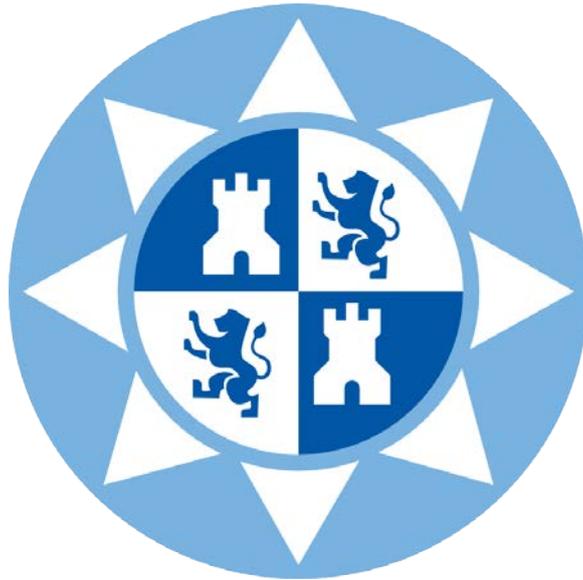


# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Industrial**



## **Estudio y optimización de la producción en una planta de Fabricación de equipos de iluminación**

**Titulación:** Ingeniero en Grado De Tecnologías Industriales

**Departamento:** Economía de la Empresa

**Alumno:** David Martínez Gómez

**Director:** Jose Antonio Martínez Paredes

Cartagena, Septiembre 2015

# Índice

<b><i>Introducción al TFG</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>Capítulo 1: SECOM</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>Capítulo 2: La planta de Secom</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.1. Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2. Situación de partida: problemas detectados</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3. Estructura Organizativa de Secom</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4. Organización Humana de la Producción (OHP)</b> .....	<b>25</b>
2.4.1. Conceptos a tener en cuenta .....	25
2.4.2. Organigrama del Departamento de UAP .....	28
2.4.3 ¿Cómo se implementó OHP en Secom? .....	31
<b><i>Capítulo 3: Kaizen</i></b> .....	<b>33</b>

<b>3.1. Introducción.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Origen.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 ¿Qué es Kaizen? .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4. Desperdicios y despilfarros .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5. Las siete categorías clásicas.....</b>	<b>38</b>
<b><i>Capítulo 4: Just In Time .....</i></b>	<b><i>42</i></b>
<b>4.1. Introducción.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2. Definición .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3. Origen.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4. Principios fundamentales del Just In Time .....</b>	<b>49</b>
<b><i>Capítulo 5: Solución de problemas .....</i></b>	<b><i>55</i></b>
<b>5.1 Sistema Kanban.....</b>	<b>55</b>
5.1.1 Introducción .....	56
5.1.2. Origen.....	57
5.1.3. Definición.....	58
5.1.4 Requisitos previos para la aplicación del Kanban.....	62
5.1.5. Implementación del Kanban.....	63
5.1.6. Ventajas e inconvenientes del Kanban.....	64
5.1.7. Kanban en Secom.....	65
<b>5.2 5´S .....</b>	<b>78</b>
5.2.1. Origen.....	78
5.2.2. Necesidad de la Estrategia 5S .....	80
5.2.3. “5S” en Secom .....	81
<b>5.3. TPM.....</b>	<b>101</b>
5.3.1. Introducción .....	102
5.3.2. TPM: Conceptos y requisitos .....	103
5.3.3. Implantación del TPM.....	105
5.3.4. TPM en Secom.....	107
<b>5.4. Hoshin.....</b>	<b>120</b>
5.4.1 Introducción .....	120
5.4.2. Hoshin en Secom.....	122
5.4.3 Actividad Hoshin en el GAP de Consola.....	142
<b><i>Capítulo 6: Otras técnicas.....</i></b>	<b><i>150</i></b>
<b>6.1. Production Driver .....</b>	<b>150</b>
6.1.1. Introducción .....	150
6.1.2. Condicionantes para su implementación.....	151
6.1.3. Ventajas e inconvenientes .....	152
<b>6.2. Control de la Capacidad de la Producción (CCP).....</b>	<b>156</b>
6.2.1. Introducción .....	156

6.2.2. Puesta en marcha del Control de Capacidad de Producción en .....	158
Secom .....	158
<b>Conclusiones.....</b>	<b>166</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>168</b>

## Introducción al TFG

La idea de este proyecto surge a raíz de visitar durante 2 meses una fábrica de producción de iluminación que tiene la empresa Secom en Molina de Segura (Murcia). En dichas visitas pude comprobar que sería posible mejorar su sistema de producción implantado que quedaba algo obsoleto en la actualidad, pudiendo hacerla más productiva sin hacer una gran inversión económica.

Los objetivos de este proyecto se centran en la explicación de las distintas técnicas que propongo para mejorar los resultados a final de año.

La filosofía de trabajo que propongo implantar en la planta se hereda de la que usó la empresa Toyota y, en general, la industria japonesa después de la segunda guerra mundial surgida a raíz de la penosa situación en la que se quedó el país.

En el capítulo 1 se hará un breve resumen acerca de la empresa a la cual pertenece la planta de Secom, especificando los módulos en los que se divide el sector así como cifras lo medianamente relevantes como para formarse una idea de la situación actual de la empresa en el sector.

En el capítulo 2 se especifican los detalles de la planta; es decir, en dónde se sitúa, cuáles son sus clientes, como organiza su área de producción y lo que es más importante, cuáles son los principales problemas que motivaron el que plantee un cambio de rumbo al modelo directivo de la planta.

En el capítulo 3 se estudiará en qué consiste la filosofía Kaizen, palabra japonesa traducida al español como mejora continua, con el objetivo de presentarla como un todo, como una filosofía, una forma de trabajar que engloba a un conjunto de herramientas o sistemas que se dedican a velar por el buen funcionamiento de la fábrica.

En el capítulo 4 se hablará sobre Just In Time, que es un término conocido por muchos pero entendido por pocos y es la piedra angular en la que descansa la filosofía Kaizen.

En el capítulo 5 se encuentran las herramientas clave que trato de implantar, que harán que la planta pase a tener una posición competitiva en el sector, las herramientas que serán objeto de estudio son:

- Kanban, sistema de producción que mediante unas tarjetas informa al proceso siguiente qué, cuánto y cuándo se necesita teniendo como objetivo principal la reducción de stock en la planta, causa ésta detonante de otros muchos problemas.
- TPM es un sistema de trabajo que busca tener cero averías en la maquinaria usada en la planta de producción, mediante un sistema preventivo en el que participa desde el operario hasta el personal de dirección.
- 5S, se trata de una metodología cuyo objetivo es que siempre haya un sitio para cada cosa y que todo esté en su sitio; es decir, busca el orden y la limpieza en el sitio de trabajo.
- Mientras que Hoshin representa una actividad que se lleva a cabo cuando aparecen ciertos errores en una determinada estación de trabajo, en ella participa todo departamento involucrado.

El hecho de trabajar bajo una nueva perspectiva generará en la planta una forma de pensar basada en la búsqueda de nuevas herramientas o sistemas que sean capaces de mejorar los ya existentes, así nace Production Driver y el Control de la Capacidad de la Producción.

Finalmente se evaluarán los resultados que dejarán las mencionadas herramientas en la planta de Secom.

## **Capítulo 1: SECOM**

Secom es una empresa española fundada en 1986. Desde sus orígenes, se marcó como principal objetivo el fabricar luminarias de gran confort visual y eficiencia energética que contribuyan a mejorar el nivel del usuario.

Secom presta una especial atención a las normas luminotécnicas de seguridad, procurando que los trabajadores de montaje y mantenimiento sean sencillos y económicos. Con el paso de los años Secom ha logrado mejorar sus procesos de fabricación y de control de calidad, permitiéndole ofrecer a sus clientes un gran abanico de productos de calidad, a precios competitivos. Estos esfuerzos han contribuido al éxito de Secom tanto a

nivel nacional como internacional, proporcionando soluciones en iluminación a clientes en los cinco continentes.

Secom cuenta con una facturación en 2014 de 80 millones de euros, de los cuales más de la mitad proviene de la exportación a todo el mundo.

## **Investigación I+D+I**

Hoy en día, en la sociedad de la información y el conocimiento en la que nos desenvolvemos, está fuera de toda duda que la productividad y la competitividad de las empresas están íntimamente ligadas a su actividad innovadora y a su capacidad para incorporar las nuevas tecnologías. Por esta razón, Secom está realizando importantes inversiones en esta área, para conseguir que la innovación no se quede en un concepto abstracto de actualidad o como un fin en sí mismo, sino como un elemento estratégico de futuro y factor clave para garantizar el éxito en un mercado cada vez más global y competitivo.

En Secom trabajan para que todos los esfuerzos estén dirigidos a la unión de la creación de prototipos, implantación de nuevas técnicas y el respeto al medio ambiente. Mantiene desde hace años un esfuerzo permanente en inversiones y en innovación, con recursos dedicados a I+D+I crecientes y sostenidos en el tiempo y un claro objetivo: potenciar la competitividad mediante la innovación tecnológica con un respeto escrupuloso por el medio ambiente.

El fruto de las actividades de I+D+I sobre el funcionamiento de Secom se evidencia en múltiples aspectos:

- Creación de nuevos productos. Su catálogo es la más elocuente demostración de este punto: productos totalmente originales de diseño innovador y éxito probado.
- Uso de nuevos materiales, que abren puertas a procesos de fabricación más eficientes, productos más versátiles, etc.
- Mejora de los sistemas de producción. Esta es una de las claves para la demostrada competitividad de los productos de Secom en los mercados nacional e internacional.

Estas aportaciones se hacen más importantes por la necesidad de ser competitivos en mercados cada vez más duros. Por tanto, los esfuerzos de Secom en I+D+I que ya suponen un 40% del capital de la empresa no solo se mantendrán en el futuro, sino que se ampliarán y se convertirán en un objetivo más central de la empresa.

Los productos que se fabrican son varios destacándose a continuación las siguientes ramas:

- Interior
- Industrial
- Exterior
- Urbana-vial
- Accesorios

Algunos de los proyectos que se han llevado a cabo con gran éxito se pueden ver a continuación:

Llaollao heladería



Oficinas centrales de Heineken



Torres Hércules



Aeropuerto de Santander



Entre otros muchos que se pueden ver expuestos en la página web de Secom iluminaciones.

## Capítulo 2: La planta de Secom

### 2.1. Introducción

La fábrica objeto de estudio se encuentra situada en Molina de Segura, a unos 15km de Murcia, en el polígono industrial La Estrella. La zona geográfica es excelente debido a que está preparada para que entren y salgan camiones de grandes dimensiones constantemente directamente desde la autovía sin tener que pasar por la ciudad.





**Ilustración 2.2: luminaria de interior**

Industrial: Destinada principalmente a fábricas y eventos (deportivos, ferias, etc.)



**Ilustración 2.3: luminaria industrial**

Exterior: Fabricadas especialmente para jardines, porches y piscinas.



**Ilustración 2.4: luminaria de exterior**

Urbana-vial: Diseñada para paseos, aceras y calles.



**Ilustración 2.5: luminaria urbana-vial**

Accesorios: Para abastecer las necesidades especiales en casos particulares y ofrecer recambios de piezas esenciales.



### **Ilustración 2.6: Drivers**

En cuanto a número de empleados, la planta Secom, cuenta con unos 55 empleados y jefes de montaje, así como varios ingenieros jefes, una recepcionista y 3 asesores financieros. De estos 55 empleados de fábrica en periodos de alta producción para abastecer pedidos de gran volumen se pueden ampliar por una subcontrata denominada ETT hasta unos 50 empleados más temporales, pudiendo así adaptarse la empresa a todo tipo de demandas.

A continuación se realizará una explicación básica del flujo del producto en la planta, aprovechando dicha explicación para presentar los medios de los que dispone dicha fábrica. En primer lugar, se producen dos acciones paralelas, por un lado se compran a un proveedor las placas base de la parte inferior de las lámparas y se preparan comprobando que no tienen imperfecciones y desembalándolas para dejarlas listas para el montaje, por otro lado en otra nave se encuentra la máquina de inyección de aluminio, en el que se preparan las piezas superiores de cierre de las lámparas mediante un pistón que presiona el aluminio líquido en el molde para evitar porosidades, todo este proceso es automatizado, y sólo son necesarios 2 operarios que vigilen el proceso para reparar averías y problemas que pudieran surgir.

En la segunda fase, se pasa a la zona de montaje, que consta de 5 o 6 personas por puesto, y 10 puestos trabajando simultáneamente, en cada

puesto hay: 1 jefe de montaje, 1 persona que coloca la placa, otra que coloca la parte superior, otra que comprueba el producto y por último otra que se encarga del embalaje, normalmente los puestos de jefe de montaje y embalaje son fijos.

En la tercera fase se dirige el producto a la zona de pintura, para acabar el producto en el color que pida el cliente.

En la cuarta fase, se mecaniza el producto para darle un acabado perfecto y arreglar pequeños desperfectos.

En la quinta y última fase se dirige el producto a la zona de distribución, donde se prepara el producto para que se lo lleven los camiones una vez empaquetado.

## 2.2. Situación de partida: problemas detectados

La planta objeto de estudio se encuentra ubicada en Molina de Segura (Murcia), y presentaba graves deficiencias tanto en su organización como en su funcionamiento.

Desde que comenzó la producción en la planta del nuevo montaje LED en el año 2008 comenzaron a producirse ciertos problemas, pero los dirigentes de la planta se acostumbraron a no dar importancia a la falta de organización o deficiencia en el funcionamiento, aunque tropezaran cada día con trabas que no eran capaces de solucionar ya que el objetivo principal se basaba en producir las cantidades necesarias para las fechas acordadas.

Los problemas detectados en la planta de Secom, unidos a la mala organización y funcionamiento llevaban a un elevado nivel de stocks y unos plazos de fabricación excesivamente amplios.

Aún siendo los *plazos de fabricación bastante amplios*, era habitual no lograr entregar el producto en el plazo acordado al cliente. Esto se debía a que los plazos se “incrementan en exceso” para cubrirse las espaldas ante problemas que pudieran surgir.

Por ejemplo, se fabrican 1 lámpara LED por minuto, teniendo en cuenta que hay 2 puestos que pueden funcionar simultáneamente en caso necesario y que se trabaja en jornadas de 10 horas, se podrían fabricar 1200 LED al

día, y de media las demandas pedidas son de 1000 LEDs diarios, por tanto se podría cubrir perfectamente la demanda a tiempo, sin embargo muchas veces no se llegaba a tiempo de cubrir los plazos.

Para detectar la causa de esta situación había que realizar un estudio del funcionamiento de la planta de producción y ver cuáles eran las causas del retraso en los plazos. Entre ellos se podían apuntar aspectos como: falta de piezas, producción defectuosa, “cuellos de botella”, desplazamientos excesivos, averías de las máquinas que suponían parones de la producción, problemas de calidad, pérdida o extravío de herramientas, etc. Todos estos problemas generaban desfases en las entregas y dificultaban una adecuada planificación de la producción.

La situación llegó a tal extremo que en muchas ocasiones quedaron pedidos pendientes de entrega a falta de una única pieza (que formaba parte del producto final). Las causas del retraso podían provenir de la entrega por parte del proveedor de dicha pieza, o por el retraso por parte de un taller dentro de la propia fábrica.

Cuando el fallo provenía por parte del proveedor, como por ejemplo una empresa que suministraba pequeñas partes de plástico para ensamblar en el producto final, la dirección no tomaba medidas correctoras de ningún tipo, debido a que ni la propia planta de Secom era capaz de controlar y organizar los productos que había en la planta. Más adelante, en capítulos posteriores, se expondrá como este problema se puede solucionar.

Y aun existiendo plazos amplios de fabricación en los distintos talleres dentro de la propia fábrica, podía suceder que éstos fallaran. Esto era debido a que la producción se realizaba por lotes para cada máquina con un gran número de piezas idénticas, lo que suponía pasar mucho tiempo produciendo de forma continuada sin que se produjera ningún cambio de herramienta. Los problemas que generaba este modo de producir eran entre otros:

- ***La falta de flexibilidad para fabricar de modo urgente cualquier pieza;*** es decir, si para un lote de 1000 piezas se tenían 980 preparadas, pero por problemas organizativos faltaban 20. Había que esperar hasta el próximo cambio de herramienta para producir esas 20 piezas, más el tiempo de ensamblarlas, sin olvidar nunca el tiempo de transporte de las mismas dentro de la propia planta hacia los distintos talleres por lo que siempre se llegaba fuera de plazo.

- ***Excesivo tiempo en cambios de herramientas:*** Si una pieza debía pasar por cuatro máquinas antes de ser enviada al cliente, podían pasar hasta 3 minutos en ser producida debido a que los cambios de herramientas para algunas máquinas podían ser de más de 10 minutos. Lo que explica que los plazos que tenía que firmar la dirección de Secom con los clientes eran elevados y, en varias ocasiones, incumplidos.
- ***Los “Cuellos de botella”*** resultantes de la falta de sincronización entre producción de lotes en las distintas máquinas suponían un problema a la hora de almacenar. Como ocurría cuando una máquina estaba programada para producir 1000 partes durante un día y una vez terminados eran enviados al taller de ensamblaje. Si resultaba que se producía algún problema y los operarios sólo eran capaces de manufacturar 500 partes diarias, cada vez que se producía ese lote de 1000, sobraban 500 partes que había que almacenar o dejar cerca del taller de ensamblaje o de la máquina que las había producido lo que, con el paso de días y más lotes, se convertía en una grave desorganización de piezas, partes, tiempos, etc.

En relación al cambio de herramientas comentado previamente, cabe reseñar que la empresa mostraba cierto *miedo a cambiar su modus operandi*, debido a que eran complicados, costosos en tiempo y dinero, y se necesitaba de varios empleados para llevarlos a cabo. Todo ello llevaba a la conclusión, por parte de la directiva, de producir lotes grandes para evitar continuos cambios.

Otro problema que se detectó estaba relacionado con el *layout* (“diseño de la planta”) ya que éste no era el idóneo. Al comprobar el recorrido que realizaban las piezas o partes desde que comenzaban su producción hasta que se enviaban al cliente, se observó no sólo que las distancias eran excesivas sino también que los medios de transporte del material eran lentos e ineficientes, sin mencionar la falta de seguridad, cosa que repercutía en el nivel de calidad final de la pieza.

Por otra parte, las *averías* de las máquinas eran frecuentes y no estaban controladas, es decir, no había un seguimiento de fallos, lo que conllevaba a incrementar aún más los plazos. El modo en que la planta de Secom solucionaba este problema consistía, dependiendo de la máquina que se tratase, producir un determinado tanto por ciento más de lo que se necesitaba “*por si* aparecía cualquiera tipo de avería”. Esta situación redundada en otro problema que ya se ha presentado anteriormente y era el qué hacer con las **piezas sobrantes**. Difícil pregunta, el exceso de producción ocasionaba el amontonamiento del mismo en los talleres,

desorden, falta de sitio, desorganización, dificultad a la hora de gestionar y localizar los miles de piezas sobrantes repartidas por toda la planta.

En cuanto a la *calidad*, la política de la empresa era “confiar en los procesos intermedios” de tal manera que el chequeo al producto final se realizaba en el último proceso; es decir, antes de ser embalado. Se hacía de este modo ya que chequear las condiciones de calidad antes y después de cada proceso suponía una gran pérdida de tiempo que llevaría a un incremento en el crecimiento de los plazos.

Las consecuencias finales de esta política llevaban a que en ciertas ocasiones, cuando se comprobaba el nivel de calidad de la pieza final se descubría que era insuficiente, con lo que no podía ser enviado al cliente.

Aplicado a un caso práctico como son los paneles luminosos (marcadores), había 6 piezas que integraban el producto final, pero era habitual que uno de ellos, la pieza posterior que cerraba el panel, provocaba frecuentes errores.

Realmente, todos los problemas estaban encadenados como muestra este caso, en el que si eran 50 partes traseras las que fallaban, se necesitaban 50 nuevas, entonces se tenía que:

- Parar el envío del lote que era de 800 (el cliente, por contrato, quería el número exacto).
- Volver al principio para conseguir esas 50 partes traseras. Problema: las partes traseras se hacían en lotes de 1000 y se podían empezar a producir en el plazo mínimo de un día porque el cambio de herramienta para esa máquina estaba programado para ser de uno por día.

Como consecuencia se tenía que hacer un lote de 1000 piezas para cubrir un error de 50, por tanto sobraban 950 piezas que deberían ser “depositadas” dónde se pudiera, aparte de que el plazo de entrega se incumplía en, al menos, un día debido a los grandes lotes a producir. Sin olvidar el gasto económico que significaba tener que tirar 50 partes traseras defectuosas.

A la suma de todos estos problemas la dirección respondía con soluciones que incurrían en elevadas inversiones de dinero como podía ser la compra de nuevas máquinas o el alquiler de almacenes para almacenar el exceso de producción. Pero ninguna de éstas medidas incurría directamente en la reducción del precio de los productos debido a que no afectaba y, por

consiguiente, no mejoraba el tiempo de trabajo directo utilizado para producirlos.

Por lo tanto, una vez expuesta la situación y los problemas detectados en la planta de Secom en Molina de Segura se podrían resumir como:

- Layout deficiente que suponía recorridos excesivamente largos, tanto para los productos como para los operarios, lo que suponía implícito una inadecuada distribución de maquinaria y talleres.
- Excesiva duración en los cambios de herramienta, operación que a su vez se realizaba con poca frecuencia.
- Averías continuas en la maquinaria con los problemas que esto conllevaba.
- Problemas de calidad
- Problemas con los proveedores.

Todos estos problemas llevaban a una única consecuencia final a la que se tenía que enfrentar la empresa: la pérdida de clientes. Ya que la falta de compromiso y rigurosidad que presentaba la fábrica no era lo que el exigente mercado actual solicitaba. Cualquier empresa tiene que saber responder a las expectativas del mercado, para lo cual hay que ser capaces de fabricar lo que el cliente desea en el plazo y calidad requeridos por éste al mínimo coste.

La planta de Secom en Molina de Segura no era capaz de proporcionar estos servicios, debido a su falta de agilidad y rapidez de acción. No es que la empresa no fuera eficiente, sino que ni siquiera llegaba a ser eficaz. Se utilizaba excesiva mano de obra para productos que se intuía podían realizarse por un número menor de empleados, la calidad no era una base en la que asentarse y, fundamentalmente, el exceso de producción desataba una serie de problemas difícilmente controlables.

Desde sus primeros años, Secom implantó una filosofía de trabajo con muy buenos resultados.

La filosofía de trabajo de Secom se basa en una filosofía o sistema de origen japonés llamado “Kaizen” que significa en español “*mejora continua*”, este concepto se ayuda de varios sistemas para hacer desaparecer o, al menos, reducir los problemas que presentan este tipo de

industrias, definidas por C.A. Laburu y P.A. Pérez como: "industrias manufactureras de producción repetitiva"

A continuación se observará como se implantó e implanta (se entenderá al final del proyecto por qué se usa pasado y presente) la filosofía Kaizen y como aplaca los problemas que se han mencionado a lo largo de este punto así como se especificará qué herramienta o sistema se encarga de cada problema.

