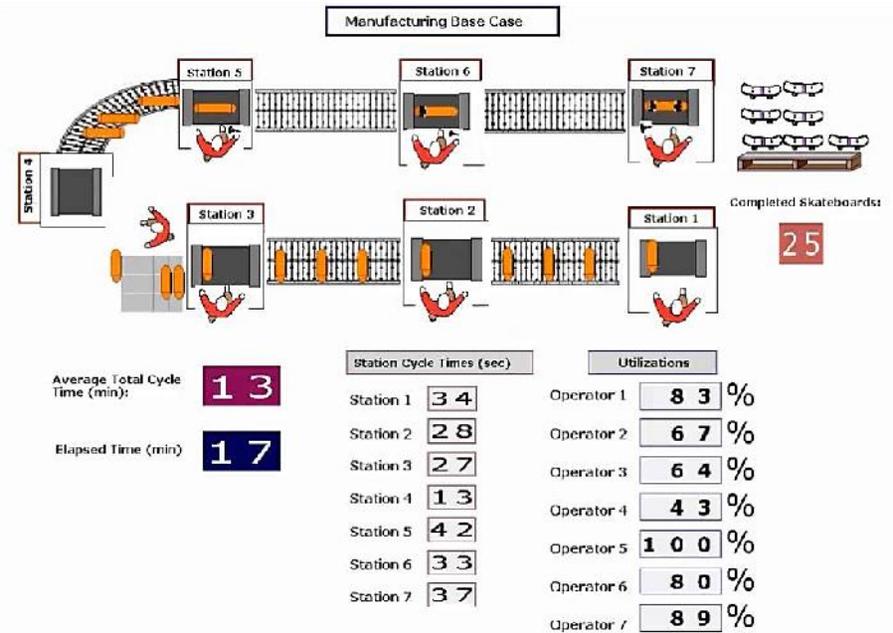
- Nivelación de la producción.
- Distribución del producto en una sección específica.
- Fabricación en células.
- Sistema JIT de entregas de proveedores.
- Monitorización de tareas intermedias.
- Cambio de mentalidad en la organización y gestión de la producción.





**5. El desperdicio por espera [2].** Son los tiempos muertos entre operaciones y/o estaciones de trabajo, generalmente los trabajadores no se encuentran realizando actividades productivas o que añadan valor.

El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo [6].