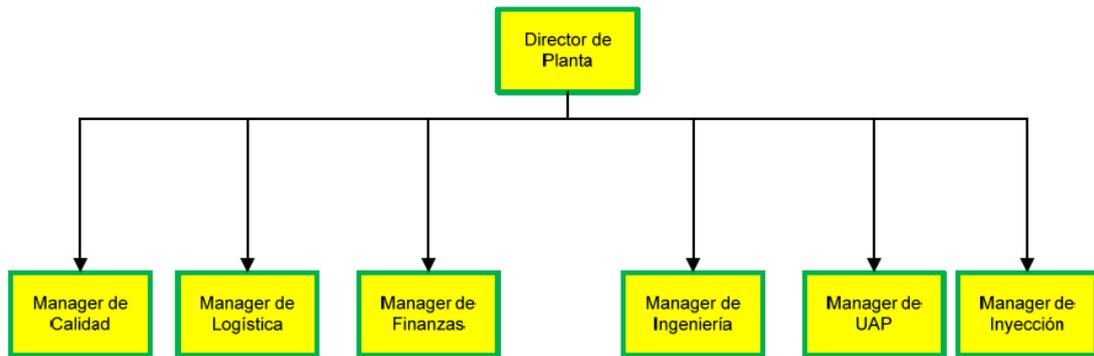
## 2.3. Estructura Organizativa de Secom

La estructura organizativa que presenta Secom correspondería según José María: a una "departamentalización por funciones"; lo que supone que se agrupen las actividades en torno a las funciones típicas que tienen lugar en la fábrica.

Para José María, las ventajas que este sistema le aporta a Secom son, entre otras:

- Es un método lógico y ampliamente contrastado en la realidad.
- Es una forma de crear competencia entre las distintas áreas de la empresa.
- Fomenta la especialización y, lógicamente, la eficiencia en la ejecución de tareas.
- Facilita el control de las diversas funciones, las cuales cuentan con un único responsable.

En la **ilustración 2.7** se observa el cuadro organizativo existente en la planta de Secom antes de que la directiva decidiera implantar la filosofía Kaizen.

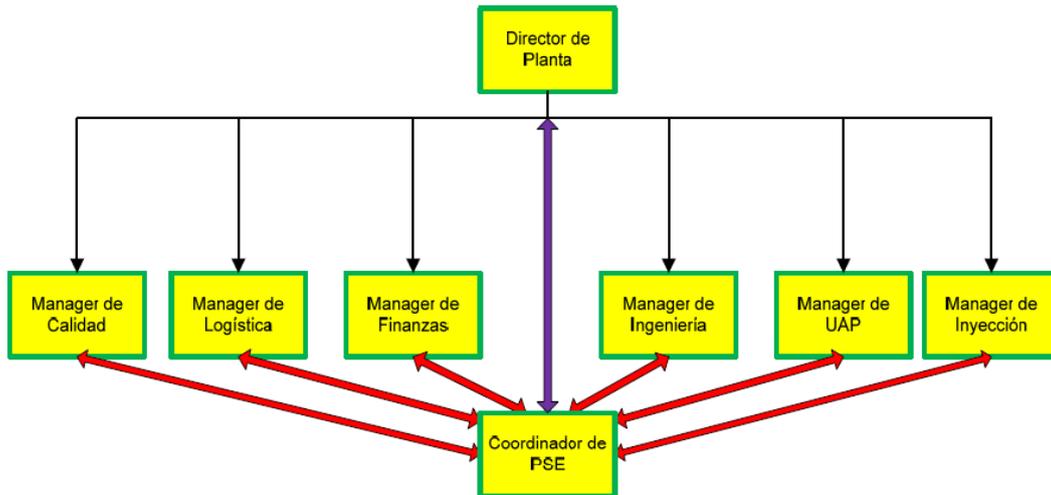


**Ilustración 2.7: Estructura organizativa antes de implantar Kaizen**

Ésta estructura presentaba, en algunas ocasiones, un problema debido a que prevalecía el interés por el logro de objetivos de un determinado departamento, en detrimento del logro de objetivos comunes para el favor de la empresa.

Para mejorar y solucionar este problema, que en ocasiones podía llegar a ser muy grave, Kaizen propone crear la figura del *Coordinador de PSE (Producción con Sistemas Eficientes)*, el cual se encarga de mitigar esta situación.

La función del **Coordinador de PSE** es la de implantar la conciencia Kaizen, y los sistemas y metodologías de trabajo que ello conlleva, en todos los departamentos de la organización. Así mismo ha de tener una relación muy estrecha con el director de la planta, el cual siempre tendrá que dar ejemplo sobre el Kaizen debido a que representa una filosofía cuyo fin es la *mejora continua*. El hecho de que aparezca esta figura hace que la comunicación entre los distintos departamentos mejore y que se creen objetivos comunes que redunden en la mejora de toda la empresa, como puede observarse a continuación en **la ilustración 2.8**, donde se reflejan las relaciones que tendrá este nuevo cargo en la fábrica. El departamento de PSE depende jerárquica y directamente del Director de la Planta por lo que se ubica en dependencia del mismo. Pero aun siendo un departamento independiente, la opinión y la toma de decisiones por parte del resto, es más importante de ahí que, **la Ilustración 2.8** muestre como PSE quede por debajo del resto de departamentos.



**Ilustración 2.8:** Estructura organizativa de Secom, una vez implantado Kaizen.

A medida que se vayan explicando los distintos sistemas, filosofías o metodologías que se implantan a lo largo de este proyecto se entenderá como la comunicación entre departamentos es fundamental y debe mejorarse teniendo siempre presente que el bien general está por delante del logro individual lo cual justifica la importancia del Coordinador de PSE.

Una vez presentada la figura del Coordinador de PSE, se procede a describir brevemente los puestos de trabajo de los managers con quien se relaciona y han sido presentados tanto en la **Ilustración 2.7** como en la **Ilustración 2.8**.

- **Manager de calidad:** representa una de las figuras más importantes en la fábrica debido a la importancia que tiene la calidad en éste negocio. A su cargo tiene un equipo dividido en: laboratorio de calidad, técnicos de planta e ingeniero de calidad, en el cual delega alguna responsabilidad cómo puede ser el continuo contacto con el cliente.
- **Manager de logística:** su papel no es tan determinante cómo lo puede ser el de calidad o el de producción debido a que las fluctuaciones en la demanda no son muy exageradas. Cuenta con un equipo que desde sus oficinas controlan a los clientes y proveedores y, a su vez, la logística en la planta de producción gracias a dos supervisores: el de material entrante y el de material saliente.
- **Manager de finanzas:** Es responsable de controlar los datos económicos de la fábrica y tiene una estrecha relación con el director de la planta para estudiar posibles nuevos negocios o contratos con los clientes y proveedores.

- **Manager de ingeniería:** Responsable de evaluar la viabilidad técnica de la llegada de nuevos proyectos a la fábrica así como de ponerlos en funcionamiento en el caso de que se les dé *luz verde*.
- **Manager de inyección:** El hecho de que el departamento de Inyección necesite de tanto personal se debe a que en él se encuentra la maquinaria pesada, la cual tiene que ser controlada minuciosamente para evitar averías o pérdidas. Por tanto, el manager de inyección tiene gran responsabilidad de que su departamento funcione ya que es el inicio de todo el proceso productivo y su fallo conllevaría a la parada de todo el proceso.
- **Manager de UAP:** Es como se conoce al manager de producción en empresas como las de automoción y ha sido implantado en este caso por Secom y su papel es el más relevante de todos los departamentos. A su cargo tiene varios supervisores, líderes de GAP y un gran número de operarios.

## 2.4. Organización Humana de la Producción (OHP)

La Organización Humana de la Producción “OHP” es una descripción estándar de cómo debería ser la organización del personal de cada planta. Por lo que la implementación de la organización humana de la producción en Secom, ha hecho de ella una organización flexible y reactiva, centrada en el operador, con el fin de mejorar los resultados operativos.

### 2.4.1. Conceptos a tener en cuenta

Antes de introducirnos más a fondo con la planta de Secom, vamos a introducir una serie de siglas que nos acompañarán a lo largo del informe.

- **OHP:** La Organización Humana de la Producción es el tipo de organización estándar que se suelen implantar en las grandes fábricas. La organización descrita corresponde a una organización jerárquica, comprendiendo algunos vínculos funcionales (en particular, el papel de las funciones soporte hacia la producción). La definición concreta del

contenido y del calendario de implementación de la OHP está bajo la responsabilidad del Director de la fábrica. El principio básico de la OHP consiste en transferir la toma de decisión de la forma que muestra la pirámide jerárquica de la **ilustración 2.9**

- **GAP:** Un GAP es la célula elemental de trabajo. Está compuesta por un reducido número de personas (cinco es un óptimo, ocho el máximo) que trabajan en un mismo espacio de trabajo y en el mismo tramo horario. Dentro de dicho grupo, existe uno de los miembros que es el GAP Líder, el cual no tiene un papel jerárquico en el organigrama, pero se dedica a la actualización de los datos de la estación de trabajo y a *cuidar* de que las distintas metodologías de trabajo, como pueden ser TPM o Kanban, se lleven a cabo correctamente, por tanto, sólo dedica el 30% de su horario a producir en la línea. El GAP se encuentra bajo la responsabilidad de un supervisor (primer nivel jerárquico que dirige a un máximo de 15 personas, por lo que cada supervisor tendrá responsabilidad sobre tres o cuatro GAP's generalmente.

Las responsabilidades del GAP son las siguientes:

- lograr los objetivos del QCDP cuyas iniciales se refieren a *Quality* (Calidad), *Cost* (Coste), *Delivery* (Entrega) y *People* (Personal)
- reaccionar en caso de problema
- contribuir a la mejora continua de sus procesos de trabajo.

En cumplimiento absoluto de las instrucciones de seguridad, las actividades del GAP son las siguientes:

- producir piezas aplicando el trabajo estandarizado,
- garantizar la calidad del producto aplicando las instrucciones de calidad y reaccionando en caso de fallo.
- efectuar el cambio de herramienta o participar en ello.
- realizar trabajos simples de mantenimiento aplicando las instrucciones TPM.
- contribuir a la mejora continua de los procesos de trabajo participando en las actividades de resolución de problemas, proporcionando ideas de mejora, asistiendo a las jornadas temáticas, etc.
- formar a otros miembros del GAP, así como a los recién llegados.
- participar en la comunicación del GAP por medio de los "Top 5" término que hace referencia a breves reuniones que no duran más de quince minutos al inicio de cada turno, en las cuales el Líder del GAP hace saber a su equipo las necesidades de producción del turno, así como las posibles novedades que puedan surgir para ese día.

- **QCDP:** Es la forma de gestionar que tiene Secom de gestionar la producción centrándose en cuatro elementos básicos que definen QCDP, a saber: Calidad, Coste, Entrega y Personal (Quality, Cost, Delivery, People). La situación más sencilla se produce cuando el perímetro del GAP coincide exactamente con una única línea de producción. No obstante, esto no es siempre el caso, ya que pueden existir algunas entidades de producción más pequeñas como el caso de una máquina con un operador, o bien otras mayores como líneas con más de 10 operadores, etc. Esta es la razón por la cual el perímetro del GAP no corresponde sistemáticamente con una entidad QCDP básica, que viene marcando los objetivos en cuanto a calidad, coste, entrega y personal para una determinada línea de producción.

Cuando las obligaciones industriales exigen la existencia de más de ocho personas en una línea de producción, ésta debe subdividirse en dos GAP's o más, manteniendo al mismo tiempo la entidad QCDP en la línea de producción, la cual envolverá a estos dos o más dos GAP's. En algunos casos, el seguimiento de los indicadores debe asegurarse a un nivel inferior al del GAP como puede ocurrir cuando dicho seguimiento se realiza para una máquina aislada.

En función de las circunstancias y de los indicadores, el seguimiento QCDP elemental se efectúa:

- Ya sea, a un nivel inferior al del GAP
- Ya sea, a nivel del GAP
- Ya sea, a nivel de la línea de producción.

Cada supervisor es responsable de los resultados QCDP de su GAP. Estos resultados forman la base de los informes mensuales y entrevistas individuales de resultado. En cuanto a los operarios, el supervisor, debe al menos seguir sus evoluciones en los siguientes puntos:

- validación y mantenimiento de la polivalencia y de la poli competencia
- número de fallos no detectados
- absentismo
- ideas de mejora

**UAP:** sus siglas significan Unidad de la Producción Activa y es una entidad (una parte del sector de producción) que dispone de todos los recursos materiales y humanos para satisfacer a su cliente, ya sea un cliente

interno como en el caso del taller de pintura, o bien un cliente externo como pudiera ser por ejemplo Llallao.

Una fábrica se subdivide en varias UAP en función de sus procesos y sus actividades.

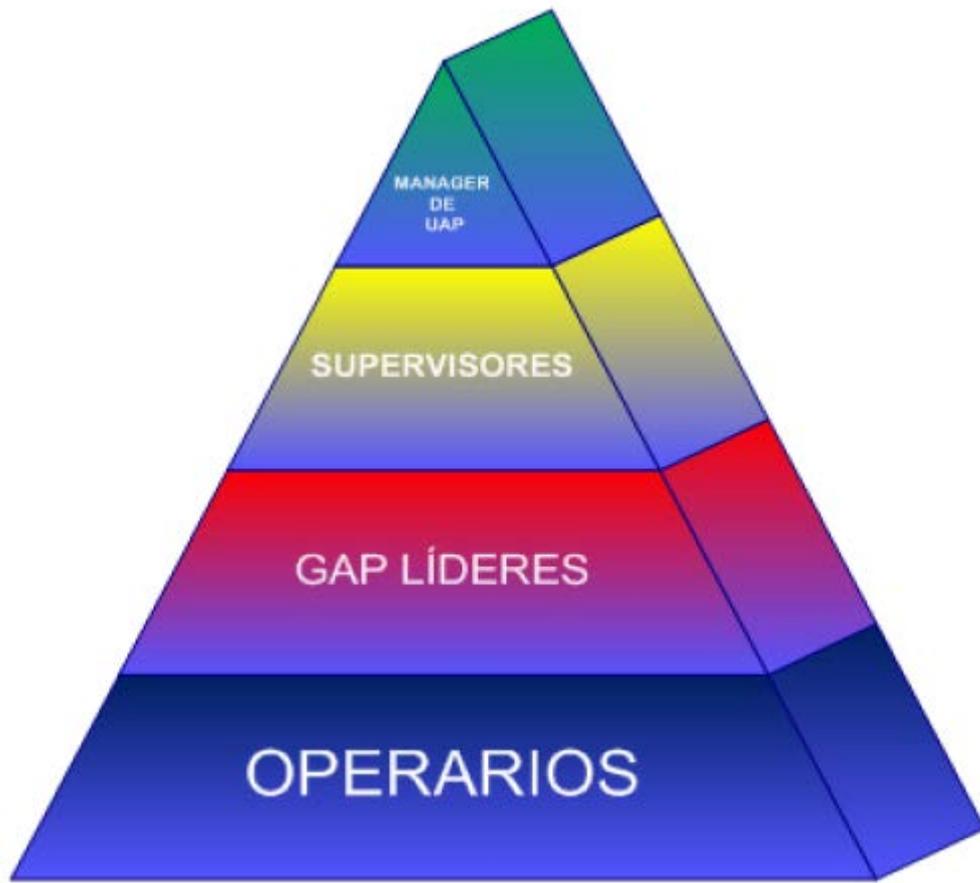
La UAP se define por:

- por tecnología: embutido, inyección, montaje, etc.
- por producto: producto A, producto B, etc.
- por cliente.

El tamaño de una UAP no debe sobrepasar 100 personas (el óptimo se sitúa entre 50 y 100 personas). Puede disponer de algunas funciones soporte (calidad, mantenimiento, logística, métodos). La UAP está dirigida por un responsable UAP cuya responsabilidad radica en obtener y mejorar los resultados QCDP.

## 2.4.2. Organigrama del Departamento de UAP

La estructura de UAP (**Ilustración 2.10**) que presenta Secom, se puede aproximar a lo que se llama como “estructura piramidal” y se define como:” un tipo de organización en donde existe excesiva concentración de autoridad” lo cual encaja, para el caso de Secom, con la figura del Manager de UAP.



**Ilustración 2.10: triángulo jerárquico del Departamento de UAP**

A continuación se procede a describir brevemente, por orden de menor responsabilidad, las funciones de cada uno de los segmentos de la pirámide jerárquica presentada.

**Operario de un GAP:** Entre sus tareas se encuentran:

- aplicar los estándares de trabajo
- respetar todas las instrucciones en el puesto.
- reaccionar en caso de problema.
- contribuir a la mejora continua a través de la participación en la resolución de problemas y en los talleres, emitir ideas de mejora, etc.

**GAP Líder:** es un operario, miembro de un GAP estable. Su papel consiste en proteger el GAP frente a las variaciones, y, en particular sus tareas fundamentales son:

- contribuir a la mejora continua de los procesos y del entorno de trabajo.
- garantizar la aplicación correcta de los seis principios Básicos de Calidad

- garantizar la aplicación permanente de los estándares de trabajo en cada puesto a través de la verificación, formación, etc.
- producir piezas en caso de que fuera necesario reemplazando durante un corto periodo a otro operario que se encuentre ausente, o bien por refuerzo de la línea, etc.
- retocar piezas
- solucionar los problemas
- coordinar el trabajo en el seno del GAP

Para llevar a cabo la parte fundamental de su papel el GAP Líder no puede pasar más de un 30% de su tiempo produciendo piezas y no puede ocuparse de más de 7 personas.

El GAP Líder debe ser elegido entre los miembros del GAP y ser el más competente de ellos en todos los puestos de trabajo. La elección del mejor operador se justifica por el hecho de que el GAP Líder debe desempeñar ante los operadores el papel de *profesor* en el trabajo estandarizado. La legitimidad del Líder proviene de su capacidad en demostrar a los otros miembros del GAP los mejores estándares de trabajo (calidad + tiempo).

A su vez hace de representante y coordinador del GAP, es decir, el GAP Líder está en contacto directo con el supervisor en lo que se refiere a la información, tanto ascendente como descendente; Por lo que tiene la responsabilidad de transmitir la información al GAP.

El GAP Líder tiene una responsabilidad sobre los resultados del GAP ya que es quien garantiza el seguimiento de los indicadores a través de la actualización de los indicadores en el tablón de visualización del GAP, así como añadiendo datos.

El GAP Líder desempeña un papel clave en la mejora continua ya que el tiempo dedicado a controlar y a formar a los operadores en los puestos de trabajo lo convierte en la persona más apropiada para identificar las mejoras potenciales o necesarias de los procesos de trabajo.

El GAP Líder debe resolver el mayor número posible de problemas en su perímetro.

**Supervisor:** es el primer nivel de gestión del GAP. Éste no dirige a más de 15 operadores de un equipo de trabajo. Tiene la responsabilidad de alcanzar los objetivos QCDP de su perímetro. El supervisor tiene la responsabilidad del management de las personas, la resolución de problemas y la mejora continua.

En calidad de primer superior jerárquico del taller, el supervisor desempeña un papel crítico en materia del resultado operativo. Presente en

permanencia en su perímetro, el supervisor mantiene estrechas relaciones con los operarios que están bajo su responsabilidad. Se implica en la gestión diaria y en el desarrollo del equipo.

La descripción del puesto comprende:

- alcanzar los objetivos QCDP diarios
- asegurar una adecuada gestión de personal siendo ejemplar en términos de rigor y disciplina

**Manager de UAP:** dirige el departamento en el cual no debe haber más de 100 personas.

Es el responsable jerárquico de los supervisores y funciones soporte dedicadas a la UAP (las funciones soporte de la UAP son en cantidad limitada y se vinculan funcionalmente a la función soporte fábrica).

El responsable UAP es el encargado de lograr los objetivos QCDP para su sector. Tiene la responsabilidad de la gestión del personal, la resolución de problemas y la mejora continua.

A continuación se explica cómo se distribuyen los distintos puestos de trabajo en Secom.

### 2.4.3 ¿Cómo se implementó OHP en Secom?

Vamos a ver a continuación la distribución de la planta del OHP:

1. **Área de responsabilidad del Departamento de UAP:** esta área produce en un turno, que va desde las 8:00 am hasta las 18:00 pm. Para este turno hay un supervisor que dirige los seis GAP's existentes en esta área.

Cada uno de estos seis GAP's es dirigido por un GAP Líder y cuenta con un número de operarios que va desde tres en el más pequeño, hasta seis en el más grande.

2. **Área de responsabilidad del Departamento. de UAP:** funciona en base al mismo horario antes mencionado.

Cuenta con cinco GAP's, a saber: *Taller de pintura, Mini-Taller de ensamblaje, Taller de embalaje, Taller de prueba y Taller de mecanizado.*

A continuación se explica mediante un ejemplo la forma de calcular el número de personal que se obtiene en la columna llamada *Total Personal* de la **Tabla 2.1**. que para este QCDP es 30.

Taller de pintura:	7 operarios, contando al GAP Líder
Mini-Taller de ensamblaje:	5 operarios, contando al GAP Líder
Taller de embalaje:	5 operarios, contando al GAP Líder
Taller de prueba:	2 operarios, contando al GAP Líder
Taller de mecanizado:	5 operarios, contando al GAP Líder

Al sumar  $7+5+5+2+5$  obtenemos 24, finalmente se suman los dos supervisores de este QCDP lo que demuestran los 26 empleados que trabajan en esta área.

### **3. Área de responsabilidad del Departamento. de Inyección:**

Esta área trabaja en dos turnos debido a que en muchas ocasiones se necesitan tener elementos preparados con anterioridad y el proceso es más complejo. Los turnos son de 8:00 a.m hasta 15:00 p.m, y el segundo turno es desde las 15:00 p.m hasta las 22:00 p.m.

Hay un supervisor distinto por turno que se encarga de gestionar este departamento.

### **4. Área de responsabilidad del Departamento de Logística:**

Trabaja a dos turnos como UAP y la diferencia más reseñable es que sólo hay un supervisor para el conjunto de los dos turnos, éste tiene un horario de mañanas aunque su cargo le obliga a estar operativo a cualquier hora.

Sólo hay un GAP que es el de material saliente donde está la zona de preparación de camiones.

### **5. Área de responsabilidad del Departamento de Logística:**

Ídem que el anterior con la diferencia de que su función es la descarga de camiones que llegan a Secom con la materia prima necesaria para el proceso productivo.

Finalmente cada GAP tiene lo que se conoce en Secom como un GAP Área que es la zona en la cual se reúnen los componentes del GAP para sus reuniones de Top 5 o para cualquier otro asunto pero donde

fundamentalmente el GAP Líder almacena y recopila toda la información de su zona por medio de colgarla en las distintas pizarras que el GAP posee.

## Capítulo 3: Kaizen

### 3.1. Introducción

Como hemos visto anteriormente, la fábrica se encontraba en problemas que debían solucionarse lo antes posible para seguir manteniéndose a la vanguardia. Ante tal situación, se decidió implantar la filosofía Kaizen en Secom.

La filosofía Kaizen se apoya a su vez en multitud de sistemas, filosofías y métodos para conseguir su objetivo primordial: **no dejar de mejorar**.

La planta de Secom en Molina de Segura decidió llevar a cabo diversas mejoras, mediante distintas vías, las cuales se desarrollarán en apartados posteriores. Entre ellas se encuentran:

- **Kanban:** debido a que es un sistema de mejora dedicado a producir únicamente los lotes que hacen falta cuando realmente se necesita.
- **TPM:** es una metodología que busca conseguir cero (“0”) averías en la maquinaria utilizada en cualquier planta de producción, incluyendo por supuesto la planta de Secom.
- **5S:** concepto o planteamiento para el que cualquier cosa debe tener un sitio, y siempre hay un sitio para todo.
- **Hoshin:** metodología basada en la creación de grupos de trabajo dedicados a solucionar o descubrir problemas en un determinado área. Éstos grupos siempre están formados por gente verdaderamente involucrada en el problema, por ejemplo, un operario, no como sucedía anteriormente en los que el personal que los formaba eran jefes de departamentos o ingenieros que no tenían en cuenta la opinión de los operarios los cuales conocían mejor que nadie el proceso.

- **Production Driver:** sistema similar al Kanban que hace desaparecer el stock de la línea, pero sin ofrecer el mismo rango de uso que el primero.
- **Control de la Capacidad de la Producción:** herramienta que permite a un supervisor conocer la cantidad de personal necesario para un GAP, dependiendo de la demanda de producción.

En la **Ilustración 3.1** se trata de representar por lo tanto como la filosofía Kaizen engloba a todas las metodologías citadas, como si fuera un círculo que las incluye a todas. Por tanto será objeto de estudio de este proyecto mostrar como Kaizen es una filosofía que engloba a todas las demás.

Conforme se vayan explicando los distintos sistemas se podrá entender la relación existente entre ellos y Kaizen.



**Ilustración 3.1:** El Kaizen como filosofía que engloba al resto de técnicas.

## 3.2. Origen

Al terminar la segunda guerra mundial, Japón era un país sin un futuro claro. Ciento quince millones de personas habitaban un archipiélago de islas de pocos recursos naturales, sin materia prima, sin energía y con escasez de alimentos.

La industria japonesa era desastrosa, y ni siquiera los mismos orientales querían productos japoneses por su falta de calidad y diseño.

En 1949 se formó la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE), quién desarrolló y difundió las ideas del Control de Calidad por todo el país.

El Dr. William Edwards Deming era uno de los grandes expertos de control de calidad que había desarrollado una metodología basada en métodos estadísticos. Deming insistía en no describir funciones cerradas, suprimir objetivos numéricos, no pagar por horas, romper las barreras departamentales y dar mayor participación a las ideas innovadoras de los trabajadores.

En 1950 Deming fue invitado a Japón para enseñar el control de calidad estadístico en seminarios de ocho horas organizados por la JUSE. Como resultado de su visita se creó el premio Deming.

En 1954 es invitado por la JUSE Joseph M. Juran para introducir un seminario sobre la administración del control de calidad. Esta fue la primera vez que el Círculo de Calidad (CC) fue tratado desde la perspectiva general de la administración. Los aportes de Juran junto con los de Deming fueron tomados en Japón, para reestructurar y reconstruir su industria, e implantados como lo que ellos denominaron "Administración Kaizen". La mejora continua se transforma en la clave del cambio, en la principal estrategia del management japonés, y comienza a reemplazar en ese sentido a la inspección tradicional de productos.

Kaoru Ishikawa tuvo también una participación determinante en el movimiento de control de calidad en el Japón. Introdujo el concepto el "Control de Calidad en toda la Compañía", el proceso de auditoría para determinar si una empresa era apta para recibir el Premio Deming, los Círculos de Calidad y los Diagramas de Causa y Efecto.

El legado de Deming, Juran e Ishikawa ha cruzado las fronteras y su reconocimiento mundial se hizo evidente en los años ochenta, con la transformación de Japón y su mérito de haberse convertido en la primera potencia económica del planeta.

### 3.3 ¿Qué es Kaizen?

La palabra Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses: *KAI* que significa cambio y *ZEN* que quiere decir bondad y la unión de las dos palabras es traducida en español por **mejora continua**.

Kaizen tiene como uno de sus pilares fundamentales la lucha continua en la eliminación de desperdicios o despilfarros conocidos con la palabra *muda* en japonés.

Sin lugar a dudas el hecho de decidir implantar Kaizen en Secom hacía que el primer eje rector girara en torno a la detección, prevención y eliminación sistemática de los diversos tipos de desperdicios o despilfarros que se producían en la citada planta.

Llevar a cabo dicha lucha sin cuartel implica la necesidad de un fuerte liderazgo, una administración participativa, disciplina y ética de trabajo, planes y estrategias firmemente concebidas, sistemas de medición e información adecuados a dichas necesidades, y una fuerte convicción de la dirección por generar y apoyar planes de capacitación continua.

Tomar conciencia de los distintos tipos de desperdicios y la importancia que éstos asumen para la empresa, como también convencer plenamente tanto a directivos como al personal acerca de la necesidad de identificar y destruir los generadores de despilfarros es la meta prioritaria. Sin un firme convencimiento y un claro entendimiento de la situación y de los peligros que todo ello trae aparejado, no sólo para la organización, sino también para los directivos, empleados, consumidores y la sociedad en su conjunto, no es posible establecer y salir victoriosos en esa lucha.

Luchar contra los desperdicios implica que a través de la mejora continua de todos y cada uno de los procesos y actividades implicadas en la gestión de la empresa deben lograr superarse de manera constante los niveles de rendimiento anteriores. Menos defectos, mayores niveles de productividad, menores costos, mejores niveles de satisfacción, menores tiempos de

entrega, ciclos de diseño y puesta en el mercado más cortos son fundamentales hoy día para que las empresas puedan considerarse de Clase Mundial, y por tanto poder competir dentro de la economía globalizada.

La formación de grandes bloques comerciales, las caídas de las barreras aduaneras o proteccionistas, los veloces y económicos sistemas de información, la gran reducción en los costes de transporte y el cada vez mayor nivel de información por parte de la población, exige que las empresas produzcan bienes y servicios innovadores, de bajo costo y alta calidad, o sea productos y servicios de alto valor que premien a los consumidores por su adquisición y posterior uso o consumo.

Generar un ámbito en el cual los empleados y técnicos de la organización participen activamente en la detección, prevención y eliminación de los diversos tipos y modalidades de despilfarros constituye uno de los principales objetivos de los Directores.

El mercado y la competencia siempre fueron implacables, pero hoy lo son aún más.

Sólo las empresas dispuestas a incrementar sus niveles de calidad total, logrando de tal forma más productividad y menores costos, podrán seguir activas y proyectarse hacia el futuro tal y como lo hace Secom, aún así, existen duros competidores que también implementan la filosofía Kaizen que les hace ser altamente competitivos para este mercado tan global que existe en el siglo XXI, por lo que no sólo vale con aplicarla eficazmente si no que hay que hacerlo eficientemente.

Una empresa que no controla sus desperdicios, que no tiene noción de ellas, y que por tanto no adopta medidas para prevenirlas o eliminar sus causas gestará productos y servicios de mala calidad, con altos costos y malos servicios, o sea bienes con un bajo valor para los clientes, por lo que no estarán dispuestos a su adquisición o sólo lo harán a un precio muy bajo.

### **3.4. Desperdicios y despilfarros**

Un proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros generando como resultado de su combinación productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los

recursos en cada proceso, agregan valor o no lo hacen y en este caso último se les denomina *muda* (despilfarro o desperdicio en japonés) y fue definido en Toyota como: “cualquier otra cosa que no sea el mínimo de equipo, materiales, componentes y tiempo de trabajo absolutamente esencial para la producción”. Así mismo, T.M. Bañegil en su libro: “El sistema Just In Time y la flexibilidad de producción” hace alusión a una afirmación de Taiichi Ohno que dice lo que muestra la **Ilustración 3.2**.

**Capacidad presente = Trabajo + Despilfarro**

**Ilustración 3.2: Afirmación de Ohno.**

Por tanto, desperdiciar las capacidades, recursos, e inclusive más, desperdiciar las oportunidades de generar riqueza así como desperdiciar un recurso tanpreciado como “el tiempo”, debe ser no sólo tenido muy en cuenta por todos los integrantes de la organización, sino que además debe ser objeto de una política concreta tendiente a su eliminación. No hacerlo, no sólo impide un mayor nivel para la empresa y sus integrantes, sino que de ello depende también la continuidad de la misma y por tanto de los puestos de trabajo. Por ello, el desperdicio debe ser objeto de atención y cuidado, tanto por parte de las autoridades gubernamentales, como de la sociedad en su conjunto.

Un nivel menor de desperdicios implicará mayor calidad, más productividad, menores costes y por tanto menores precios, y a su vez generará un mayor consumo, tanto por parte de los consumidores locales, como por la demanda extranjera. Esto a su vez implicará mayor cantidad de puestos de trabajo, mayores ganancias para las empresas y mayor consumo interno. Por lo que combatir el despilfarro genera un círculo virtuoso o lo que es lo mismo, una espiral de crecimiento.

Así pues, el desperdicio o despilfarro en este contexto supone una mala utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. Se desperdician tantas horas de trabajo por ineficacia en la programación y planificación de las tareas, como posibilidades de ganar nuevos mercados por carecer de productos de calidad o por exceso en sus costos de producción.

### **3.5. Las siete categorías clásicas**

En el libro: “Cómo implementar Kaizen en el sitio de trabajo”, M. Imai menciona que T. Ohno clasificó el muda en el *gemba* (“sitio de trabajo” en japonés) según las siete categorías siguientes:

1. **Muda por sobreproducción.** Exceso de producción, ocasionado por factores como:

- carencias en las previsiones de ventas.
- producción al máximo de la capacidad: con ello se logra aprovechar las capacidades de producción y por tanto se consigue un mejor reparto de los costos fijos.
- lograr un óptimo de producción, que será menor al coste total.
- superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción.

Cualquiera sea el motivo, se daban todos en Secom, el coste total para la empresa es superior a los costes que en principio logran reducirse en el sector de operaciones.

En primer lugar se presentan los costos correspondientes al almacenamiento lo que conlleva pérdida de espacio físico, pérdida de tiempo en tareas de manipulación y control sobre productos que no se deberían haber producido en cada caso.

Pero además debe tenerse muy especialmente en cuenta los costos financieros debidos al dinero con escasa rotación acumulada en altos niveles de sobreproducción almacenados.

La muda por sobreproducción es conocida como “*la madre de las mudas*” porque representa el desencadenante a que todas las demás aparezcan en el sitio de trabajo y, en Secom, no era una excepción.

2. **Muda por exceso de inventario.** Causada por muchos motivos entre los que destacan:

- los inventarios de insumos como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

- El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio.
- En el caso de productos en proceso se forma stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallos de las máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad.

### **3. Muda de reparación y rechazo de productos defectuosos.**

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas.

Es lo que en materia de Costos de Mala Calidad se denomina *costos por fallos internas* y *costos por fallos externas*.

- 4. Muda ocasionada por movimientos.** Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso, debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Esto no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad.

Una estación de trabajo mal diseñada es causa de que el personal malgaste energía en *movimientos innecesarios*. Así por ejemplo situar los departamentos que prestan asistencia al trabajo de valor añadido en oficinas alejadas de las personas productoras de valor agregado aumenta los movimientos innecesarios. Las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo han de colocarse en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía. En las empresas de categoría mundial, como lo es Secom, el personal de primera línea no ha de ir a buscar ayuda, sino que la reclama para que ésta vaya a ellos, en Secom se crea la figura del GAP Líder para esas tareas (**capítulo 2**).

- 5. Muda de procesamiento.** Desperdicios generados por carencias en materia de layout (*diseño* en inglés), disposición física de la

planta y su maquinaria, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las carencias en materia de diseño de productos y servicios.

6. **Muda de espera.** Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.
  
7. **Muda de transporte.** Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

En primer lugar superar estos despilfarros requiere de una mejora tanto en la calidad, como así también en las labores de mantenimiento, mejora en los procedimientos de preparación (los altos plazos de preparación llevan a excesos de inventarios de productos en proceso), la mejor selección y contratación a largo plazo con los proveedores, y un mejor recorrido de los insumos y partes durante el proceso productivo.

Por otro lado se requiere de un continuo proceso de simplificación, para lo cual es fundamental mejorar de manera constante los niveles de calidad y productividad vía mejora continua. A su vez la mejora continua requiere si o si de un proceso de capacitación y entrenamiento que permita al personal comprender, entender y tomar conciencia de los distintos tipos de despilfarros y la forma en cada uno de ellos debe ser combatido.

Para todo ello es de fundamental importancia tanto la mejora en los procesos de planificación, como así también la aplicación del benchmarking.

# Capítulo 4: Just In Time

## 4.1. Introducción

Frente al implacable ataque de la competencia mundial, la industria no debe decidir si debe cambiar, sino cómo debe ser ese cambio. Dejar las cosas como están es una opción fatal, pudiendo sólo elegir entre controlar el propio cambio o permitir que lo controle la competencia. Naturalmente que el sistema Just-in-Time no es lo único que necesita una empresa para competir o en este caso Secom para mejorar, pero es ya evidente que nadie seguirá siendo competitivo por mucho tiempo sin las posibilidades de avance que el JIT ofrece en un sector como es el de producción de componentes automovilísticos. No importa cómo de elevado sea el desempeño actual, cualquier disminución en el esfuerzo dará como resultado pérdida en la posición, por tal motivo la mejora continua es un imperativo presente en los negocios, y debe ser buscado con vigor.

Empresas líderes de todo el mundo han adoptado ésta nueva filosofía de gestión, dando lugar a unos avances extraordinarios en materia de calidad, agilidad en las entregas y costes. Es el caso de Secom que, a pesar de su **juventud**, se sitúa en uno de los primeros puestos del sector a nivel nacional.

Una excelente forma de comprender las posibilidades del sistema Just in Time es imaginar un oleoducto que recorra toda la fábrica. En uno de los extremos pagamos a nuestros proveedores el material que entra en el oleoducto. En el otro extremo, nuestros clientes nos pagan los productos que les enviamos. Nuestro objetivo es reducir el plazo entre el pago, en un extremo, y el cobro, en el otro. Por tanto, necesitamos mover el material a lo largo del oleoducto con mayor rapidez. Un oleoducto grueso nos permitirá hacer envíos, pero lentamente. Con un oleoducto más delgado podemos conseguir la misma tasa de envíos si aceleramos la velocidad de flujo en su interior. Si nuestro plazo de producción es menor, podremos además responder mejor a los cambios que se originen en el mercado.

El sistema Just in Time es una extensión del concepto original de la administración del flujo de materiales para reducir los niveles de inventario. Sin embargo, existen muchas más cosas involucradas en una

empresa de manufactura, además de reducir los inventarios para obtener el control de los costos. La manufactura tiene que ver con otros asuntos, como la regulación del proceso, el nivel de automatización, la manufactura flexible, el establecimiento de tiempos de arranque para maquinaria, la productividad de la mano de obra directa, los gastos de administración, la administración de los proveedores, el soporte de ingeniería y la calidad del producto que debe ser entregado a los clientes.

La empresa moderna de manufactura debe manejar eficientemente estas cuestiones con el objeto de operar los departamentos de una manera ligera, productiva y con orientación hacia la calidad.

La manufactura ya no es una cuestión de carácter local. Los adelantos en la comunicación y el transporte han disminuido enormemente las distancias de nuestro mundo, y la manufactura debe considerarse ahora como un asunto de índole mundial.

Así pues, para mantener su ventaja competitiva, las empresas comprometidas deben hacer frente a la dificultad de reducir los costos y mejorar sus niveles de calidad. Una manera de hacer esto factible es reduciendo los desembolsos en cuanto a los materiales y la mano de obra requeridos para generar el producto. Éstos son los factores evidentes que, en general, se consideran, pero no reflejan la totalidad de la situación.

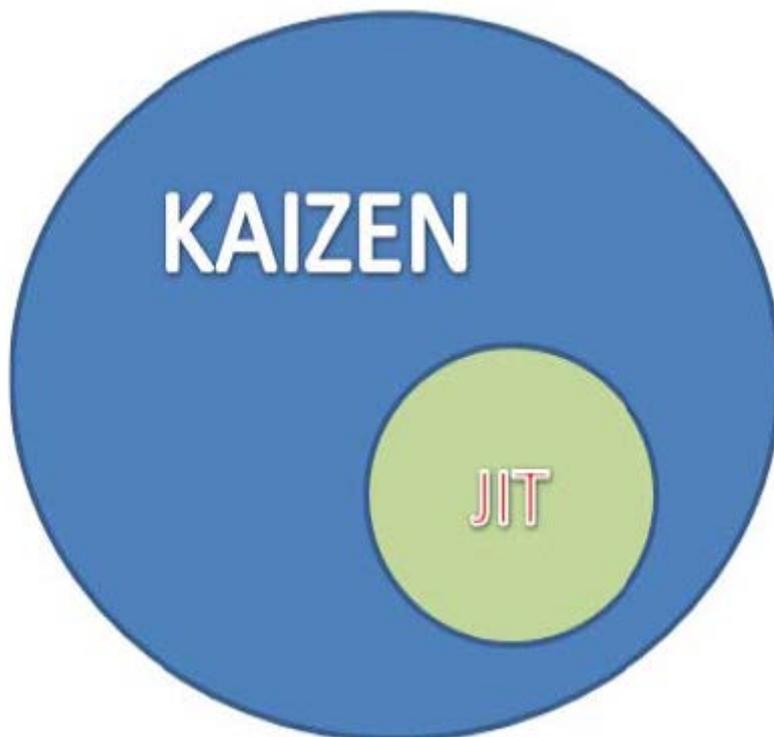
Incluidos en la ecuación de los costos deberían estar los de administración asociados con el proceso de integración de un producto, ya que inclinan la balanza hacia un lado particular de la implantación.

Es sumamente importante utilizar en la manufactura la estrategia adecuada. La mayoría de las empresas cuentan con una estrategia de producto y con varias estrategias de ventas y mercadotecnia, pero son demasiado pobres en lo que respecta a la estrategia de manufactura. Fracasan cuando desarrollan un producto, lo introducen al mercado y enfrentan a la competencia, porque su costo es muy elevado, porque no pueden producir el volumen requerido o porque sus niveles de calidad no son aceptables.

Los productos elaborados en una empresa de manufactura llevan implícitas tres variables de costos: materiales, mano de obra y costos administrativos. La de materiales está integrada por los costos de materiales utilizados en la elaboración del producto. La mano de obra son las horas invertidas en el ensamble y prueba del producto. La de administración incluye el costo de la elaboración, los pagos a los bancos por concepto de intereses por los equipos adquiridos para elaborar el producto, y los costos del dinero invertido en el inventario. Con unas cuantas excepciones, el contenido de

materiales en el producto es la parte más importante del costo del mismo. El siguiente es el administrativo, y el menor de los tres, el de la mano de obra. En la manufactura, las tres variables deben ser administradas con objeto de obtener el costo más bajo sin comprometer la calidad de los productos entregados a los consumidores. El Just-in-Time da un enfoque semejante a las tres variables: las entiende y disminuye los costos al utilizar el sentido común, y procedimientos sencillos; de esta forma, corta súbitamente todo aquello que no es necesario.

En cuanto a cuál es la relación existente entre JIT y Kaizen se presenta la **Ilustración 4.1** en dónde se observa que el JIT es un sistema que complementa el seguimiento de la filosofía Kaizen.



**Ilustración 4.1: relación entre Kaizen y JIT**

A lo largo del proyecto se mencionará la relación existente de las distintas metodologías con respecto a Kaizen y JIT, las cuales son consideradas en Secom como el punto de partida del cambio.

## 4.2. Definición

El JIT se define como: “Un sistema para producir, en el momento preciso, las variantes de cada artículo en las cantidades demandadas por el mercado”.

Lo que implica una flexibilidad absoluta para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, por lo que el JIT resuelve uno de los problemas cruciales de la gestión de producción: el stock.

T.M. Bañegil sugiere una serie de definiciones para el concepto de JIT como son las siguientes:

1. “Entrega de la cantidad justa en el momento justo”
2. “Relaciones de trabajo entre proveedor, transportista y usuario con el objetivo común de eliminar todo el exceso de los almacenes y flujos”
3. “No cargar ni antes ni después”
4. “Un método de fabricación flexible que permite una respuesta rápida ante los cambios imprevistos”

Finalmente haciendo referencia al JIT como una filosofía se extrae la siguiente conclusión: “JIT es una filosofía cuyo principal objetivo es que se compre o se produzca el número de unidades que se necesite en el momento en que se necesite para satisfacer la demanda del producto”

Secom también tiene su propia definición para el JIT y es que: “en el momento en el que en una línea del proceso productivo exista stock ya no existe JIT”, lo que implica que la fiabilidad tanto de la maquinaria como de la mano de obra ha de ser extrema.

Aún así existe otro caso en el que se puede producir bajo JIT en Secom y es estando realmente cerca del cliente, por ejemplo, en Secom se utiliza JIT con empresas locales y esto es debido principalmente a una razón: La cercanía.

## 4.3. Origen

Hablar sobre el origen del Just In Time es un tema peliagudo, ¿por qué? Principalmente porque se encuentran definiciones enfrentadas cuando se investiga sobre el tema ya que hay dos grupos de opinión acerca de quién fue el creador del sistema.

Por ejemplo, para R. B. Jauregui, el JIT nació en Japón, durante la década de los 50, de la mano de la empresa Toyota, que lo propone como una de las herramientas principales de su Sistema de Producción. El creador de este método revolucionario en Toyota fue el ingeniero Taiichi Ohno, que trabajó en dicha empresa entre 1932 y 1975, año en que llegó a ser vicepresidente de Toyota Motor Corporation.

Según T. Ohno: "Hacer grandes lotes de una pieza individual [...] Es una regla de producción de sentido común incluso hoy. Esta es la clave del sistema de producción en masa de Ford. La industria automotriz norteamericana ha mostrado continuamente que la producción masiva planeada tiene el mayor efecto en la reducción de costos." "El sistema Toyota toma el curso contrario. Nuestro lema de producción es 'pequeños lotes y rápidos tiempos de preparación (*setup*)'."

Uno de los sucesos que más influyeron en Ohno para la creación del JIT fue su visita a los EE.UU. en el año 1956, donde tomó contacto con el sector supermercado. Comparando las operaciones de una fábrica con un supermercado, Ohno explicó cuál era la forma de trabajar del JIT. Resumiendo, cada línea de producción pone a disposición su producto para que la línea siguiente elija lo que necesita, como la mercadería en los estantes de un supermercado. El proceso siguiente está autorizado para abastecerse solamente de aquellos ítems que necesita para continuar trabajando. Este sería el momento en que el proceso precedente estaría autorizado a producir (o reponer, tal cual lo hacen los reponedores de un supermercado) los ítems usados por el proceso posterior.

Mientras que para T.M. Bañegil no es así, según sus investigaciones el JIT se trataría de una innovación llevada a cabo en los Estados Unidos dónde en 1968, Bowersox, Smykay y La Londe describieron un sistema de inventarios "respuesta-cero" como "sistema de información sumamente reaccionario unido a rápidas comunicaciones y entregas... lo cual reemplazaría el inventario tan rápidamente como éste disminuyera" al cual denominaron sistema "*pull*" ("arrastre" en inglés).

Parece ser que ambos tienen razón si se hacen caso a las palabras del propio Taiichi Ohno que dice lo siguiente: "Los dos pilares en los que se apoya el sistema de producción de Toyota son Just in Time y automatización con un toque humano, o autonomación (resultado de juntar las palabras *automatización* y *humanización*). La herramienta utilizada para que el sistema funcione es el Kanban, una idea que yo traje de los supermercados americanos". Kanban será una de las herramientas de estudio en el siguiente capítulo.