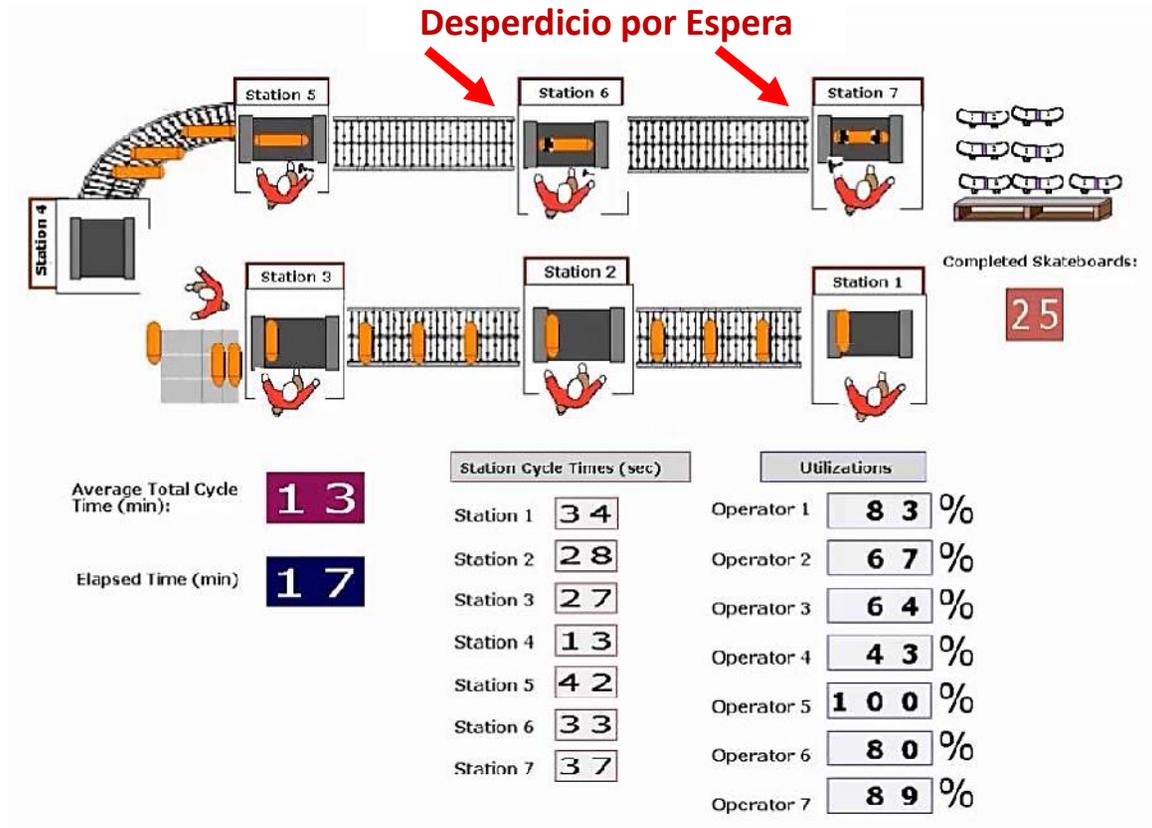




El Desperdicio por Espera

Entre los ejemplos de espera se encuentran [2]:

1. La vigencia de la operación de una máquina
2. La espera de materiales ( para continuar trabajando)
3. Tiempo en el que las máquinas permanecen paradas
4. La espera para que se despejen las líneas de producción saturadas

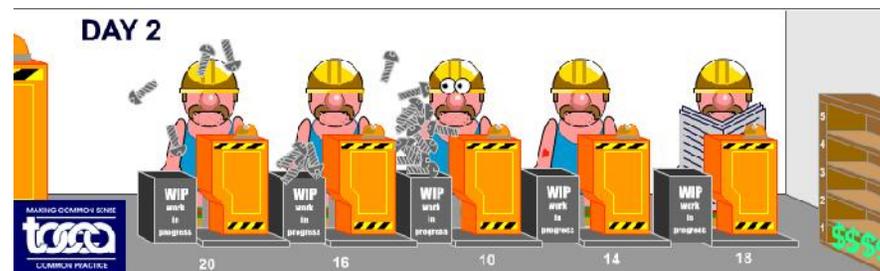




## Desperdicio por Espera

### Características [6]:

- El operario espera a que la máquina termine.
- Exceso de filas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.

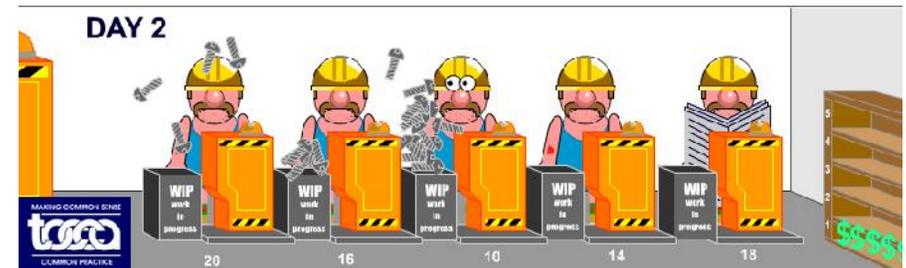




## Desperdicio por Espera

### Causas posibles [6]:

- Métodos de trabajo no estandarizados.
- Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Desequilibrios de capacidad.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.
- Producción en grandes lotes.
- Baja coordinación entre operarios
- Tiempos de preparación de máquina /cambios de utillaje elevados.





## Desperdicio por Espera

### Acciones Lean para este tipo de desperdicio [6]:

- Nivelación de la producción: Equilibrado en la línea.
- Layout específico de producto: Fabricación en células en U.
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de técnicas y utillaje (SMED).
- Adiestramiento polivalente de operarios.
- Sistema de entregas de proveedores.
- Mejorar en mantenimiento de la línea de acuerdo a secuencia de montaje.



Assembling with white gloves.