En lo que sí coinciden casi todos los estudiosos del tema es que el sistema JIT se inició con éxito en Japón y su propósito principal era eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción, que incluye desde el departamento de compras de materias primas, hasta el de servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas, etc. Y es utilizado para alcanzar reducciones de costos nunca imaginados y cumpliendo con las necesidades de los clientes a los costos más bajos posibles como se ha comentado en la introducción. En una nación pequeña como Japón, el bien máspreciado es sin lugar a duda el espacio físico. Por ello, uno de los pilares de la nueva filosofía fue precisamente el ahorro de espacio, la eliminación de desperdicios y, en conclusión, la eliminación de la carga que supone la existencia del inventario.

Además, la historia tiene su propia aportación a la innovación del JIT si en la década de los 50 el avance tecnológico y el desarrollo industrial eran propiedad casi exclusiva de los Estados Unidos de América, debido en gran parte a su victoria en la II Guerra Mundial, la cual perjudicó enormemente a la nación nipona, en la década de los 80, esta tendencia se invirtió hacia el que fue su gran enemigo en la guerra, Japón. El avance de la electrónica y otros grandes sectores industriales relacionados con las más florecientes industrias se asentaron en aquel país debido en gran parte a las favorables condiciones económicas y laborales en las empresas niponas. Pero el nacimiento de un gran número de empresas, casi todas ellas relacionadas con los mismos sectores tecnológicos provocó la aparición de una feroz competencia. La lucha por la supremacía mundial se enfocó entonces hacia aspectos que nunca antes habían tenido tanta importancia, La innovación.

El gran número de empresas en el mercado provocó la aparición casi simultánea de productos similares fabricados por diferentes empresas, reduciendo así la cuota de mercado y, por lo tanto, los beneficios. Las empresas debían ser superiores a sus competidoras, y lo debían ser en aquellos aspectos que a nadie antes se le había ocurrido. Las empresas japonesas fueron las primeras en enfocar sus productos e innovaciones en esta dirección. Para ello, debían de ser las mejores en innovación de nuevos productos, pero además debían ser las más rápidas, para evitar que la competencia redujera su margen de beneficios. Pero el avance tecnológico impidió que aumentara la diferencia de tiempo desde que se lanzaba el nuevo producto hasta que los competidores lo “reproducían”. Por lo tanto, se debía buscar un nuevo método para seguir innovando pero aumentando el margen de beneficios. Y precisamente ésta será la filosofía de la innovación que estamos tratando: El JIT. Rápidamente, las empresas que

lo implantaron, todas ellas japonesas, consiguieron resolver dos problemas a la vez: *la falta de espacio físico y la obtención del máximo beneficio: “reducción de inventarios y eliminación de prácticas desperdiciadoras”*. La primera empresa que implanto este método productivo, Toyota, se convirtió rápidamente en líder mundial en su sector.

Pero debemos partir de la base de que el JIT no es solamente un método productivo, sino una filosofía como lo es Kaizen, y que por lo tanto no se debe implantar, sino que se debe enseñar y del que se deben mostrar sus virtudes y sus inconvenientes, de tal modo que el trabajador aprenda esta filosofía tanto por iniciativa propia, como por imposición.

Por otra parte, la publicidad sobre el tema no ha llegado en profundidad a sus pormenores, quedándose únicamente en la superficie. Este hecho provoca que las empresas vean solamente la capa externa, facilitando la aparición de suspicacias y rechazos hacia el nuevo sistema productivo, alcanzando a ver, como mucho, al JIT como un método capaz de aumentar la tasa de rentabilidad de la inversión de una empresa o de reducir costes. Sin embargo, la adopción del JIT en una empresa supone un cambio radical en la forma tanto de ver la empresa como de entenderla. Todas las normas y rutinas ya establecidas pasan a la obsolescencia, ya que, por ejemplo, el JIT obliga a eliminar los gastos excesivos característicos de las grandes instalaciones. Y este llega a ser un factor determinante en cuanto a la dificultad de puesta en marcha del sistema en algunas organizaciones.

Conseguir una buena tasa de rentabilidad depende de una buena implantación cuyas cinco fases que son esenciales para ello son:

- Primera fase: Poner el sistema en marcha.
- Segunda fase: formación.
- Tercera fase: conseguir mejoras de proceso.
- Cuarta fase: conseguir mejoras de control.
- Quinta fase: ampliar la relación proveedor / cliente.

La primera fase implica la creación de una base sobre la que se pueda construir la implantación. Como la implantación del JIT implica cambiar las actitudes dentro de una empresa, la primera fase establece el tono global de la aplicación. Incluye una cierta educación inicial, el análisis de costes y beneficios, y la identificación de una planta piloto. Pero quizá el factor más importante para la puesta en marcha es conseguir el compromiso de la alta dirección. Sin este compromiso, la implantación será bastante más difícil, ya

que inevitablemente en unos puntos determinados habrá que tomar decisiones difíciles.

Una vez completada la primera fase, puede iniciarse la tarea de la educación. El hecho de que esta fase se haya denominado el punto en que se sigue o se deja indica su importancia. Una buena implantación del JIT requiere cambiar ciertas actitudes a veces muy arraigadas.

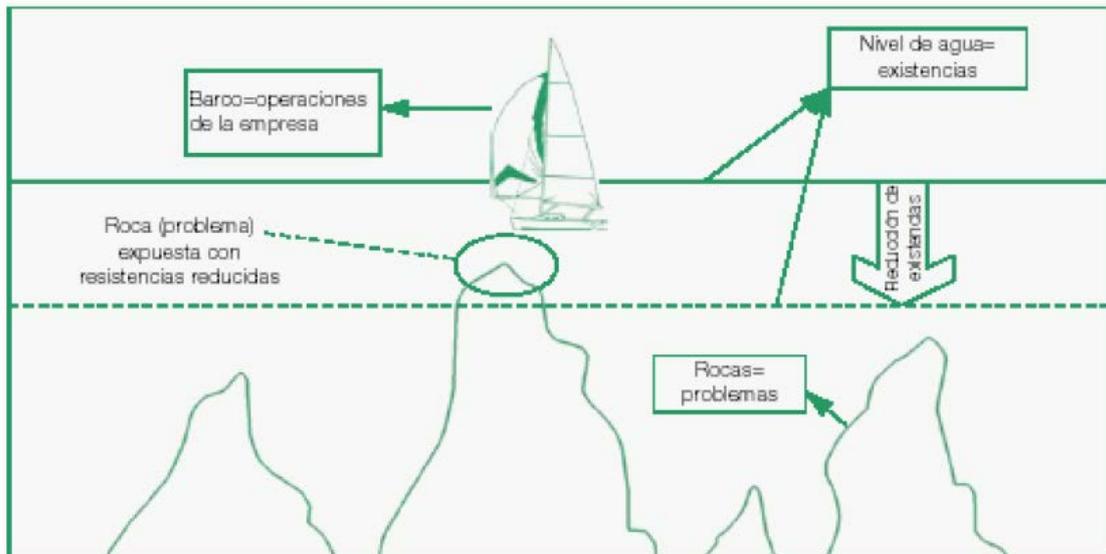
Una vez esté en marcha el programa de educación, ya se pueden cambiar los procesos, y luego el control de la producción. Estas mejoras incluyen la utilización de mini fábricas con líneas de flujo para simplificar los problemas de control, así como el uso de sistemas de arrastre/Kanban para arrastrar el trabajo a través del sistema de producción.

La fase final, la ampliación de la relación proveedor/cliente, completa la implantación del JIT. Esta fase incorpora a los proveedores y clientes en un sistema JIT que abarca todo el proceso de producción, desde los proveedores, pasando por la propia empresa hasta llegar a los clientes. De esta última fase se hablara más adelante.

## 4.4. Principios fundamentales del Just In Time

### Atacar los problemas:

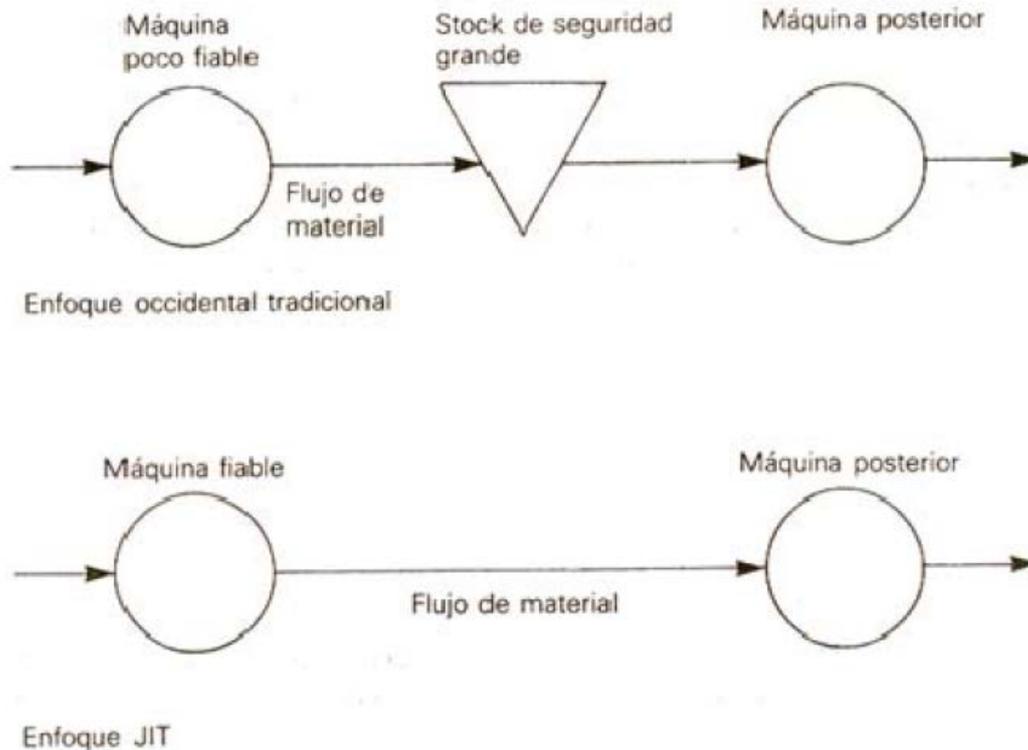
La cultura japonesa gusta de representar los conceptos con imágenes. Por ello, para describir el primer objetivo de la filosofía del JIT., atacar los problemas fundamentales, los japoneses utilizan la analogía del “*el río de las existencias*” que queda reflejado en la **Ilustración 4.2.**



**Ilustración 4.2: El río de las existencias**

El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco que navega río arriba y río abajo. Cuando una empresa intenta bajar el nivel del río (en otras palabras, reducir el nivel de las existencias) descubre rocas, es decir, problemas. Hasta hace bastante poco, cuando estos problemas surgían en las empresas de los países occidentales la respuesta era aumentar las existencias para tapan el problema.

Un ejemplo típico de este tipo de problemas sería el de una planta que tuviera una máquina poco fiable que suministrara piezas a otra, más fiable, y la respuesta típica de la dirección occidental sería mantener un stock de seguridad grande entre las dos máquinas para asegurar que a la segunda máquina no le faltara trabajo. En cambio, la filosofía del JIT indica que cuando aparecen problemas debemos enfrentarnos a ellos y resolverlos, las rocas deben eliminarse del lecho del río). El nivel de las existencias puede reducirse entonces gradualmente hasta descubrir otro problema; este problema también se resolvería, y así sucesivamente. En el caso de la máquina poco fiable, la filosofía del JIT nos indicaría que había que resolver el problema, ya fuera con un programa de mantenimiento preventivo que mejorara la fiabilidad de la máquina o, si éste fallara, comprando una máquina más fiable, **Ilustración 4.3** ilustra la diferencia entre el enfoque tradicional; es decir, tal y como se venía produciendo en Secom y el nuevo enfoque con el que se empezó a producir.



**Ilustración 4.3: Enfoques respecto a máquinas poco fiables.**

## **Eliminar despilfarros**

La eliminación de despilfarros es la pieza angular del Kaizen así como un punto muy importante dentro del sistema JIT buscando, por medio de la eliminación de *Despilfarros*, todo lo que no añada valor al producto. Ejemplos de operaciones que añaden valor son los procesos, tales como: cortar metal, soldar, insertar componentes electrónicos, etc. Por su parte, ejemplos de operaciones que *no* añaden valor son: la inspección, el transporte, el almacenaje, la preparación. Tomemos el caso de la inspección y el control de calidad como ejemplos. El enfoque tradicional era tener inspectores estratégicamente situados para examinar las piezas y, si es necesario, interceptarlas. Esto conlleva ciertas desventajas, incluyendo el tiempo que se tarda en inspeccionar las piezas y el hecho de que los inspectores muchas veces descubren los fallos cuando ya se ha fabricado un lote entero, con lo cual hay que reprocesar todo el lote o desecharlo, dos soluciones muy caras mientras que para en el sistema JIT es, por ejemplo, el mismo operario el que revisa el estado de la parte antes de pasarla al siguiente operario.

## **Simplicidad**

El tercer objetivo de la filosofía J.I.T. es buscar soluciones simples. Los enfoques de la gestión de la fabricación que estaban de moda durante los años setenta y principios de los ochenta se basaban en la premisa de que la complejidad era inevitable. Y a primera vista parece cierto. Un fabricante típico por lotes puede tener varios centenares de lotes simultáneamente en los diferentes procesos. Probablemente cada lote implica una cantidad determinada de operaciones independientes y seguramente deberá pasar por la mayor parte de los departamentos de la fábrica. Gestionar un sistema de este tipo es extremadamente complejo; las interacciones entre los diferentes trabajos, así como la necesidad de otros recursos, suelen agobiar a la mayoría de los directivos. El J.I.T. pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas: **Flujo de material y Control**. Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales.

### **Establecer sistemas para identificar problemas**

El cuarto punto de la filosofía del JIT es establecer sistemas para identificar problemas...

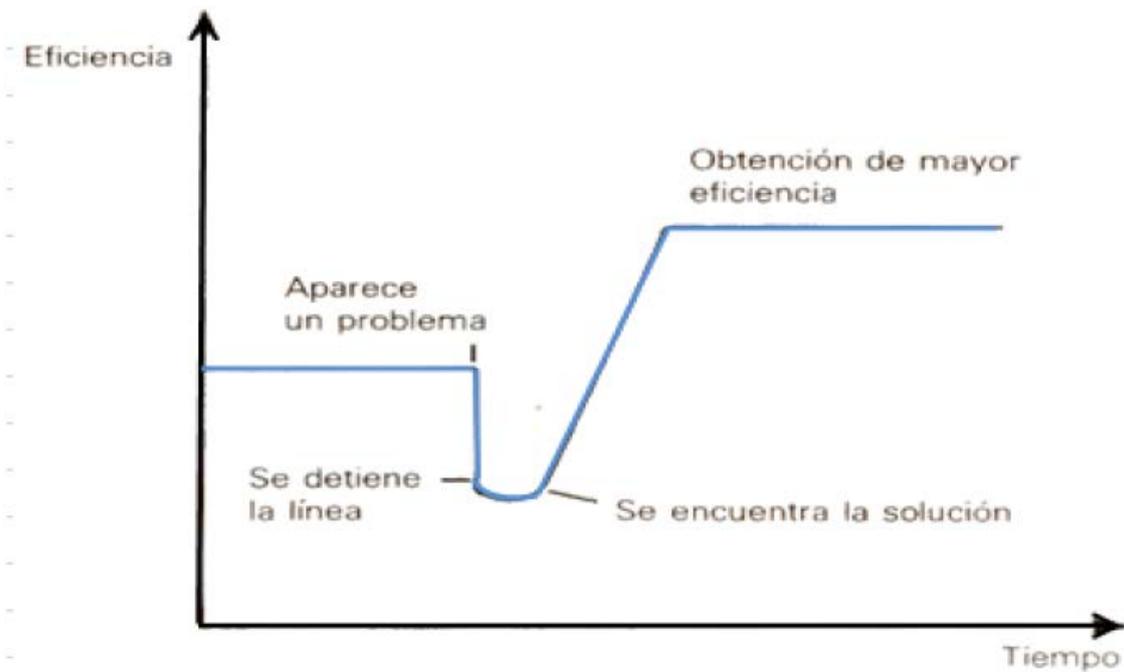
Para ello se usará control de calidad estadístico que ayuda a identificar la fuente del problema, que se denominó en Secom: “**Trabajo Estandarizado**” y consistía en crear una rutina para cada proceso productivo que se llevara a cabo en la planta en cuanto a tiempo y acciones se refiere con el objetivo de poder identificar fácilmente de dónde provenía cualquier error que pudiera surgir en el proceso siendo también una metodología estupenda a la hora de facilitar al operario su tarea.

Con el JIT, cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los enmascare, perjudicial. Tanto Kanban como Poka Yoke identifican problemas y por tanto son beneficiosos (se estudiarán dentro del **capítulo 5**).

Los enfoques anteriores tradicionales tendían a ocultar los problemas fundamentales y de esta forma retrasar o impedir la solución. La mayoría de los sistemas de fabricación tenían además otros problemas: Proveedores poco fiables, Falta de calidad y Procesos con cuellos de botella, etc.

Los sistemas diseñados con la aplicación del JIT deben pensarse de manera que accionen algún tipo de aviso cuando surja un problema. La línea funciona con un nivel de eficiencia determinado, aparece un problema, la línea se detiene y se identifica el problema, se toman medidas correctoras y

se pone de nuevo en marcha la línea. Como ya nos hemos enfrentado con el problema y se ha solucionado parcial o totalmente, es poco probable que esta línea tenga de nuevo el mismo problema, con lo que aumentará su eficiencia. Esto se refleja en el esquema de la **Ilustración 4.4**, en el se puede ver fácilmente que el enfoque funciona mediante la acumulación gradual de una serie de pequeños aumentos de la eficiencia.



**Ilustración 4.4: Aumento gradual de la eficiencia**

Cuando se combinan suficientes aumentos, el resultado es un incremento importante de la eficiencia. Podemos utilizar alguna de estas ideas en cualquier sistema JIT que diseñemos. El objetivo no es sólo disminuir la cantidad de productos en curso y los plazos de fabricación sino también identificar los problemas lo antes posible para obligar a los directivos a tomar medidas correctoras.

Por ejemplo, si tenemos un proceso con un cuello de botella, una programación ingeniosa podrá aliviar los síntomas, pero nunca resolverá el problema. De hecho, una programación más compleja simplemente da un rodeo a costa de, por ejemplo, tener más productos en curso, reprogramar el trabajo con otros procesos menos rentables. Y lo que es peor, sirve para ocultar el problema, ya que un directivo puede ser capaz de programar una fábrica con varios cuellos de botella sin verse obligado a reconocer que su operación tiene diversos problemas inherentes que debería identificar y resolver. Para identificar un problema en la forma adecuada, un directivo

debería estar dispuesto a pagar el precio en forma de pequeños contratiempos. Si realmente queremos aplicar el JIT en serio tenemos que hacer dos cosas:

1. Establecer mecanismos para identificar los problemas.
2. Estar dispuesto a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

La diferencia entre el antes y el ahora es grande. El bajo nivel de productos en curso en una buena aplicación del JIT le da a la fábrica un aspecto ordenado, limpio. También se puede observar un aumento de la moral y una atmósfera más dedicada. Es posible que muchos directivos consideren en un principio que la necesidad de crear sistemas para identificar problemas es una desventaja potencial. Sin embargo, la experiencia muestra que si se crean estos sistemas y si se resuelven los problemas (que es el primer aspecto de la filosofía JIT se puede mejorar considerablemente el funcionamiento de la empresa.

### **Relación Proveedor-Cliente**

Tanto las relaciones con los proveedores como con los clientes son importantes porque amplían el alcance de la reducción de costes y dan mayor impulso a la mejora de la calidad. Por ejemplo, tomar medidas para mejorar la calidad de los componentes de nuestro proveedor reduce las medidas que habrá que tomar cuando nos llegue un lote grande de baja calidad y garantiza que las mejoras en la calidad de los componentes fabricados en la empresa queden secundadas por mejoras comparables de los componentes procedentes de los proveedores externos, con lo cual el producto final será de mejor calidad.

Los ahorros pueden ser grandes. Las investigaciones del departamento financiero de la planta de Secom sugieren que en las empresas de *enfoque tradicional* los costes de material constituyen un 51 por 100 de los costes totales, mientras que los costes de mano de obra representan sólo el 15 por 100. El coste de la mano de obra como porcentaje del coste total tiende a disminuir (en muchos sectores los costes de mano de obra están por debajo del 10 por 100 de los costes totales), mientras que los costes de materiales tienden a aumentar. Tecnologías como la automatización y la robótica han reducido los costes de mano de obra y muchas empresas están realizando grandes inversiones que los reducirán aún más.

En cambio, las empresas sólo están empezando a examinar los aspectos que pueden reducir considerablemente los costes de material. Muchas veces los departamentos de compras se han contentado con una visión a corto plazo,

y su respuesta a los cambios de la demanda, a los rechazos o a la obsolescencia ha consistido básicamente en cursar pedidos urgentes a los proveedores. Los clientes son importantes, porque, desde el punto de vista financiero, proporcionan el dinero y, desde el punto de vista de la gestión de la fabricación, son la locomotora de todo el proceso de fabricación. Obviamente, sin la demanda de los clientes no habría fabricación.

Si se incorporan los clientes en la implantación del JIT, se beneficiarán con ello tanto el cliente como la empresa. Por ejemplo, si el cliente, Llaollao, puede proporcionar un programa de pedidos en firme para un período de tiempo determinado (suele ser de dos a tres días en Secom), con los cortos plazos de fabricación asociados a menudo al JIT, puede trabajar con este programa sabiendo que no habrá cambios, lo que le permitirá reducir los costes. Parte de este ahorro lo puede repercutir en el cliente.

También pueden derivarse beneficios adicionales al haber más tiempo para concentrarse en la calidad.

## **Capítulo 5: Solución de problemas**

A lo largo de este capítulo se explicarán las distintas metodologías que fueron usadas en la planta de Secom para hacer desaparecer los problemas que aparecían en el día a día en la fábrica y que, tras su puesta en funcionamiento, forman parte del actual sistema de gestión que implementa la dirección.

### **5.1 Sistema Kanban**

## 5.1.1 Introducción

Tras la segunda guerra mundial, Japón se convirtió en un país con una economía desastrosa y con tecnología obsoleta.

Sin embargo, sus sistemas de producción sufrieron posteriormente un cambio de tal magnitud que consiguieron revolucionar la economía mundial a través de la introducción de nuevas técnicas productivas que evitan el derroche y el despilfarro, lo que unido a los conceptos relacionados con la calidad, permitieron hacer de Japón uno de los países líderes en la fabricación industrial.

Muchas compañías manufactureras japonesas visualizaron el ensamble de un producto como un proceso continuo basado en el Diseño-Producción-Distribución de Ventas- Servicio al Cliente. Para muchas de estas compañías el corazón de este proceso es el Kanban, un sistema que maneja mucho de la organización manufacturera.

Dicha técnica fue originalmente desarrollada por la empresa automovilística *Toyota* en la década de los 50 como vía de manejo del flujo de materiales en una línea de ensamblaje.

Desde que apareció, el proceso Kanban se ha constituido como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente" envuelto en la competitividad global que impera.

En la actualidad, la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto determinado, es un factor de suma importancia para las empresas que desean permanecer activas en un mercado como el actual, que exige respuestas rápidas y cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega. Por lo tanto, la implementación de sistemas de producción más eficientes ha llegado a ser un factor primordial en las organizaciones.

Esta implementación de sistemas de producción que logren cumplir con las demandas del mercado, no necesariamente implica tener que llevar a cabo grandes inversiones en costosos sistemas de automatización, o en grandes movilizaciones y rediseños en líneas de producción. En realidad, con un análisis adecuado de las situaciones y los elementos con los que se cuenta, se puede lograr el desarrollo de un sistema efectivo que cumpla con las necesidades y que no sea causa de una inversión mayor.

## 5.1.2. Origen

Antes de presentar la definición del sistema Kanban, es importante entender bien el contexto en que se originó. Pues, como se verá más adelante, el sistema Kanban únicamente funciona tras la introducción previa de un cierto número de principios, tal como lo hizo Toyota, cuando tuvo que modificar su sistema de producción al darse cuenta que adolecía de muchos problemas, principalmente relacionados en materia de Desperdicio, Sobreproducción e Inventarios.

Para tratar de dar solución a este problema, Toyota estudió y clasificó los desperdicios que se generaban, lo que sirvió para establecer las futuras reglas del Kanban.

A comienzo de la década de los 50, muchas empresas japonesas, realizaban pronósticos sobre la demanda para producir, y, según estos resultados, producían. Lo que derivaba en que en muchas ocasiones se produjera más de lo exigido por el público.

El mercado no era capaz de consumir tales cantidades, y la clientela no se sentía satisfecha, puesto que sus gustos y preferencias no eran tenidos en cuenta. Se producía el denominado *“efecto látigo”*: *mayor producción, más stock y menor servicio*.

Para hacer frente a este problema, ingenieros japoneses hicieron un viaje de estudio a los Estados Unidos, allí observaron la forma de funcionar de los supermercados y descubrieron dos sucesos que les parecieron importantes:

- Las secciones del supermercado presentan una capacidad limitada de productos, puesta a disposición de los clientes.
- Cuando estos productos alcanzan un nivel mínimo, el responsable de la sección saca los productos del almacén y repone la cantidad que ha sido consumida.

Los japoneses interpretaron el hecho de que una sección de productos (o un contenedor) esté vacía, como una orden (orden de reposición de productos). Esto despertó en ellos la idea de una tarjeta, ticket o etiqueta de instrucción (en japonés: KANBAN) en la cual se muestre la tarea a efectuar; y posteriormente, la idea de una nueva técnica de producción, una producción a flujo tenso, en la cual un producto es enviado hacia un puesto de trabajo sólo cuando la orden ha sido emitida por este puesto de trabajo.

Ampliando esta idea; satisfacer la demanda real del público consumidor sería el objetivo principal, al mismo tiempo que minimizar los tiempos de entrega, la cantidad de mercancías almacenadas y los costos. Permitir que sea el pedido el que ponga en marcha la producción, y no la producción la que se ponga a buscar un comprador. El fin es poder abastecer al cliente de su pedido previsto, el día previsto, y a un costo mínimo.

Desde entonces esta técnica se desarrolló muy rápidamente en Japón, específicamente en la empresa Toyota y comenzó a funcionar bien desde 1958. La generalización de esta idea al sistema de producción devendría en el sistema Kanban.

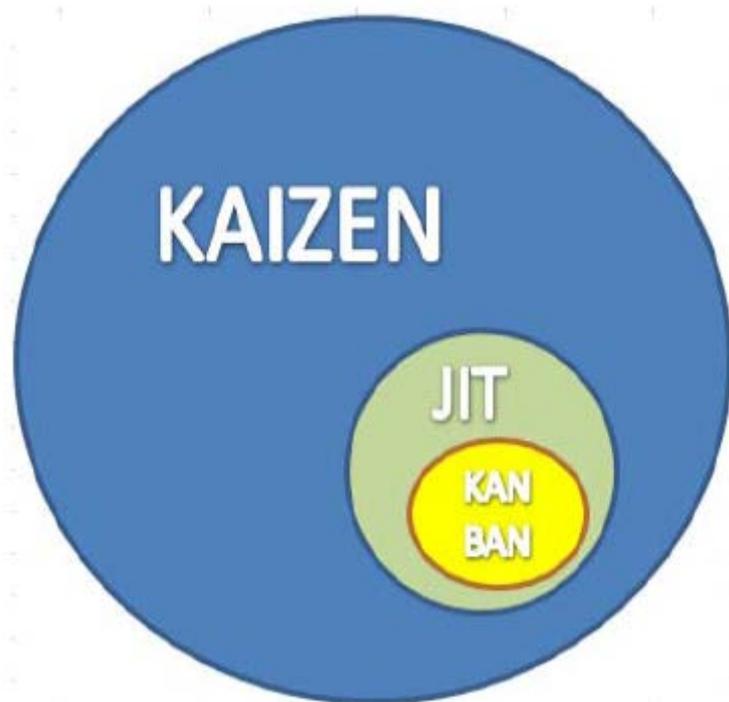
### 5.1.3. Definición

KANBAN es un término japonés que puede traducirse como *etiqueta o ticket de instrucción*. Sin embargo, en la práctica, KANBAN no se limita a una etiqueta (tarjeta).

Esta tarjeta no serviría de mucho si no se aplicase de acuerdo a ciertos principios y reglas.

En cuanto a cuál es la relación entre Kanban y filosofías como Kaizen o Just In time es imprescindible saber que Kanban representa el motor del sistema Just In Time y es el que más ayuda a la consecución de los objetivos que se han visto en el capítulo anterior.

Ambas se encuentran dentro de la filosofía Kaizen (véase **Ilustración 5.1**).



**Ilustración 5.1: Relación entre Kanban, JIT y Kaizen.**

Para definir KANBAN han de tenerse en cuenta dos aspectos:

### **Kanban como sistema físico:**

Es una tarjeta o cartón que contiene toda la información requerida para que un producto pueda ser fabricado a lo largo de cada etapa de su proceso productivo. Esta tarjeta se presenta generalmente en forma de un rectángulo de cartón plastificado de pequeño tamaño y que va adherido a un contenedor de los productos de los cuales ofrece información.

Una tarjeta Kanban contiene información que varía según las empresas, pero existe cierta información que es indispensable en todos los Kanbans, a saber:

- Número de parte del componente y su descripción
- Nombre/Número del producto
- Cantidad requerida.
- Tipo de manejo de material requerido.
- Donde debe ser almacenado cuando sea terminado
- Secuencia de ensamble/producción del producto

Puede añadirse o restarse alguna información, lo importante es que ésta debe satisfacer las necesidades de cada proceso productivo. El

Departamento de PSE (Producción de Sistemas Eficientes) será el encargado de lanzar los KANBAN.

La función principal e inmediata de un Kanban es ser una orden de trabajo, no sólo es una guía para cada proceso, sino una orden la cual debe cumplirse.

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la tarjeta Kanban se debe mover junto con el material.

## **• Sus objetivos**

*En cuanto a Producción:*

- Dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo y tiempo innecesario.

*En cuanto a flujo de materiales:*

- Prioridad en la producción, el Kanban (la instrucción) con más importancia se pone primero que los demás.
- Comunicación más fluida.

## **Kanban como sistema abstracto:**

El sistema tradicional para planificar la producción en una empresa ha emitido cientos de órdenes de compra a los proveedores para producir el Producto A; pero de repente, el mercado empieza a demandar agresivamente el Producto B. Si la empresa cuenta con un sistema de suministro tradicional, estará generando desperdicio para cambiar su planning al cambiar las órdenes de compra (el desperdicio se genera en cada paso del proceso y al notificar a los proveedores, la espera de su respuesta es un desperdicio). Se observa con esto un gran exceso de materia prima por una mala gestión de compras.

A través de la historia de muchas empresas, han tenido problemas con la información de la que gozaban, principalmente por la poca precisión que ésta aportaba. Las empresas ocultaban su ignorancia del mercado manteniendo inventario adicional. Para responder a este cambio, se deben

dar instrucciones constantemente al área de trabajo, instrucciones que pueden ser dadas según se van necesitando.

Por lo tanto, puede observarse que no es conveniente realizar órdenes de compra excesivamente grandes, tratando de prever la demanda del mercado, pero tampoco es conveniente hacer órdenes unitarias; lo más conveniente es hacer órdenes de lotes pequeños, lo que se basa en el concepto fundamental.

Los japoneses fueron los primeros en hacer eficiente este proceso en la industria manufacturera y crearon la técnica Kanban, como un sistema innovador de contenedores, tarjetas, y en algunos casos de señales electrónicas, que controlaban la producción.

De tal modo que se puede definir el Kanban como una técnica de producción en la cual se proporcionan instrucciones de trabajo mediante tarjetas denominadas Kanban, a las distintas zonas de producción, instrucciones constantes (en intervalos de tiempo variados) que van de un proceso a otro anterior a éste, y que están en función de los requerimientos del cliente, es decir, se produce sólo para el cliente y no para un inventario. Consiste en que cada proceso produzca sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Una orden es cumplida solamente por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no se procesa material innecesariamente. Maneja lotes pequeños, los tiempos de alistamiento (alistarse para empezar a producir) son cortos y el suministro de materiales se vuelve rápido.

### **• Su área de acción se centra en:**

#### *- Control de la Producción:*

Integración de los diferentes procesos, reducción de la supervisión directa en la cual los materiales lleguen en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas del proceso de fabricación. Para ello, sería conveniente que se incluyera a los proveedores en el mismo sistema.

#### *- Reducción de los niveles de inventario:*

Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de material (desperdicio), el uso de piezas defectuosas y la operación indebida de algún equipo.

Recuérdese que en el capítulo sobre el JIT se hace referencia al “mar de los stocks”, el cuál explicaba gráficamente el beneficio que se obtiene

reduciendo el nivel de inventario que no es otro que el descubrimiento de los errores que tienen lugar durante el proceso productivo.

- *Eliminación de la sobreproducción:*

Al hacer sólo lo necesario, no existen excedentes de producción lo que significa que se podrán reducir las zonas de almacenaje de post-producción, las cuales podrían ser utilizadas para la realización de nuevos procesos por ejemplo. También representa una reducción en el plan diario de piezas a producir lo que puede suponer una reducción de la mano de obra necesaria o del tiempo para conseguir el número de piezas requeridas lo que da lugar a una mejora productiva y económica.

- *Mejora Continua de Procesos:*

Facilitación de mejora en las diferentes actividades de la fábrica, participación plena del personal, mejor organización del área de trabajo y una comunicación más rápida entre las distintas zonas de trabajo.

- *Minimización de desperdicios.*

• **Sus objetivos:**

- Minimizar el tiempo de entrega
- Identificar y reducir cuellos de botella
- Facilitar el flujo constante de materiales
- Desarrollo de un Sistema *Just In Time*

## 5.1.4 Requisitos previos para la aplicación del Kanban

Antes de implementar Kanban, es necesario tener en cuenta que éste sólo puede ser aplicado a empresas que produzcan de forma continua y que sepan el tamaño del lote a producir, de manera aproximada, con al menos una semana de antelación. Conocidos estos requisitos previos, el Kanban necesita de los siguientes puntos para ser eficiente:

- Desarrollar un sistema de producción mixta, lo que significa producir diferentes modelos de productos en una misma línea de producción, y no fabricar grandes cantidades de un solo modelo. Con ello se consigue facilitar una disminución del tamaño del lote si el número de los modelos de productos aumentan.
- Mantener constante la velocidad de proceso de cada pieza.

- Minimizar los tiempos de transporte entre los procesos.
- La existencia de contenedores y otros elementos en la línea de producción, tanto al principio como al final de un proceso, que servirán para almacenar las piezas y transportarlas desde el final de un proceso hasta el principio de otro y viceversa.
- Establecer una ruta de KANBAN que refleje el flujo de materiales, es decir, designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales. Esta confusión debe hacerse obvia cuando el material está fuera de su lugar.
- Tener buena comunicación.
- Comprender, tanto el personal encargado de producción, control de producción cómo el de compras; cómo este sistema va a facilitar su trabajo y mejorar su eficiencia mediante la reducción de una supervisión directa.
- El sistema KANBAN deberá ser actualizado y mejorado constantemente.

### 5.1.5. Implementación del Kanban

La Técnica Kanban se implementa en cuatro fases:

**Fase 1:** Es necesario formar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de su utilización. Las características de este sistema de producción requieren de trabajadores multifuncionales con capacidades para trabajar en equipo y altamente identificados con la empresa, de tal forma que colaboren en su mejora. La reducción de inventario al mínimo supone trabajar bajo una mayor presión, con tiempos más ajustados y con mayor perfección.

**Fase 2:** Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos.

**Fase 3:** Implementar KANBAN en el resto de los componentes. Esto no debe ser problema, ya que los operadores habrán comprobado previamente

las ventajas de KANBAN en la etapa anterior correspondiente a los procesos más complejos.

Por su parte deben tomarse en cuenta todas las opiniones de los operadores, ya que ellos son quienes mejor conocen el sistema y su funcionamiento. De ahí la importancia de informarles sobre las ventajas y los calendarios de actuación sobre cuándo se va estar trabajando en su área.

**Fase 4:** Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

- a) Ningún trabajo debe realizarse fuera de secuencia.
- b) Si se encuentra algún problema notificar inmediatamente al supervisor.

## 5.1.6. Ventajas e inconvenientes del Kanban

Según Z.V. Véliz las ventajas más notorias son las que muestran este cuadro comparativo:

USUARIOS DE KANBAN	NO USUARIOS KANBAN
Centradas en las satisfacción del consumidor	Centradas en los beneficios empresariales
Del mercado hacia adentro (satisfacer la demanda)	Del producto hacia fuera (crear demanda)
Paciencia	Impaciencia
Mayor trabajo en equipo	Poco trabajo en equipo

La alta dirección contacta con la fábrica y con los clientes	La alta dirección está distante de la fábrica o de los clientes
Homogeneidad	Diversidad
Los problemas son tesoros	Los problemas son signos de debilidad
Técnicas de comunicación visual (más rápida)	Técnicas de comunicación verbal (toma más tiempo)
La estandarización es esencial	La estandarización es una limitación
El enfoque es claro para todos	Todo es importante
Se sigue una dirección de arriba hacia abajo	Resistencia a una dirección de arriba hacia abajo
Anticipación al cambio tanto en elaboración de tipos de productos como en la cantidad de los mismos	Ser víctimas de un cambio

### **Ilustración 5.2: Diferencias entre los que usan Kanban y los que no.**

En cuanto a las desventajas que aparecen con la implantación de esta técnica son:

- Un plazo de abastecimiento demasiado grande excluye la elección del método Kanban debido a que tendría muy desocupados a los trabajadores.
- El sistema no tiene anticipación en caso de fluctuaciones muy grandes e imprevisibles en la demanda. Puede anticiparse a ellas pero no solucionarlas.
- Es difícil imponerle éste método a los proveedores.
- Las aplicaciones son limitadas ya que se aplica únicamente para una producción continua o repetitiva. El método KANBAN es aplicable a producciones de tipo "masa" para las cuales el número de referencias no es muy elevado, y la petición es regular o a reducidas variaciones.
- Reducir el número de Kanban sin aportar mejoras radicales al sistema de producción, arrastrará retrasos de entrega y de espera entre operaciones y en consecuencia, pérdidas importantes.
- Dificultades de implantación en algunas empresas occidentales debido a diferencias culturales.

### **5.1.7. Kanban en Secom.**

Kanban es un sistema de información que controla la producción de las piezas correctas, en las cantidades solicitadas, para el momento solicitado en cada etapa del proceso de producción, supone un sistema simple y fiable ideal para manejar el gran número de pedidos que la planta de Secom genera.

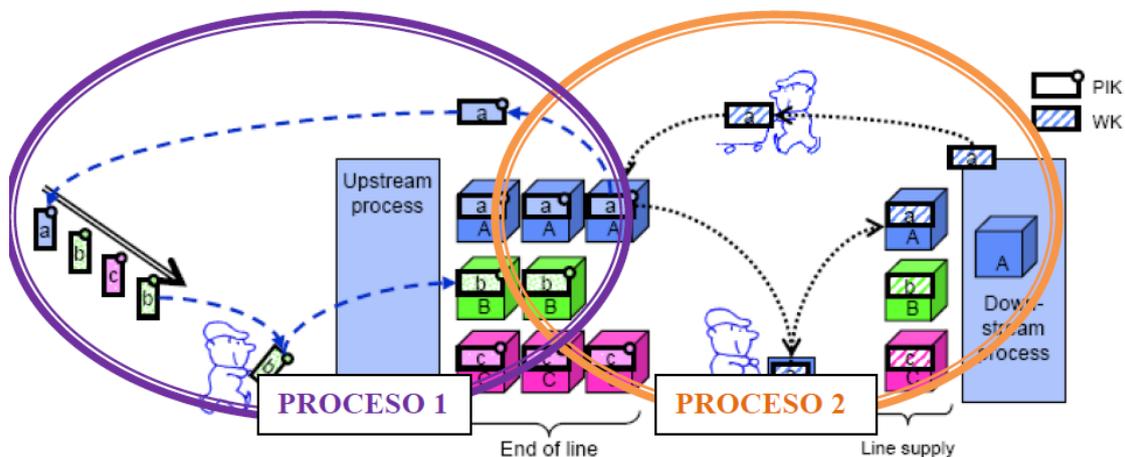
Kanban es una instrucción para:

- 1 Retirar los productos de procesos precedentes
- 2 Producir la cantidad que ha sido retirada.

Así, hay dos tipos de Kanban que sugiero implantar en la empresa Secom, uno para la instrucción de producción del Kanban al que se denominará Production Instruction Kanban (PIK) y el segundo para la retirada del Kanban denominado Withdrawal Kanban (WK).

El funcionamiento del sistema Kanban en la empresa Secom que trato de implantar puede observarse en la **Ilustración 5.3**, donde se observa como en el *proceso 2* el operario lleva un tarjeta kanban del producto “a” hacia el *proceso 1*, cuando el *proceso 1* esté agotando las unidades del producto “a” la tarjeta volverá al *proceso 2* par que se produzcan más unidades de “a”; es decir, hace de señal para que el GAP sepa lo que tiene que producir, este es el WK.

En el *proceso 1* se observa una barra de la que cuelgan distintos kanbans, el operario está llevando una tarjeta kanban del producto “b” porque será éste el que se produzca a continuación en el *proceso 1*, este es el PIK.



**Ilustración 5.3:** Dibujo que aclara el funcionamiento de Kanban.

En cuanto a cómo se utiliza Kanban en Secom es importante decir que se divide en **cuatro tipos** que a continuación van a ser presentados y explicados.

### 1. **PIK: Production Instrucción Kanban (Instrucción de producción Kanban)**

Es el Kanban que ordena la producción a una determinada estación de trabajo. Dentro del PIK existen dos tipos, uno relacionado con el lote de producción de un único kanban y otro para “n” Kanbans.

- a. Lote de producción = 1 kanban (sin cambios de herramienta).

Este Kanban es la producción solicitada para la referencia en cuestión, con lo que un Kanban equivale a producir una caja de dicha referencia.

- b. Lote de producción = n Kanbans ( con cambios de herramienta).

Cuando hay que producir distintas referencias al mismo tiempo y son manufacturadas en el mismo proceso, con tiempo de cambio de herramienta, la petición de producción es un paquete de Kanbans, lo que se denomina como un lote. Por lo que la orden de producción no se genera hasta que el lote ha sido producido.

Un lote de “n” Kanbans corresponde a n unidades de embalaje a producir. Por ejemplo: Un lote de 5 Instrucciones de Producción de Kanban es la petición de producción de 5 distintas referencias que serán producidas conforme lleguen a la estación de trabajo.

## 2. WK: Withdrawal Kanban (Retirada del Kanban)

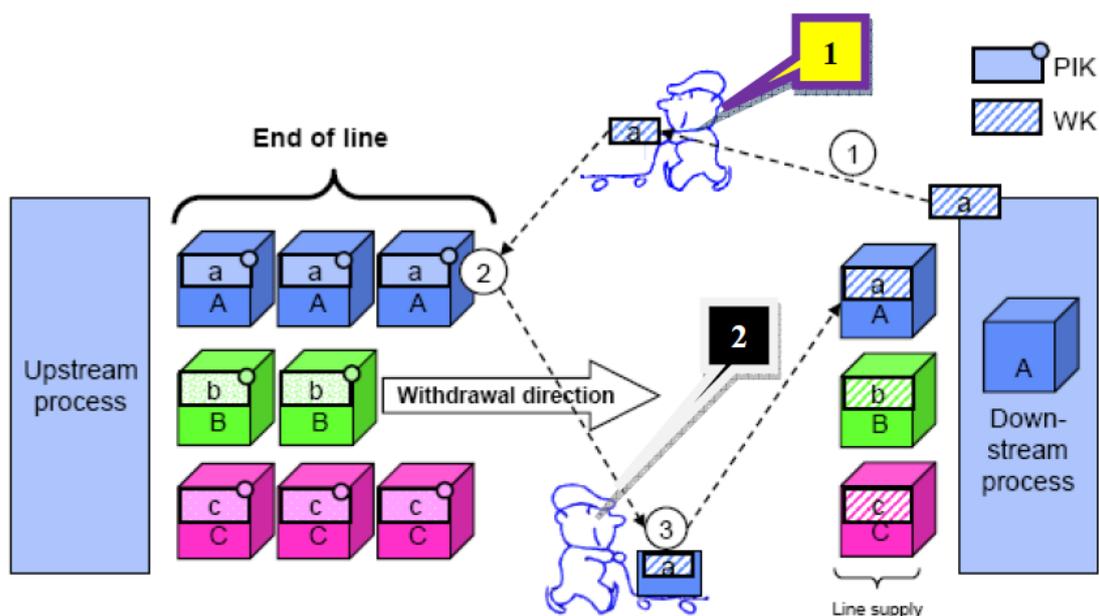
Este Kanban es la petición para retirar la referencia una vez que se ha procesado el Kanban anterior (PIK). Se utiliza entre procesos de diferentes estaciones de trabajo, para mandar al proveedor interno a recoger las referencias de la estación anterior.

Este Kanban se utiliza entre como ocurre cuando se genera:

- El proceso descendente del final de la línea.
- El secuenciador al final de línea.

El flujo de este Kanban debe seguir dos principios:

- La transferencia simultánea de las partes y la correspondiente información (el Kanban se adjunta a la unidad embalada o parte).
- Frecuentes transferencias (muchas veces por turno, a ser posible cada hora).



**Ilustración 5.4: Dibujo que representa lo que tiene lugar en el Kanban de entrega.**

1. El operario 1 transporta un lote de productos con su respectiva tarjeta kanban de WK (tarjeta Kanban a rayas, esquina superior derecha en la **ilustración 5.4**) desde el proceso suministrador (upstream process en la ilustración) hacia el proceso cliente (downstream process).
2. Al final de la línea donde se sitúa el stock (indicado en el Kanban), el operador intercambia el WK por el PIK (tarjeta Kanban sin rayas, esquina superior derecha en la **ilustración 5.4**). En otras palabras, el operario 1 quita el PIK de la caja y lo sustituye por el WK, trayendo el PIK a la cola de la línea o al edificio de lotes, dependiendo del caso.
3. Finalmente, el operario 2 coge la caja con el WK y entrega las partes al proveedor indicado en la información del Kanban.

**3. Instrucción de Producción del Kanban – sin loteç**

Este modelo de Kanban se utiliza cuando todos los productos son igualmente demandados por el cliente, ya sea un cliente externo como puede ser en el caso de la planta de Secom un cliente como es *Llaollao*, o bien un cliente interno, como puede ser el siguiente proceso de la línea productiva de Secom. Por ejemplo, para la fabricación de los letreros del *aeropuerto de alicante*, existen 2 colores (negro y blanco) ambos son similarmente demandados, lo que da lugar a que en ese GAP se utilice este tipo de Kanban debido a la flexibilidad que reporta.