Easy access to tools

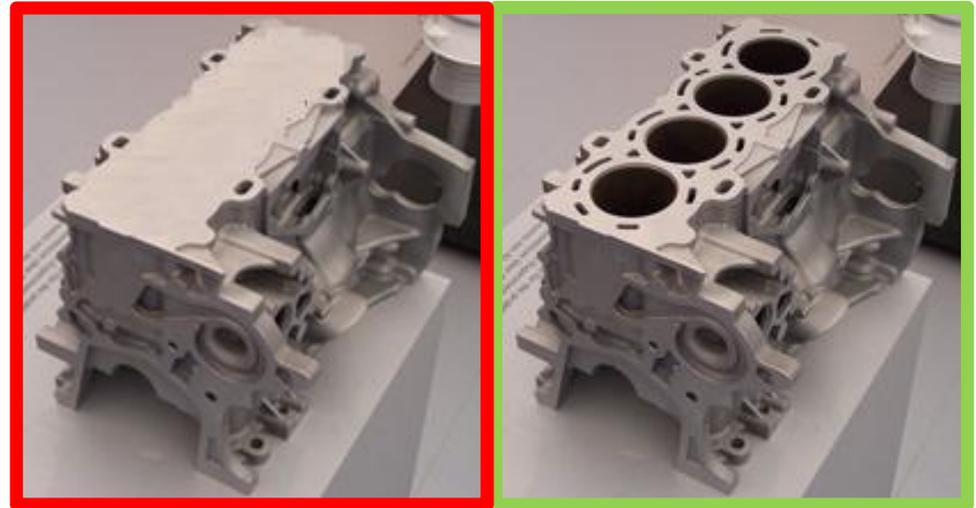
Visual alarm that indicates problems.



**6. El desperdicio del procesamiento [2].** Consiste en hacer más de lo requerido (sobre-proceso) por las especificaciones/programación del producto. Se caracteriza por realizar pasos innecesarios o estableciendo especificaciones excesivamente rigurosas, que van más allá de las exigencias del cliente.

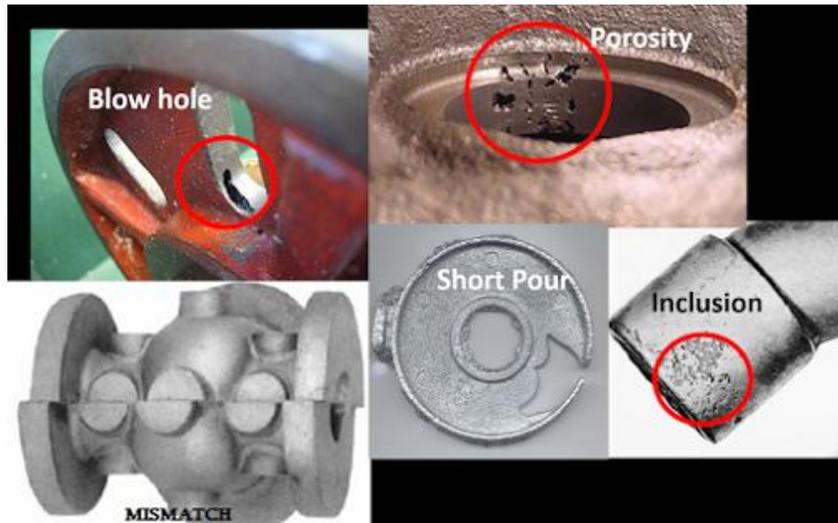
*Ejemplos:*

*Poner más sello del requerido, dar puntos o cordones de soldadura donde no son requeridos, pintar áreas que no son necesarias, ensamblar componentes no requeridos, sobre inspeccionar características no relevantes para el Cliente, etc.*





**7. Desperdicio por Productos Defectuosos [2].** Los defectos tiene lugar tanto en los procesos de manufactura (por ejemplo, mecanizado incorrecto), como en los ajenos a la fabricación (por ejemplo, el envió de productos a una dirección equivocada). La corrección de defectos, conocida también como reproceso o re-trabajo, es desperdicio, porque tienen que utilizarse trabajo y materiales innecesarios para corregir un problema que no debió presentarse originalmente.





## Desperdicio por Productos Defectuosos: rechazos y reprocesos

### Características [6]:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.
- Espacio y técnicas extra para el reproceso.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja motivación de los operarios.