Cada vez que el cliente retire un Kanban (PIK) éste volverá a la barra y será producido cuando le toque su turno. A continuación se muestran los siguientes puntos para entender mejor su recorrido:

1. A las partes del stock de fin de línea se le quita un PIK, convirtiéndose éste en una orden de producción.
2. El Kanban se cuelga en la barra, de forma que la producción se realice según la secuencia de retirada.
3. Un operador coge el Kanban (b) al final de la FIFO y produce el número de partes exacto que indica el Kanban.

4. Finalmente, el Kanban se pone en la caja de productos terminados, la cual irá directamente al stock de final de línea la espera de que algún operario intercambie la tarjeta PIK por una WK.

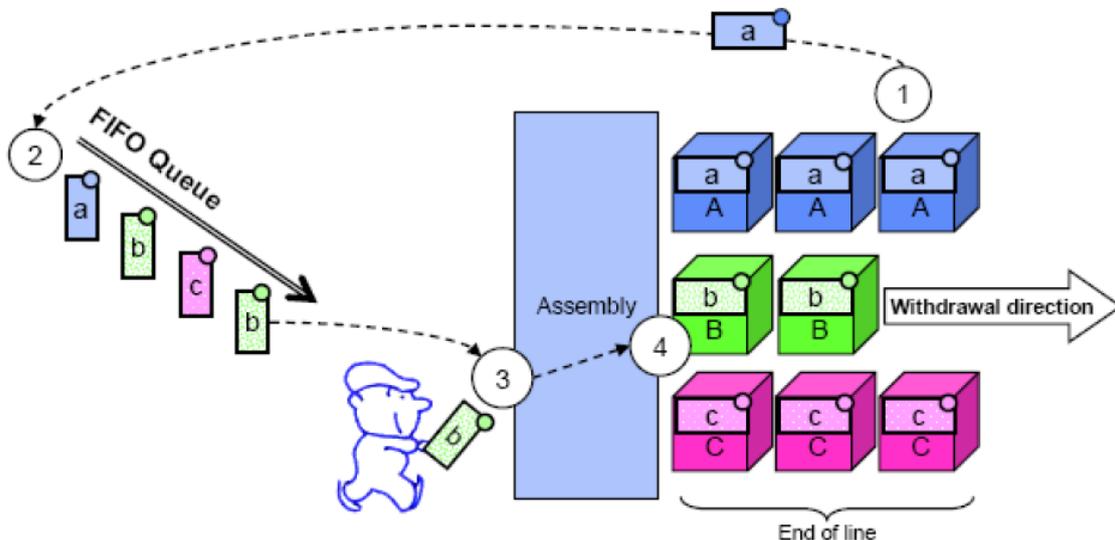


Ilustración 5.5: PIK normal.

#### 4. Instrucción de Producción del Kanban- según el producto

Este sistema se utiliza cuando en la estación de trabajo hay prioridades de producción; es decir, en el caso del panel frontal de las lámparas LED,s, pueden haber diferentes tamaños dependiendo del modelo de la lámpara. En estos casos la prioridad la tendrán las lámparas de menor tamaño ya que el número de piezas a producir es mucho más elevado.

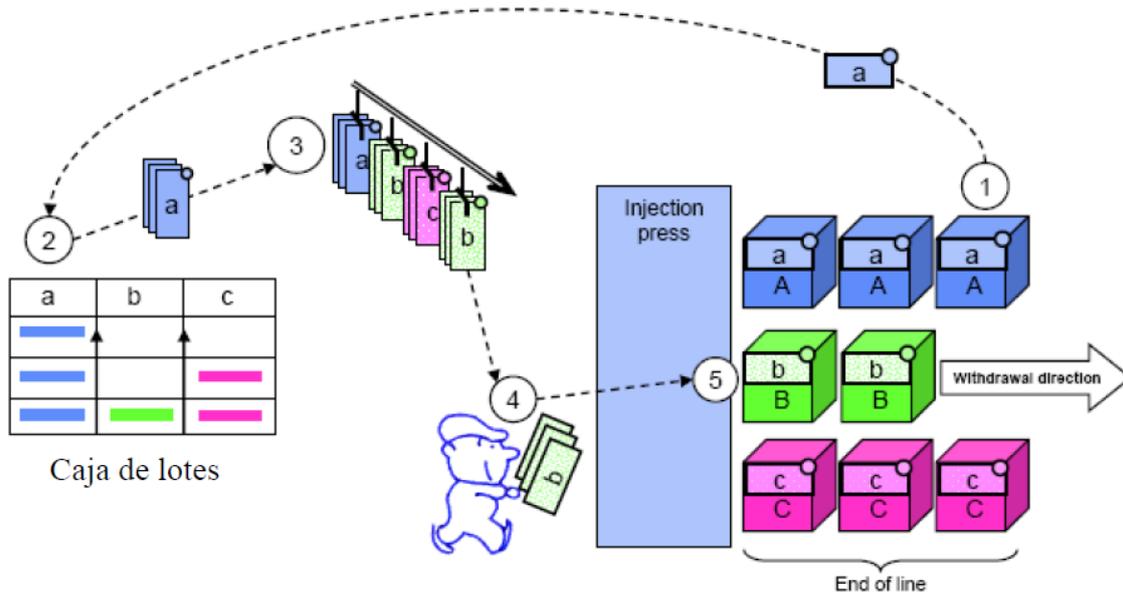
Gracias a la caja de lotes se gestiona arbitrariamente lo que se produce, se trata de una caja con departamentos en los cuales se almacenan las tarjetas antes de ponerlas en la cola con el objetivo de gestionar, según convenga, lo que se va a producir en la línea.

Por ejemplo, si se produce un lote de lámparas LED grandes, el Kanban se quedará a la espera de que el GAP Líder lo ponga de nuevo en la cola dependiendo del Plan de Producción que haya para esa pieza. En el caso de que no existiera la caja de lotes el Kanban iría directamente a la barra y el lote sería producido cuando le tocara dando lugar al más importante de los despilfarros que se explicaron en el **Capítulo 3**, la sobreproducción, responsable del resto de los despilfarros definidos.

Para entender mejor este tipo de Kanban véase la **Ilustración 5.6** y léanse los 4 pasos abajo detallados:

1. Un PIK (a) es quitado de las partes en el stock de final de línea.

2. El Kanban es situado en el batch-building box (**caja de lotes**), el cual es rellenado desde abajo hasta arriba para proporcionar una clara visión de los espacios aun vacíos.
3. Cuando el lote esta hecho, el paquete-Kanban es sacado del batch-building box y entonces colocado en el cola.
4. El operador coge un Kanban de la cola, y produce el número exacto de partes que indica el Kanban.
5. Cada Kanban en el lote es adjuntado a la caja producida, las cuales estarán en el stock de final de línea.



**Ilustración 5.6: PIK para distintas necesidades de producción.**

Para comprender el funcionamiento de este sistema se muestra un ejemplo real, en donde se supone que cada cambio de herramienta tarda 10 minutos, el tamaño del lote en esta máquina será  $10 \times 10 = 100 \text{ min} = 1 \text{ hora y } 40 \text{ minutos}$ .

El multiplicarlo por 10 se realiza debido a que los lotes deben de tener un tamaño equivalente al 10% del tiempo que se tarda en el cambio de herramienta.

Una vez explicados los dos tipos de Kanbans así como las cuatro variedades que se pueden extraer de ellos se procede a consultar las seis reglas que planteo para Secom a la hora de conseguir **efectividad** con el sistema Kanban.

### **1. Ningún artículo en mal estado puede alcanzar el próximo proceso.**

La importancia de este paso, radica en que si hay partes defectuosas que pasen al proceso siguiente, entonces se arriesgará dicho proceso. Por ello,

las partes en mal estado tienen que ser devueltas a dónde provienen con lo que se sabrá de dónde proviene el defecto y será más fácil tratarlo de la manera más eficiente.

**2. El número de partes por unidad de embalaje debe ser idéntico al número de partes anotadas en el Kanban.**

Esto puede parecer obvio pero si se cambia el número de partes por unidad de embalaje, la producción va más despacio o se acelera de forma inmanejable y el tiempo o plazo de entrega se escapa de nuestro control debido a que no se le está haciendo caso a lo que el Kanban “dice”.

**3. El proceso siguiente debe entregar la cantidad exacta de productos en buen estado en el tiempo indicado, tal y como muestra el Kanban.**

En otras palabras, están prohibidas:

- Cualquier entrega sin WK.
- Cualquier entrega con mayor número de productos que el número de WK's.

**4. La producción del proceso anterior debe coincidir con la cantidad retirada por el proceso que le sigue.**

- Cualquier producción sin un WK está rigurosamente prohibida.
- Cualquier producción con un número superior de PIK's está rigurosamente prohibida.
- La producción debe seguir el orden en el cual los PIK's están situados en la cola.

**5. El número de Kanban debe ser reducido.**

El número de PIK en circulación refleja el nivel de stock que tiene la empresa. Por tanto, cuanto menor sea el número de Kanbans que están circulando, menor será el nivel de stock que se maneja en la zona. Por tanto, es esencial con objeto disminuir el número de Kanbans cuando se logra un progreso.

Cabe decir que en el caso de que la demanda diaria aumente, y la empresa decida seguirla, si el número de kanbans en circulación permanece constante, el plazo de entrega baja propiciando que el proceso pueda adaptarse. En el caso de que la demanda diaria disminuya, se actuará de forma justamente contraria; esto es, el número de kanbans permanecerá constante para que el plazo de entrega suba (en tiempo).

Por tanto, el número total de tarjetas Kanban permanece inalterado mientras que se *juega* con el plazo.

**6. Kanban flexible**

Una variación en la demanda de alrededor del 10% debería ser absorbida simplemente aumentando la frecuencia de PIK's sin cambiar el número total de Kanbans; es decir, disminuyendo el tamaño del lote. Con una desviación mayor al 10%, el número total de Kanbans debe ser reconsiderado. Se podrán observar dos ejemplos al final del capítulo de cómo calcular el Kanban.

### **6.1. Kanban: gestión visual**

El Kanban es una herramienta visual para:

- Detectar irregularidades en el proceso.
- Evitar sobre-producción.

En cualquier momento se puede ver un Kanban en:

- En una unidad de embalaje en el stock de final de línea
- En una caja de lotes
- En la cola

El número de Kanban por ciclo, refleja la cantidad de producción que es inflexible.

Cuantos más Kanban haya en el ciclo, mayor tiempo tardarán en reaccionar ante una posible variación en la demanda.

Kanban permite la detección de la producción en caso de adelantos o retrasos y existen dos casos posibles. El primer es que el número de Kanbans en la cola sea mayor de lo normal, lo que significa que hay un retraso sobre la programación.

El segundo es que no haya Kanbans en la barra, lo que indica que línea ha parado porque la producción va por delante de lo programado.

En ambos casos la solución que se llevará a cabo será identificar y corregir los problemas que generan dicho retraso o adelanto respectivamente.

### **6.2 Kanban “bloquea” la sobreproducción**

Kanban bloquea la sobreproducción porque cualquier lote de productos no puede ser producido o suministrado sin un Kanban, la sobreproducción simplemente no puede darse. El máximo nivel de stock estará bajo control y dependerá de la fiabilidad de la maquinaria que tenga la estación de trabajo así como de las previsiones que se tengan.

## **7. Otros casos**

Si por el contrario se decide tener un stock de seguridad alto o si las horas de trabajo de la línea inmediatamente superior difieren de la posterior (Ejemplo, si Inyección trabaja a 3 turnos y la línea de ensamblaje a la que

llegan piezas procedentes de Inyección funciona a 2 turnos) el stock debe ser gestionado de forma independiente.

En realidad, si no se separaran estos stocks, el final de línea estaría sobredimensionado y se perdería así la gestión visual en cuanto a posibles adelantos o retrasos.

*Caso 1: Kanban de turno de noche o fin de semana (este tipo de Kanban lo incluyo porque el jefe está planteándose introducir turnos nocturnos)*

El PIK del fin de semana o de la noche contiene la misma información que un Kanban normal pero se le etiqueta como de fin de semana o de noche debido a que no todas las estaciones de trabajo “funcionan” los mismos turnos, de hecho, inyección funciona a 3 turnos de lunes a sábado mientras que la mayoría de los talleres de ensamblaje lo hacen a 2 turnos de lunes a viernes.

*Caso 2: Kanban para stock de seguridad*

El PIK para stock de seguridad contiene la misma información que un Kanban normal pero se le etiquetará de forma distinta, es decir, como stock de seguridad. El número de Kanban de stocks de seguridad vendrá establecido según decisión tomada por parte de la dirección y no por una fórmula matemática, será decidido en función de la fiabilidad de la línea o por presunciones de demanda futura ya que se crea para posibles imprevistos que puedan afectar a la producción demandada.

Cuando el producto se entrega desde el stock de seguridad, sus Kanbans se sitúan en una pizarra cerca de la línea de producción para mostrar el estado del stock de seguridad para cada referencia. Por lo que si la pizarra está vacía, es debido a que el stock de seguridad está lleno.

El stock de seguridad se restablecerá cuando, en función de la demanda del cliente, Logística y Producción decidan ponerlo en marcha en el Plan de Producción.

### **Ejemplos del Sistema Kanban en Secom**

Para entender mejor el funcionamiento del Kanban en la planta que Secom posee en Molina de Segura se exponen dos casos de aplicación práctica de cómo poner en marcha esta útil herramienta.

En el **primer caso** se plantea como calcular de forma manual el número de tickets o Kanbans necesarios para la fabricación de los ítems 1103 y 1104

respectivamente, que se realizan en una soldadora dentro del GAP “Tunnel Console”, así como los tiempos que lleva cada acción.

Antes de realizar el cálculo deben recopilarse todos los datos necesarios, como es el caso de:

1. El tiempo necesario para realizar el cambio de herramienta, (Tch)
2. El opening time (OT), tiempo por turno de trabajo sin tener en cuenta descansos, tiempo de comida o reuniones.
3. Demanda diaria de las piezas 1103 y 1104, (DD)
4. Takt Time, (TT), indica cada cuanto tiempo nuestro cliente retira un producto de nuestro stock; es decir, antes de ese tiempo la estación de trabajo debe tener la pieza preparada si no se incurrirá en retrasos.
5. El tiempo de ciclo de las piezas 1103 y 1104 en la soldadora, (CT)
6. Número de partes/piezas que se empaquetan según el modo en que se embale.

Para el **Tch** cogemos 10 min. Cabe decir que este tiempo depende de la maquinaria que se esté utilizando, normalmente va desde 5 min a 10 min. Se toman 10 minutos para este caso porque es el tiempo que se tarda en cambiar de herramienta en la soldadora del caso que se presenta.

El **OT** que es el tiempo que realmente se trabaja en esta estación de trabajo, el dato se extrae de lo siguiente, sabiendo que esta estación trabaja a 2 turnos:

- El turno de mañana tiene lugar de lunes a jueves con un total de 9 horas (540 min.) de las que 14 minutos son la reunión diaria, conocida como *Top 5*, 33 min son para la comida mientras que 15 minutos son requeridos para realizar 5S en la zona, se hablará en este capítulo acerca de 5S. Por tanto si se resta 540 min a los tiempos anteriormente mencionados tenemos 478 minutos que multiplicados por 60 dan 28680 segundos.
- El turno de tarde-noche se extiende de lunes a jueves con un total de 10.5 horas (630 minutos) de los que 10 minutos son para el *Top 5*, 25 minutos son para comer, 15 minutos para 5S y 10 minutos para un descanso extra. Entonces, se hace la misma operación, 630 minutos menos los tiempos de no producción y se obtiene 570 que multiplicado por 60 resulta 34200 segundos.
- El turno de viernes por la mañana es especial porque sólo es de 6.15 horas (375 minutos) de los que 15 son para un descanso.

El **DD** será un dato que vendrá proporcionado semanalmente por el departamento de Logística y que para el ejemplo que se propone será de 2.500 piezas semanales.

Logística es el departamento que contacta con el cliente para saber sus previsiones de demanda para cada semana entrante.

El **TT** es un dato que se calcula a partir de una fórmula que utiliza los datos anteriores, la fórmula es la siguiente:  $TT = \frac{OT}{DD} = 270000/2500 = 108$  segundos, que indica que cada 108 segundos el cliente “espera” una pieza.

El **CT** para este ejemplo será de 35 segundos es el tiempo que se tarda desde que la pieza entra en la soldadora hasta que sale, lógicamente cada pieza tendrá un tiempo diferente dependiendo de calidad necesaria, dificultad,...

Una vez conocidos estos datos iniciales, se puede proceder al cálculo del número de Kanbans para las referencias indicadas. En primer lugar se calculará será el Tiempo del Lote (TL), para ello, se tendrá en cuenta la *regla de Secom* que indica que el tamaño será el 10% del tiempo que requiere el **Tch**; esto es, tenemos un **Tch** =15 min, por lo tanto nuestro TL será producido durante 150 min, **Tch** es dividido entre 10%.

Sabiendo el tiempo para producir el TL y CT en el que se hace cada pieza entonces podemos calcular el tamaño del lote (SL) que para este caso será:

$$SL = \frac{150 \text{ min} \times 60}{35} = 257.2, \text{ que redondeando quedan } 258 \text{ partes.}$$

Así por tanto, el lote tendrá un tamaño de 257,2 partes, lo que redondeado supone 258 partes, redondeo al alza por norma en Secom. Una vez conocido el tamaño del lote, se multiplicará el mismo por el Takt Time (TT) para obtener el total de tiempo requerido para manufacturar un el lote; es decir,

**Tiempo Total para fabricar un lote = TT x TL = 108x258 = 27864 seg.**

Una vez obtenido el tiempo que se necesita para fabricar un lote en segundos, habrá que pasarlo a horas, por lo que esta cifra se divide entre 3600 segundos, con lo que se obtendrá que el este Tiempo Total de fabricación de un lote es igual a **7,74 horas**.

Además de esta cifra de fabricación, habrá que tener en cuenta cual es el tiempo que espera el lote en la cola. Para calcular dicho tiempo de espera se restará el número de herramientas que se producen en la máquina menos 1; es decir,  $n-1$ . Para el caso objeto de estudio serán dos ítems, lo que supone ( $2-1 = 1$ ), por lo que el tiempo será el mismo que el que necesario para llevar a cabo el TL; es decir, 150 min, lo que supone en horas **2,5 horas**.

El Tiempo para el Buffer Técnico será, como norma, de **1 hora**, siendo el tiempo destinado a cubrir cualquier problema inesperado que pueda surgir en la línea.

Por tanto el tiempo total para generar un lote completo de Kanban será igual a la suma de los dos tiempos explicados líneas arriba, así:

$$\text{Tiempo Total para producir un lote completo de Kanbans} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Tiempo en fabricar un lote} \\ + \\ \text{Tiempo espera del lote en la cola} \\ + \\ \text{Tiempo Técnico de Buffer} \end{array} \right.$$

*Ilustración 5.7: Como calcular el tiempo total para producir un lote completo de Kanbans.*

**Tiempo Total para producir un lote completo de Kanbans = 11,24 horas.**

Para saber el número total de partes contenidas en los tickets Kanban, se pasará el tiempo total de producir un lote completo de Kanbans, obtenido recientemente, a segundos, para lo que se dividirá esta cantidad entre el CT de la pieza, con lo cual:

$$\text{Total Partes en el lote} = \frac{11.24 \times 3600}{35} = \mathbf{1156 \text{ partes}}$$

La cifra resultante hace referencia a ambas piezas, por lo que se tendrá que dividir entre 2 para obtener el total de partes por pieza, lo que resulta una cantidad de 578.

Para ver el número de tickets que circularán tendremos que saber cuántas partes/piezas se pueden almacenar en una misma unidad de empaquetado después de haber sido soldadas, en este caso y conociendo la situación se obtiene que para el ítem 1103 serán 10, y para el ítem 1104 será 15, con lo

que con esta información se puede obtener el número de tickets para cada uno de los ítems:

**Número de tickets para la 1103** =  $\frac{578}{10} = 57.8$  y como debe ser un número entero serán 58 tickets.

**Número de tickets para la 1104** =  $\frac{578}{15} = 38.5$  y como debe ser un número entero serán 39 tickets.

Esta información puede ofrecer un último dato en el caso de que se conozca el largo del empaquetado en el que estará la pieza. Dicho empaquetado puede ser una caja, un pallet, un raíl con las partes colgadas en ganchos,...

Para el caso de las piezas objeto de estudio se tendría:

1. Para la pieza 1103 va empaquetada en una caja con un largo de 600 mm.

Además del largo de la caja se necesita saber el número de tickets y dividir lo que resulta de esta operación entre mil, para obtener el dato en metros. La fórmula para obtener el largo necesario para almacenar el stock será:

$$\text{Largo del stock} = \frac{\text{número de tickets} \times \text{largo de la caja}}{1000} = \frac{58 \times 600}{1000} = 34.8 \text{ metros}$$

Por tanto se necesitan casi 35 metros para depositar el stock requerido. En el caso de que las cajas se pudieran apilar en 3 alturas; es decir, una encima de la otra y a su vez otra encima de éstas, y tuviéramos opción de establecer 2 líneas entonces el largo que necesitaríamos sería solamente 7.5 metros.

Cómo se puede ver esta opción es mucho más flexible ya que permite economizar espacios así como tener más opciones de posicionamiento por lo que siempre que se tenga en la mano está opción se llevará a cabo.

2. Para la pieza 1104 el empaquetado es un pallet de 800 mm de largo en el que se pueden apilar hasta 4 alturas, entonces:

$$\text{Largo del stock} = \frac{\text{número de tickets} \times \text{largo de la caja}}{1000} = \frac{39 \times 800}{1000} = 31.2 \text{ metros.}$$

Para evitar montar una gran línea se hará lo mismo que en el anterior caso, pudiendo establecer una sola línea de 8 metros gracias a que se pueden apilar cuatro alturas.

El siguiente caso es diferente porque será calculado sobre una prensa en la que se producen 7 piezas. En esta ocasión el cálculo se complica por lo que habrá que ayudarse de herramientas de apoyo como puede ser una hoja de Excel para agilizar el cálculo.

En este caso, como en el anterior, deberán de conocerse previamente una serie de datos para poder calcular el Kanban. Estos datos son los siguientes:

El tiempo necesario para realizar el cambio de herramienta

1. Demanda diaria de las piezas que ahí se manufacturen
2. El tiempo de ciclo de cada pieza manufacturada
3. Número de partes/piezas que cogen según el modo de empaquetamiento
4. Largo del empaquetamiento
5. Número de horas que trabaja la estación de trabajo dónde se produce la pieza así como las horas de trabajo de la siguiente estación de trabajo en el proceso.
6. Tiempo que tarda logística en hacer una ruta completa
7. Regla del 10% de Secom aunque ésta es flexible y puede ser cambiada
8. Número de lotes en cola; es decir,  $n-1$
9. Tiempo por peligrosidad, normalmente es 0
10. Buffer Técnico
11. Número de estaciones de trabajo
12. Número de referencia e información de los productos

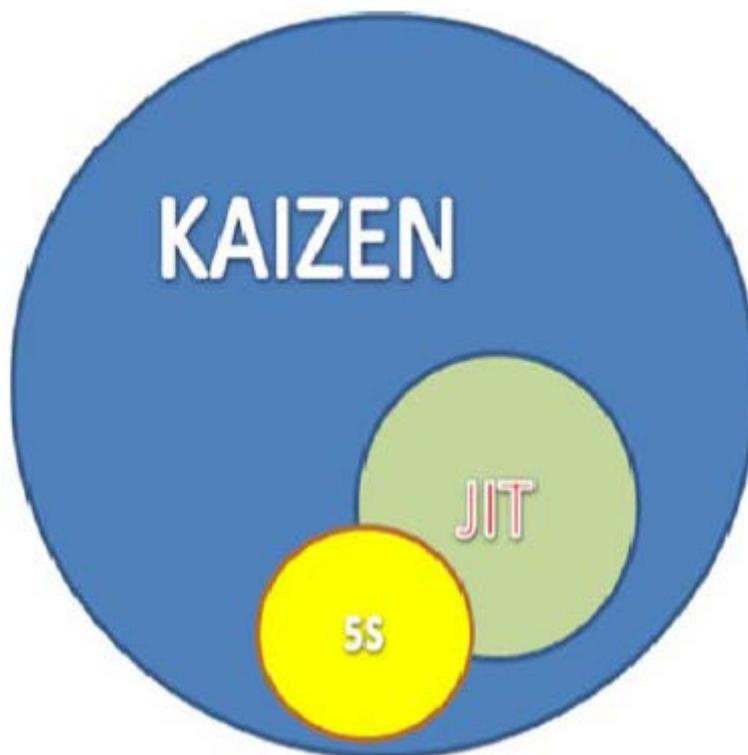
Todos estos datos se cargan en un Excel tipo que tienen en Secom, no voy a profundizar en los cálculos por ser muy tedioso.

## 5.2 5'S

### 5.2.1. Origen

El principio de orden y limpieza al que se hace referencia en este apartado se denomina método de las cinco eses (5's) y es de origen japonés, como el resto de la metodología de este proyecto.

Este concepto no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente si lo es. El movimiento de las 5's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como “mejora continua” o filosofía Kaizen. La relación existente entre Kaizen, JIT y 5S puede quedar aclarada con la **Ilustración 5.8**, en ella se observa como 5S puede implementarse dentro de Kaizen sin tener porqué, la empresa que quiera llevarlo a cabo, tener que poner en funcionamiento el sistema JIT. Aún así, es posible “insertar” 5S dentro de JIT de tal manera que ayude a cumplir los objetivos que éste se marca.



*Ilustración 5.8: Relación entre Kaizen, JIT y 5S.*

Surgió, como en los demás casos, a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejor sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de iluminación (caso Secom) hasta el escritorio de una secretaría administrativa.

## 5.2.2. Necesidad de la Estrategia 5S

La estrategia de las 5S es un concepto sencillo que a menudo los trabajadores no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilita crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Justo a Tiempo, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo Total.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

### 5.2.3. “5S” en Secom

La metodología “5S” es una de las piezas claves que la empresa Secom ha implementado para progresar en seguridad, condiciones de trabajo, rendimiento y calidad.

Para la fábrica de Secom era casi una obligación el implantar “5S”, como se resaltó en el **capítulo 2**, debido a que había muchos problemas organizativos y se tenía que buscar una metodología para subsanar los citados problemas e incluso, como objetivo final, hacer que desaparecieran.

Para ser efectivo, “5S” debe ser aplicado diariamente. “5S” es un buen enfoque para la administración del taller que permite re-descubrir el área de trabajo y herramientas, así cómo optimizar la forma de usar espacios y máquinas.

La metodología “5S” tiene cuatro guías principales:

1. Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
2. Crear reglas para seguirlas.
3. Si nada se hace nada se mejora.
4. Si no lo podemos hacer nosotros mismos, pedir ayuda.

Minuciosidad, regularidad y, lo mas importarte: simplicidad, son las claves para asegurar que la metodología es exitosamente aplicada en nuestras operaciones del día a día.

Para llevar a cabo la realización de una actividad “5S” se crean grupos de trabajo y el personal que participe dependerá de en qué área producción se desarrolle, cada área será llamada **zona “5S”**. Todo el personal que se encuentre trabajando en esta zona estará involucrado.

#### **Elementos importantes a tener en cuenta en la metodología “5S”:**

*Tamaño de los grupos de trabajo:* de media será de cuatro a siete, teniendo en cuenta que si la línea de producción tiene veinte empleados por turno, el personal debería estar dividido en grupos de entre cuatro a siete operarios por turno.

*El personal de la zona:* Aunque ellos no participen directamente en la implantación del taller “5S”, desarrollaran un papel vital durante las cinco fases de la implementación.

*Encargados(o Tutores):* su trabajo no es dar órdenes si no guiar a los miembros del grupo a descubrir sus propias respuestas. Los encargados aseguran coherencia entre los distintos turnos de un área y sirven de enlace con el Coordinador del Taller.

*El coordinador del Taller:* mantiene el camino a seguir, al final de semana, avisa a los encargados de cuál es el siguiente paso y como está la situación.

*El supervisor de área:* es la figura que suele supervisar el área de producción correspondiente a la nueva área de “5S” deberá estar totalmente involucrado. Si ha sido formado previamente en “5S” será el que tome el mando. Si no, el liderazgo recaerá momentáneamente sobre el Coordinador de PSE para que, mientras tanto, el supervisor aprende cómo llevar a cabo los objetivos de cada etapa. El supervisor es responsable de continuar con “5S” después de la quinta etapa.

Lógicamente la puesta en marcha de la actividad “5S” tenía una serie de objetivos claves a lograr llamados a mitigar los problemas que se comentaron en el **capítulo 2**, son los siguientes:

- Involucrar al personal hacia una forma de pensamiento más productivo.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y claramente organizado para un mayor rendimiento y seguridad.

Estos objetivos reflejan el resumen de lo que el encargado del taller debe siempre tener en cuenta. Pero es también necesario centrarse en puntos específicos que deben mejorarse. Desde el primer momento, es clave, establecer objetivos concretos con fechas tope para que sean cumplidos cuando se estipule. Como muestra, la siguiente lista de tareas:

1. Gestión de contenedores de artículos defectuosos.
2. Colocación de productos y herramientas.
3. Identificación y almacenaje de la materia prima
4. Mejora de los armarios de almacenaje.

Es importante tener en cuenta que no se debe intentar solucionar todo a la primera, porque, básicamente, no es posible solucionar el 100% de los problemas existentes en un corto de periodo de tiempo. Conforme se avanza en el proyecto es posible observar como cada metodología o filosofía de este proyecto se basa en la *mejora continua*.

Planificación: Se hace un informe preliminar del estado de la zona “5S” y el grupo debe evaluar lo siguiente:

1. Tamaño del taller
2. Presupuesto
3. Recursos humanos está dispuesto a llevar a cabo las mejoras.
4. Como mejor se puede seguir el progreso, que indicadores usar.

Es importante asegurar coherencia entre el volumen de trabajo, fuentes disponibles y plan de trabajo. De hecho, la puesta en marcha de “5S” requiere una parada de producción de alrededor de treinta minutos por turno, lo que quiere decir que una parada debe ser tenida en cuenta en la programación.

Ciertos detalles técnicos deben tenerse en cuenta:

1. Reglas de seguridad
2. Productos de limpieza adecuados
3. Asegurarse que las instalaciones pueden ponerse en marcha sin que se les haya causado ningún tipo de daño.

Al igual que el material requerido:

1. Organizar el aprendizaje del equipo.
2. Comprar el material necesario.
3. Adquirir una maquina de etiquetado

Descripción de los participantes que toman parte en las actividades “5S” que se llevan a cabo diariamente en la planta de Secom:

- **Coordinador del taller:** Para ser designado Coordinador de taller, debe ser elegido por la dirección de la planta o por el coordinador de PSE basándose en dos criterios:
  - Haber estado en un taller “5S” como encargado
  - Haber adquirido formación en la coordinación del taller, de la actividad, por el coordinador de PSE.
- **Encargados de taller:** deben tener completamente asimilado el enfoque “5S” con el fin de ayudar al grupo de trabajo durante las cinco fases, donde sea necesario, proporcionándoles el adecuado aprendizaje, para ello tiene que:

- Reunirse con el coordinador del taller antes de empezar para clarificar el papel que debe adoptar cada uno y así prepararse para el primer paso.
- Recibir apoyo y consejo del coordinador durante todo el proceso.
- **Miembros del grupo:** Su formación queda en manos de los encargados y del Supervisor, mediante el uso de dispositivos, durante unas dos horas.

Los objetivos son:

- Alcanzar la conciencia “5S” a través de hacer a los participantes conscientes de los malos resultados de tener una organización sucia y descuidada.
- Realizar la puesta en práctica. Lo que requiere alguien de la alta dirección para hacerlo oficial.

#### *5.2.3.1. Planificación de 5S*

## *¿Cuándo?*

Se consideran necesarias entre dos y tres horas de actividad “5S” (trabajo/semana/turnos) para apreciar el progreso y hacer de “5S” un hábito para los trabajadores.

Se recomienda una rutina diaria de entre quince y treinta minutos al día dependiendo de las exigencias de producción. Sin embargo, si el plan de producción es muy ajustado, la ejecución diaria de “5S” puede ser disminuida a una o dos veces por semana.

Se necesitan un mínimo de cinco semanas y un máximo de ocho para *andar* los cinco pasos que necesita la metodología. Cada “paso” requiere un mínimo de una semana.

## **¿Cómo?**

Es necesario diseñar una programación semanal de la actividad “5S” que siga los siguientes puntos:

1. Encargados y sus respectivos grupos de trabajo harán la mayor parte de las “5S” directamente en el lugar de trabajo, idealmente de quince a treinta minutos diarios.
2. Una clara programación necesita ser establecida con datos, horas y nombres de la gente involucrada.
3. Al final de cada paso, una de los turnos presentara el trabajo de la semana al manager de UAP el cual validara lo conseguido o no.
4. Al final de cada paso, los encargados quedan con sus coordinadores y el supervisor (que puede ser la misma persona) para revisar cualquier problema que haya podido surgir y para prepararse para la semana siguiente.

Es recomendable dividir el área de acción en sub-áreas para centrarse cada día de trabajo en una de ellas en particular y no es suficiente solamente con limpiar el suelo, las acciones referentes a “5S” se extenderán a instalaciones como la eléctrica, aire y prevención de fuego.

## **¿Quién?**

Es el equipo de gente que forma al resto el que asegura la coherencia, y es tan importante que esto será bien organizado y planeado en detalle.

La enseñanza y seguimiento de “5S” requiere una disponibilidad que, en ocasiones, las obligaciones profesionales hacen difícil de ahí que una solución sea prever con dos o tres encargados una misma área con un doble motivo, aligerar la carga de responsabilidad de cada uno e involucrar a más gente. En tal caso, es esencial que los encargados tengan una excelente comunicación entre reunión y reunión para, así poder mantener el lógico y correcto desarrollo del “5S”.

### *5.2.3.2 Aplicación práctica de 5s en Secom*

## **¿Cómo elegir el primer taller donde implantarla?**

La elección de esta primera ubicación era crucial para reflejar la percepción que tendría en la planta la puesta en marcha del “5S”; con lo que el resultado obtenido influirá en gran medida en la primera opinión del personal. Por lo tanto era decisivo elegir una zona que fuera muy representativa de la planta de Secom y que a su vez fuera, relativamente fácil lograr resultados para que el personal se animara a su aplicación. Por tanto se eligió el *Mini-Taller de ensamblaje*, que recibe piezas que acaban de ser pintadas, fue esta zona porque es relativamente pequeña y contaba con una maquinaria sencilla que hacía más fácil la consecución de buenos resultados los cuáles fueron a la postre los que motivaron al resto de los talleres o áreas de trabajo a desarrollar una exitosa actividad de “5S”.

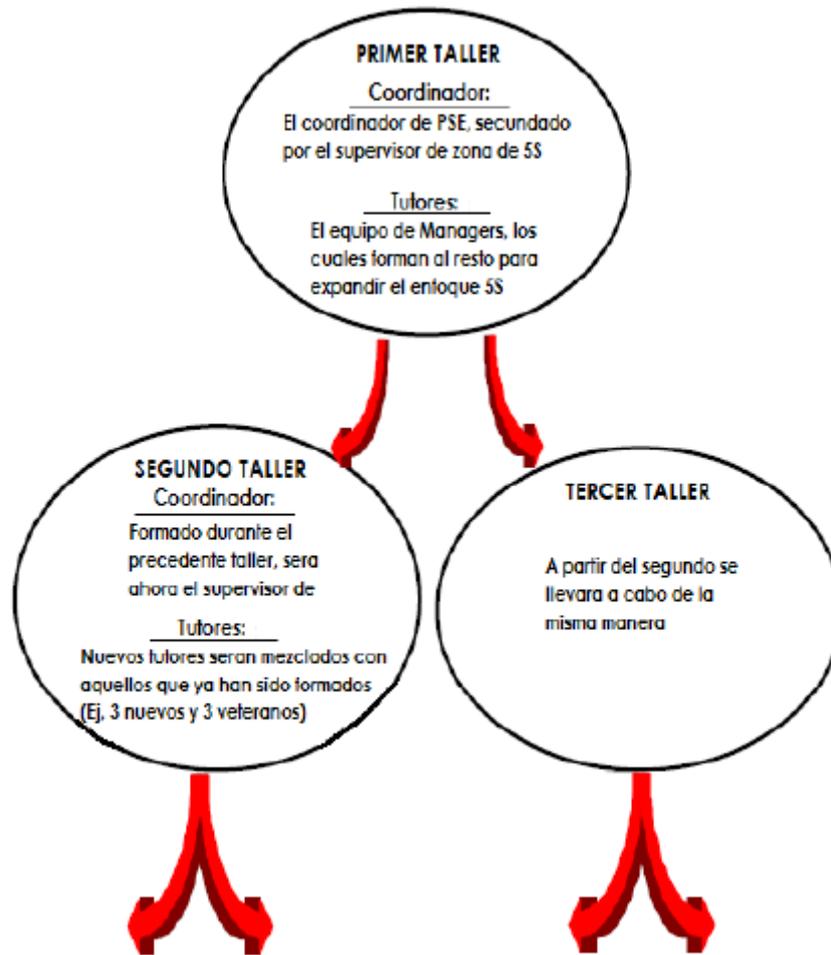
### *¿Cómo elegir a los encargados?*

Para la puesta en marcha de “5S” en el *Mini-Taller de ensamblaje* fue el equipo directivo el que se encargó de realizar esta tarea siendo, a continuación, los responsables de los distintos departamentos quienes se vieron involucrados en la actividad, para pasar después el testigo a los técnicos y, finalmente, a los operarios para que fueran estos los encargados de llevar a cabo con éxito la actividad.

Esta cadena descendente tiene varios objetivos:

- Mostrar que el equipo directivo está detrás de este enfoque y que concierne a todo el mundo.
- Favorece la comunicación dentro de la fabrica

Además, la participación de la Dirección en la promoción de “5S”, le proporciona “ejemplos prácticos” de la metodología “5S” al resto de participantes. La siguiente **Ilustración 5.9** muestra cómo se puede lograr que “5S” se haga respetar en la fábrica.



**Ilustración 5.9: Primeros talleres.**

Cómo se observa, del segundo y tercer taller salen flechas que irían a parar a los siguientes talleres, éstos estarán organizados del mismo modo que el tercero mientras, en el primer “globo” muestra cómo es el Coordinador de PSE quien está al frente de la actividad, ya que se trata de la primera que va a tener lugar.

En la **Tabla 5.10.**, se observan las distintas acciones que se debían realizar para lograr que “5S” se convirtiera en una potente herramienta para Secom. El personal implicado o el tiempo medio por acción requeridos también quedan comentados.

Acciones	Personal Implicado	Tiempo	Actividades Típicas
Montaje de un taller de "5S"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UAP Manager</li> <li>- Supervisor</li> <li>- El Coordinador del Taller</li> </ul>	Reunión de dos horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el grupo de trabajo</li> <li>- Definición de objetivos</li> <li>- Implementación del planning</li> </ul>
Material necesario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor de zona de "5S"</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación a operarios</li> <li>- Compra de paneles de información</li> <li>- Buscar proveedores (de limpieza, etiquetado,...)</li> </ul>
Formación del tutor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinador</li> <li>- Tutor</li> </ul>	Reunión de dos horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de la guía para los que van a ser formados en "5S"</li> <li>- Clarificar el rol del tutor</li> <li>- Planear como trabajar y como dividir el trabajo</li> </ul>
Formación para los operarios en el enfoque "5S"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutores</li> <li>- Managers</li> <li>- Operadores</li> </ul>	Reunión de dos horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de trabajo del 5s</li> <li>- Utilidad del 5s</li> <li>- Indicar a cada operario su papel</li> </ul>

**Tabla 5.10: Resumen de acciones y responsables.**

### 5.2.3.3. "5S": Los cinco pasos

- 1. Seiri**      **Eliminar:** Separar aquello que realmente se necesita y tirar todo aquello que sea inservible.
- 2. Seiton**    **Ordenar:** Define el más eficiente y seguro camino de guardar , lo que es realmente útil. Se almacena solo lo que realmente se necesita.
- 3. Seiso**      **Limpiar:** Limpiar las instalaciones. Buscar las causas de la suciedad y deshacerse de ellas.
- 4. Seiketsu**   **Estandarizar:** Establece reglas para el buen mantenimiento del área.
- 5. Shitsuke**   **Respetar:** respetar lo anterior y seguir haciendo las cosas mejor.

Para llevar a cabo “5S” correctamente se debería programar una semana por actividad, teniendo entonces un total de cinco semanas tras las cuales se empezaría todo el proceso de nuevo para obtener más mejoras (“5S” es un proceso de mejora continuo). Y es, mediante la repetición y continuidad, como los buenos hábitos se forman.

El proceso que se realiza a la hora de implementar “5S” en un sitio es como si el de subir unas escaleras se tratase; es decir, cada semana se subirá un escalón hasta llegar al final, luego se convertirá en un rutina, véase **Ilustración 5.11**.



**Ilustración 5.11:** Escalera que simula los 5 pasos del “5S”.

A continuación se procede a explicar cómo se llevó cada uno de los cinco pasos en Secom:

El primero, como se observa en la “escalera” es **Seiri: Eliminar**

*¿Por qué?*

Tener cosas que no valen para nada por el suelo puede causar una lesión, cansancio, contaminación, se pierden partes, disminuye la precisión y la calidad, incluso puede impedir el acceso a ciertas maquinas lo que puede conllevar retrasos en la producción.

*¿Cómo?*

Lo primero de todo fue principal el separar lo útil de lo inútil, preguntándose cuestiones como:

- ¿Para qué es esto?
- ¿Qué uso tiene?
- ¿Cada cuanto lo uso?
- ¿Me es de utilidad para el área en la que estoy (Ej. Alicates en una zona donde sólo se pegan trozos de espuma)

Lo que se hizo en Secom fue fotografiar todo antes de empezar la actividad para poder contrastar así *el antes y el después*, para ello se compraron pizarras en las que se iban poniendo las distintas fotografías con su fecha incluida, era una forma estupenda de estimular a los empleados ya que así podría ver las mejoras en su estación de trabajo. Colateralmente, se producía una sana rivalidad entre los distintos GAP´s por ser el mejor ya que la Dirección premiaba al mejor con un cheque de dinero para cada uno de los integrantes de equipo.

Para empezar había que limpiar el área de cosas que se podían tirar o ser almacenadas en algún otro sitio. Se creó una zona de almacenaje cerca del área de trabajo en la cual se dejaban todos aquellos objetos considerados "inútiles". Tras dos semanas se tiene que:

- Observar si lo que es inútil en un determinado lugar podría ser útil en algún otro sitio.
- Clasifica lo que no le valga a nadie en distintos contenedores, de acuerdo al tipo de objeto.

Al final de la semana, hay que tener la etapa de eliminación validada en el sitio de trabajo por el Director de Planta o Director de UAP.

### ¿Cuándo?

Se determinó que cada turno dedicaría al día a la su zona de ejecución un tiempo que iba desde quince hasta treinta minutos, según producción o tamaño del área. Después, semana tras semana, se creó una rutina.

Entre los objetivos que se buscan están:

- Conseguir que todo el mundo este activamente involucrado.
- Introducir el concepto de : "Mejora de ideas"
- Enfatizar que cuando a un miembro de un equipo le salpique un problema, debería anotarlo en un post-it para después indagar en cada una de ellas que servirán como introducción para lanzar un sistema de mejora de ideas.

En la **Ilustración 5.12** se observa cómo se empieza a ordenar el desorden. Básicamente se cogen unas cajas en las cuales irán a parar todo el material inservible que se tenía en la estación de trabajo. De esta manera, queda también ordenado el material que no servía.

La figura refleja tal y cómo se llevo a cabo en Secom este proceso.



**Ilustración 5.12: Operario ordenando el desorden.**

Siguiendo la escalera el segundo paso es **Ordenar: Seiton**

### ¿Por qué?

Una vez que se ha trabajado a través de la fase de eliminación todo lo que se haya dejado en la estación de trabajo debe tener un por qué. La pregunta que surge ahora es:

¿Está en el mejor sitio posible? Si no es así podría pasar que no encontramos lo que necesitamos, que limpiar resulte más difícil, el tiempo se malgasta, te encuentras cosas en tu camino...

Por lo que tenemos que crear un ambiente en el cual se pueda trabajar en mejores condiciones.

### ¿Cómo?

Teniendo en cuenta su frecuencia de uso, la siguiente tabla nos proporciona las reglas generales.

<b>NIVEL DE USO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>DÓNDE</b>
<b>BAJO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Una vez al año o menos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de la zona (en alguna taquilla o almacén)</li> <li>■ Recordar apuntar donde se guarda</li> </ul>
<b>MEDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Una vez de dos a seis meses</li> <li>■ Una vez al mes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cerca o dentro de la zona, dependiendo del espacio disponible, frecuencia de uso y peso.</li> <li>■ Priorizar lugar en base al actual uso de ese determinado elemento</li> </ul>
<b>ELEVADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Una vez al día</li> <li>■ Una vez por hora</li> <li>■ En cada ciclo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la estación de trabajo</li> <li>■ Al alcance de la mano</li> </ul>

**Ilustración 5.13: Frecuencia de uso de 5S.**

Unos pocos principios organizacionales son:

- Un lugar para todo y todo en su sitio
- Tener los menos candados y tapaderas posibles
- FIFO, el primero en entrar es el primero en salir
- Líneas rectas con ángulos rectos
- Etiquetado visible y claro (para saber lo que es cada cosa)
- Pintar todo el equipamiento en colores estándares para que sea igual en todas las zonas de trabajo

Esta fase debe ser validada al final de la semana por el Director de Planta o por el Director de UAP en la zona de producción.

### ¿Cuándo?

Diez-quince minutos por día y por turno; es decir, si se tiene un turno entonces una vez al día, si son dos, dos veces y en el caso de que sean tres entonces serán tres veces diarias. Esta rutina se seguirá al menos una semana pero la duración de ésta dependerá de las condiciones de la zona.