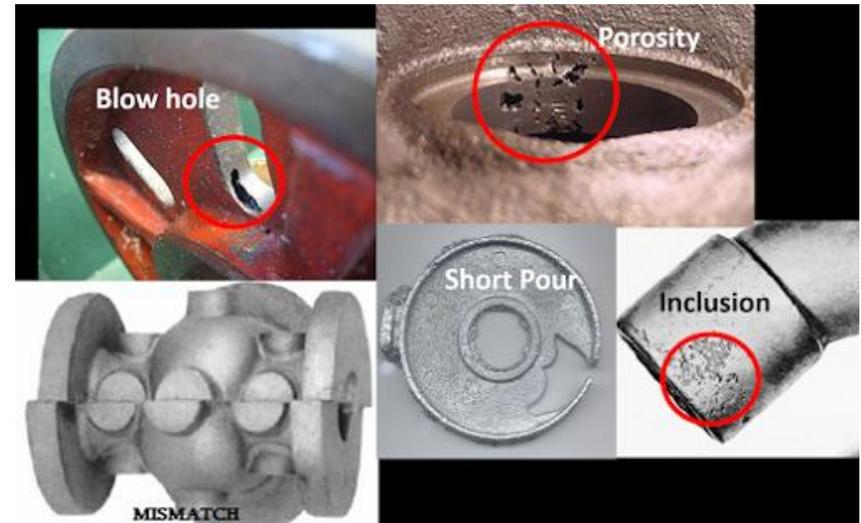




## Desperdicio por Productos Defectuosos: rechazos y reprocesos

### Causas posibles [6]:

- Movimientos innecesarios.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Formación o experiencia de los operarios  
Técnicas o utillajes inapropiados.
- Proceso productivo deficiente o mal diseñado.





## Desperdicio por Productos Defectuosos: rechazos y reprocesos

### Acciones Lean para este tipo de despilfarro [6]:

- Automatización con toque humano (Jidoka).
- Estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke).
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Implantación mantenimiento preventivo.
- Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Control visual: Kanban, 5S y andon.
- Mejora del entorno de proceso.





## CONCLUSIONES

La manufactura esbelta es una filosofía y técnica que nació para quedarse. Desde que se dio a conocer al mundo occidental, muchas empresas e instituciones tanto educativas como privadas han realizado un gran número de estudios y publicaciones para comprender sus principios, alcances y limitaciones.

Actualmente son un gran número de empresas manufactureras que la han implementado en sus procesos, y otras tantas están en vías de su implementación. Más aun, la mayoría de los principios de la manufactura esbelta pueden ser aplicados a diversas organizaciones diferentes al sector de manufactura, tal como es el caso de instituciones gubernamentales, restaurantes, librerías, etc.



## CONCLUSIONES

Un aspecto clave del éxito de la manufactura esbelta es la identificación y reducción o eliminación de actividades que no aportan valor (desperdicio) para la empresa y el fortalecimiento y establecimiento de actividades que si generan valor tangible en términos de calidad, tiempo y costo.

En otras palabras podemos decir que las actividades que **agregan valor** son *“todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar”*, con esta característica clave será más fácil identificar dichas actividades. En contraste, las actividades que **NO agregan valor** son *“todas aquellas que el Cliente NO ESTA DISPUESTO A PAGAR”*, por tal motivo bajo esta característica es importante identificar dentro de cada unos de nuestros procesos productivos y administrativos este tipo de actividades para minimizarlas o eliminarlas totalmente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Chase Richard B., Jacobs F. Robert, Aquilano Nicholas J. **Administración de operaciones – producción y cadena de suministros.** Ed. Mc. Graw Hill. Décima edición 2009.
- [2] Sipper Daniel, Bulfin Robert. **Planeación y control de la producción.** Ed. Mc. Graw Hill 1998.
- [3] J. P. Womack, T. Jones, D, Roos. **The Machine that Changed the World.** Ed. Collier Mcmillan 1990.
- [4] Shigeo Shingo. **A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint.** Ed. CRC Press, 2005.
- [5] Taiichi Ohno. **El Sistema de Produccion Toyota: Mas allá de la producción a gran escala.** Ed. CRC Press, 1991.
- [6] Juan Carlos Hernández Matías, Antonio Vizán Idoipe. **Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación.** EOI, 2013