Entre los objetivos que se buscan están:

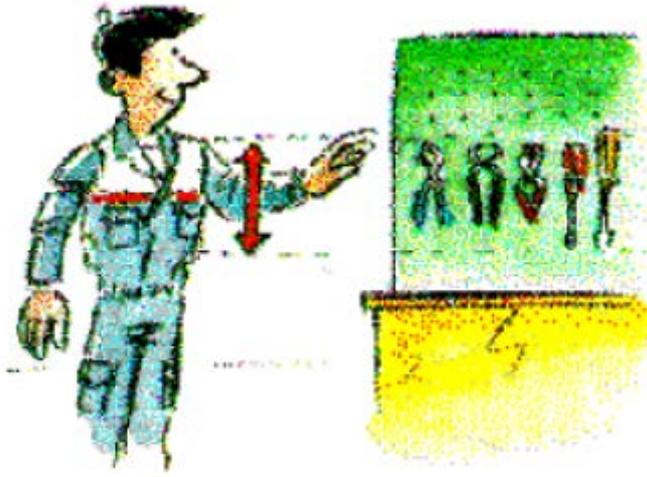
- Llevar a los operarios a descubrir sus propias soluciones y, si es posible, hacer el trabajo ellos mismos. Nos podemos apoyar de sistemas temporales para montarlo.
- Hacer consciencia de los problemas.
- Introducir, dar a conocer la noción de productividad: una herramienta a mano disminuye movimientos
- Introducir, dar a conocer el tiempo de gestión: hacer a los operarios responsables de llevar a cabo planes de acción con estrictas fechas u horas límite.
- Introducir la metodología de los 5 porqués como ayuda a la solución de problemas, consiguiendo que los operarios pregunten las cuestiones adecuadas y que, tras un brainstorming, se proponga una solución.

La forma para asegurarse de que el grupo está progresando es usando una lista de comprobación:

1. No hay objetos que no tengan un porque
2. Las zonas de almacenaje están identificadas y son respetadas.
3. Nada es almacenado de forma peligrosa
4. Cada producto que se rechaza y es almacenado tendrá una pegatina identificativa.
5. Todas las cosas están donde tienen que estar.
6. Los cubos de basura están en su sitio.
7. Los armarios están bien organizados
8. Las estaciones de trabajo están organizadas
9. Los cables están ordenados y no pueden causar ningún daño; como por ejemplo, una caída.
10. No hay ningún sitio del área que sea inaccesible de ser limpiada.
11. Cada herramienta tiene asignada su posición en el armario o en la estación de trabajo.
12. Debe haber una hoja identificando todas las maquinas, mostrando su posición y definiendo su documentación técnica.

Una vez más, cabe decir, que si la solución definitiva no puede ser encontrada, se debe llevar a cabo una medida temporal que será revisada en el siguiente informe de “5S”.

Situar los objetos de forma ergonómica: fácil de coger y dejar.



**Ilustración 5.14: Ejemplo de Ergonomía.**

Situando los utensilios frecuentemente usados a una altura que este entre el hombro y el codo. Véase un ejemplo en la **Ilustración 5.14**.

Como regla general, se marcaran las posiciones de cada una de las herramientas u objetos de forma que sea más fácil de colocar una vez haya sido usado, para hacerlo todavía más claro se pondrá un etiqueta con el nombre de la herramienta como muestra la **Ilustración 5.15**.



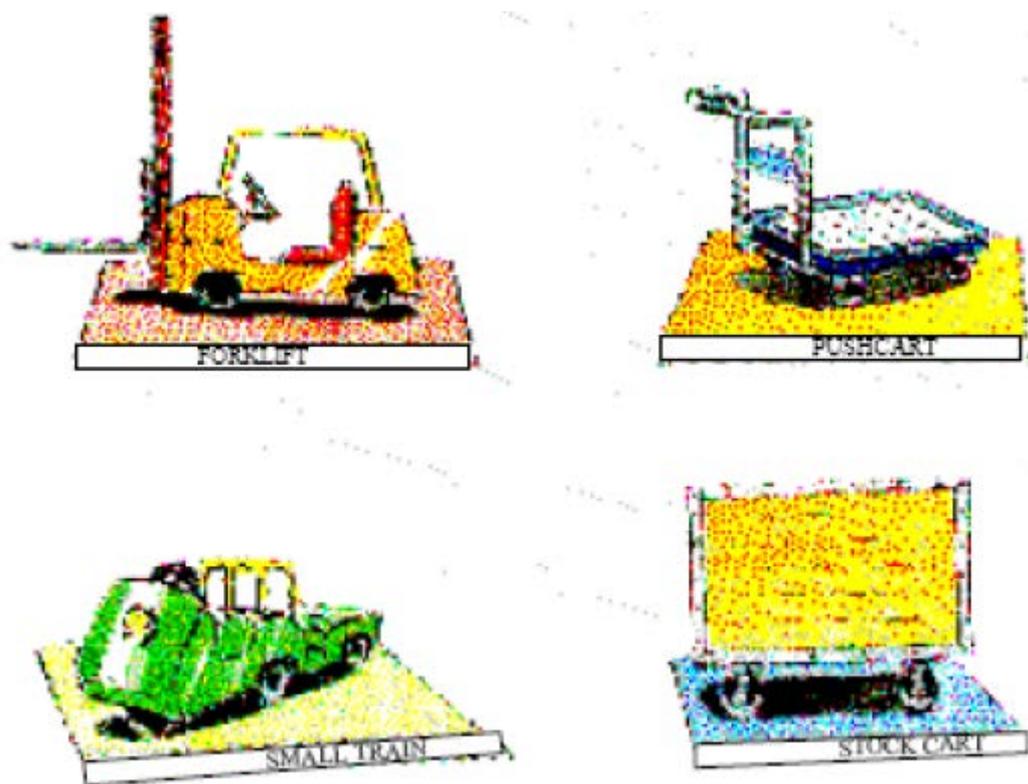
**Ilustración 5.15: Ejemplo de colocación de herramientas.**

Para equipamiento rodado:

Se debe tener un código de colores para el aparcamiento de cada uno y su nombre.

Hacer fácil de encontrar los extintores por medio de colocar señales por encima de la cabeza.

Un almacenaje funcional asegura una mayor seguridad y evita pérdidas.



**Ilustración 5.16: Tipos de equipamiento.**

Evitando colocar cosas fuera de un fácil alcance y eliminando los accesos complicados. La **ilustración 5.17** presenta un claro ejemplo en cuanto a cajas, otro buen ejemplo sería como ordenar los libros en los que se almacena la información correspondiente a cada GAP.

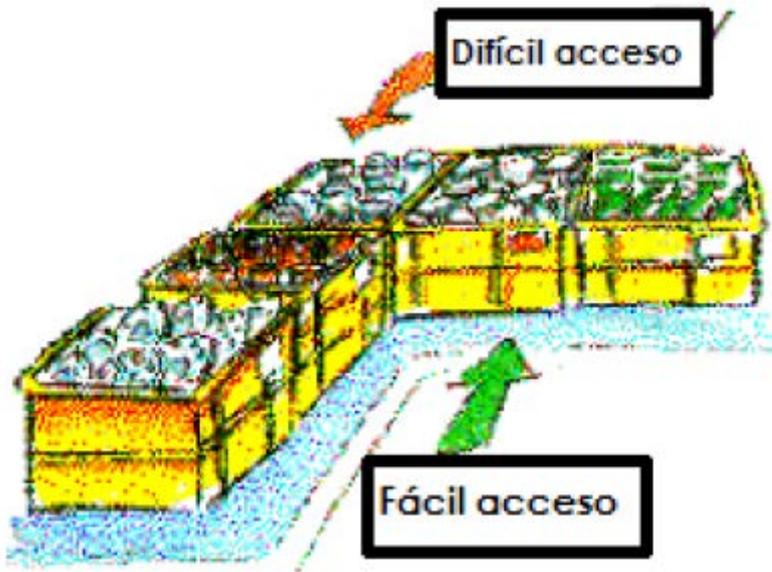


Ilustración 5.17: Fácil alcance.

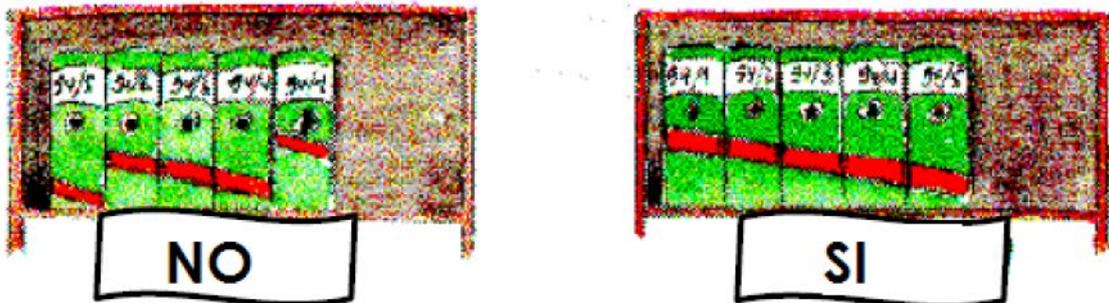


Ilustración 5.18: Fácil de encontrar.

El tercer escalón es **Seiso: Limpiar**

### ¿Por qué?

La suciedad en el equipamiento de producción da como resultado contaminación, pobre rendimiento, derrame de aceites, pérdida de precisión, pobre nivel de inspección de la máquina y por tanto no calidad.

Es por lo tanto necesario establecer un muy alto nivel de limpieza para las instalaciones.

Por medio de:

- Mostrar que es posible
- Prevenir posibles deterioros por culpa de la suciedad
- Sacar a relucir posible defectos

- Proveerse de más inspecciones

### ¿Cómo?

- Parando la producción momentáneamente.
- Todo el grupo, miembros y formadores, limpiarán la zona (siguiendo las reglas de seguridad). Ciertas instalaciones, dígame eléctricas, podrían requerir asistencia experta ya sea interna o externa.
- Repintar la zona usando colores.
- La limpieza será el pan de cada día con el fin de evitar volver a los malos hábitos. Cualquier problema que pudiera surgir durante la limpieza será anotado.
- Localizar aquellos puntos que sean difíciles de limpiar y sugerir así, la forma de hacerlos más fáciles.

Esta fase es validada al final de la semana por el Director de la Planta o por el Director de UAP, los cuales comprobarán los avances y el resultado obtenido.

### ¿Cuándo?

Intentando realizar lo máximo posible todo de una vez, por ejemplo: 7h y 45m de producción para alcanzar la demanda diaria y 15m tras haberlo conseguido dedicados a “5S”, normalmente al final del turno.

Entre los objetivos que se buscan están:

- Apela a la curiosidad de los operadores, consigue que se interesen más en la máquina y que descubran por si mismos ciertas obvias causas de suciedad.
- Explicarles todas las conexiones entre suciedad y deterioro de las instalaciones, mostrándoles que una buena limpieza es un excelente camino para verificar el correcto funcionamiento de la maquina.

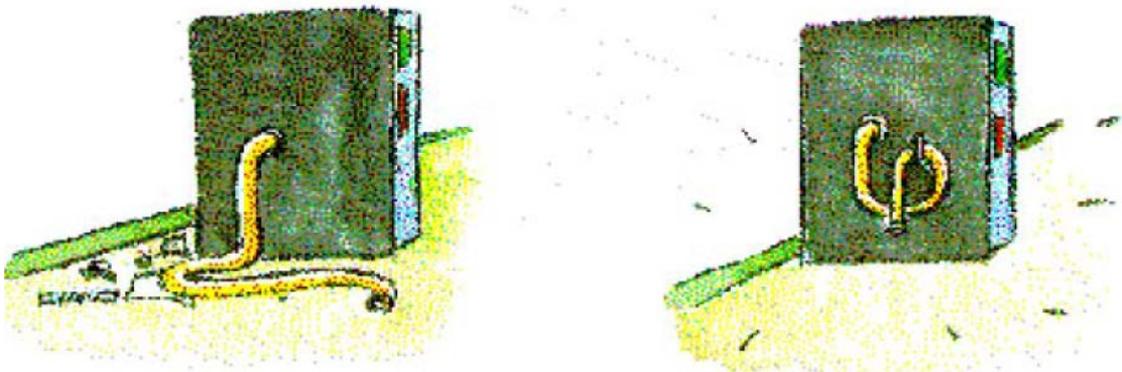
La limpieza significa que todo el mundo debe invertir tiempo en 1 acción que es nueva para ellos. Y como en la anterior fase, una lista es una buena forma para validar el progreso:

1. El suelo está limpio y en buenas condiciones.
2. No hay materiales en el suelo o alrededor de las maquinas.
3. El material de limpieza está en su sitio y en buenas condiciones.
4. Los contenedores para las piezas no validas están donde deben.

## 5. Las maquinas están limpias.

Todo el mundo debe aprender a limpiar las instalaciones eficientemente y deben comprender lo importante que esto es.

Incluso los sitios difíciles de alcanzar deben mantenerse limpios. Es muy importante proponer ideas para hacer que estos sean más accesibles. En el caso de que algún sitio se deje olvidado con el pretexto de que es difícil de ser limpiado entonces la gente se desilusionara y entonces el área volverá rápidamente a su viejo estado descuidado.



**Ilustración 5.19: Ejemplo de cómo adecentar la zona.**

Cuarto escalón es **Estandarizar: Seiketzu**

### ¿Por qué?

Una vez que se ha conseguido poner todo en orden, lo difícil es mantenerlo. Así en Secom se ha conseguido estableciendo reglas de fácil seguimiento, con el fin de mantener la suciedad lejos del área y evitar que vuelva.

### ¿Cómo?

Diseñando una especie de formularios en los que se recojan los procedimientos que se han de seguir a la hora de la limpieza y almacenamiento, cada uno de estos procedimientos debe, claramente, especificar lo siguiente:

- Dónde se debe limpiar
- Cómo se debe limpiar
- Cuánto tiempo se debe hacer
- Cómo de a menudo se debe hacer
- Quién debe hacerlo

Las reglas de limpieza forman parte del sistema de mantenimiento preventivo. Estas reglas deben ser *conocidas por todo el mundo* y deben cubrir no solo métodos de limpieza si no que también debe mostrar la disposición del área de trabajo y las zonas de almacenaje.

Deben quedar expuestas en el GAP Área de la forma más visual posible; es decir, con un vistazo debe ser obvio lo que hacer:

- Paneles indicadores
- Códigos mediante colores
- Señales que signifiquen responsabilidades
- Posters

Esta fase será, como normalmente, validada por el Director de la Planta o el de UAP.

### ¿Cuándo?

De diez a quince minutos por día/turno/estación de trabajo. Esta rutina se deberá seguir por una o dos semanas, dependiendo de las circunstancias.

Entre los objetivos que se buscan están:

- Generar una dinámica que signifique una acción simple por día.
- Las reglas deben ser de los operarios y para ellos.

Como en los anteriores casos, se recomienda una lista para validar los progresos:

1. Cada cosa es claramente identificada.
2. Cada punto de limpieza es claramente marcado.
3. La frecuencia de limpieza ha sido definida.
4. Se muestra la gente que es responsable de cada cosa.
5. Señales y posters están claros y bien conservados.

En la **Ilustración 5.20** se observa como el operario no debería tener problemas gracias a la estandarización del proceso a realizar.



**Ilustración 5.20: Diferencia entre orden y desorden.**

El último escalón que debe subir el equipo de “5S” es de **Respetar: Shitsuke**, una vez éste sea logrado se *bajará la escalera* para empezar desde el primer escalón convirtiéndose esto en una rutina.

### ¿Por qué?

Las reglas escritas son una cosa, su respeto otra por lo que debemos ver si estas son realmente seguidas y que el resultado final corresponde a las expectativas que nos habíamos marcado en cuanto a limpieza y organización.

### ¿Cómo?

En este punto, la Dirección juega un papel vital.

Top Managers deben mostrar su compromiso y motivar al personal por medio de inspeccionar las estaciones de trabajo ellos mismos de vez en cuando. También se aprovecharán de algunas reuniones para revisar las reglas “5S” y comprobar lo que se sabe.

Un camino más apropiado para ver si las reglas se cumplen y son respetadas es una auditoría la cual puede empezar a cumplimentarse una vez que los operarios han sido introducidos en “5S”. Esta auditoría no deber ser considerada, en ningún momento, un examen para los operarios. En cambio, debe tomarse como una ayuda para diagnosticar lugares que presentan cierta debilidad. Los resultados de las auditorías deben estar muy a la vista para mantener activa la motivación de la mano de obra.

Finalmente, la mejor forma de mantener el nivel de motivación es empezar el proceso, una y otra vez, justo desde el primer paso; esto es, *¿hay todavía cosas que eliminar o quitar de en medio de la estación de trabajo?*

“5S” es parte de KAIZEN o enfoque de mejora continua. El constante reciclado de acciones de mejora crea buenos hábitos de trabajo.

Esta fase acumula un proceso de mejora continuada y proporciona una transición hacia a una autonomía aun mayor que plantea los siguientes objetivos:

- Tomar las reuniones “5S” de tal manera que se conviertan en un hábito. Conseguir que los miembros del grupo queden entre ellos, sin el tutor (líder)
- Someter el área a una de continua mejora, donde las auditorias (preferiblemente llevadas a cabo por los operarios) y *Improvement Ideas* que continuaran haciendo la zona mejor y mejor siendo I.I. una metodología que consiste en incentivar a los trabajadores, ingenieros y demás trabajadores de la empresa en pensar continuamente en posibles ideas que mejoren la situación actual aunque su idea este fuera de su ámbito de trabajo.

Se debe dar importancia a mejoras que sean simples las cuales puedan ser hechas internamente (otra vez, por los operarios si es posible) y que mantendrá el proceso de las “5S” vivo.

Los operarios tienen que ser capaces de reactivar el proceso “5S” en cualquier momento porque:

- Algunos objetos/materiales se convierten en inútiles.
- Un nuevo layout, visto en otra área, pruebe que se puede ser más efectivo
- Cualquier cosa en la zona “5S” no está, aun, perfectamente limpia u ordenada.
- Gracias a las mejoras, ciertas reglas de trabajo no serán necesarias más.

## 5.3. TPM

### 5.3.1. Introducción

Tras la segunda guerra mundial muchas empresas japonesas siguieron los consejos de los consultores americanos que habían estado impartiendo seminarios en Japón. Entre estos consultores destacaban Deming, Juran y Crosby (algunos de ellos ya han sido mencionados).

S. Nakajima empezó a estudiar el Mantenimiento de la Producción (PM). A partir de los años 50 y tras muchos viajes a Estados Unidos y Europa para conocer más acerca de sus sistemas de mantenimiento creó en 1971 el TPM, conocido como Mantenimiento Total Productivo.

El objetivo por el que veía la luz el TPM era para lograr la eliminación de los problemas de la maquinaria, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de despilfarros y tener “0” stock.

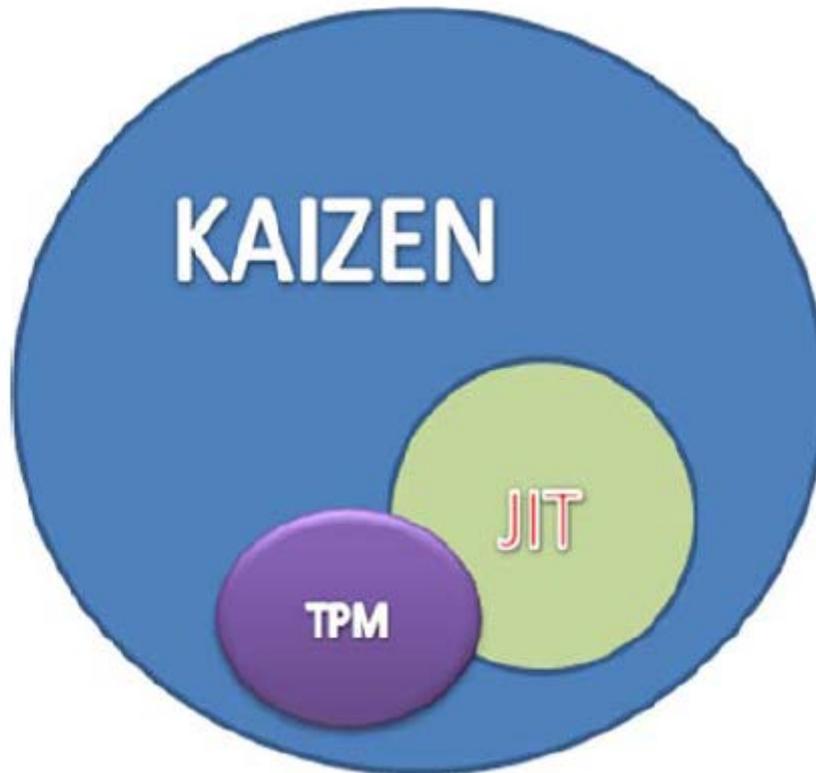
Los problemas detectados fundamentalmente eran:

- Excesivos tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM.

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuánto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en “la primera”.

Así pues, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, se debe dejar en un sitio especial al TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema “Just in Time”. Para aclarar la relación entre Kaizen, JIT y TPM puede observarse la **Ilustración 5.21**.



**Ilustración 5.21: Relación entre Kaizen JIT y TPM.**

TPM puede ser implementado dentro de ambas filosofías; es decir, puede estar dentro de JIT que a su vez está envuelto en Kaizen pero no tiene porqué estar desarrollándose JIT en una empresa para implantar TPM.

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

### 5.3.2. TPM: Conceptos y requisitos

Según S. Nakajima: “TPM es el mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos” aunque

también comenta en su libro *Introducción al TPM* que hay expertos que lo definen como: "mantenimiento productivo que implica un participación total"

TPM nace con posterioridad a TQM que su homólogo en calidad; es decir, Mantenimiento Total de la Calidad y ambos, como define Nakajima, están basados en la participación de los empleados y, en general, de toda la compañía.

La meta dual del TPM es "0" averías y "0" defectos. Cuando se eliminan las averías y defectos, las tasas de operación del equipo mejoran, los costes se reducen, el stock puede minimizarse y, como consecuencia, la productividad del personal aumenta.

Por supuesto, la consecución de resultados no se obtiene inmediatamente. Normalmente se tarda una media de tres años desde su introducción hasta obtener resultados y aparte se debe tener en cuenta el gasto inicial de restaurar el equipo hasta una condición óptima y los de educación del personal sobre el equipo. Sin embargo, conforme se incrementa la productividad estos costes se reemplazan rápidamente por beneficios.

Para comprender mejor los campos de acción sobre los que TPM actúa es necesario incluir los siguientes cinco elementos:

1. El TPM contempla maximizar la efectividad del equipo (efectividad global)
2. El TPM establece un sistema completo de mantenimiento de la producción para vida entera del equipo.
3. El TPM tiene que ser objeto de responsabilidad por parte de varios departamentos, no sólo por el de mantenimiento.
4. El TPM incluye a todo empleado, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta.
5. El TPM se basa en la promoción del mantenimiento productivo a través de la dirección de la motivación.

En TPM la palabra "total" tiene tres significados que describen las características principales del TPM:

1. *Efectividad total*, indica que el TPM persigue la eficiencia económica o rentabilidad (referida al primer elemento de arriba)
2. *Sistema de mantenimiento total*, incluye prevención del mantenimiento y mejora del mantenimiento así como mantenimiento preventivo (referida al segundo elemento de arriba)

3. *Participación total de todos los empleados*, incluye mantenimiento autónomo por los operarios a través de actividades de pequeños grupos (referida a los 3 últimos elementos de arriba).

TPM enumera 6 grandes pérdidas causantes de la pérdida de efectividad de los equipos que se distribuyen de la forma que indica la **Tabla 5.22**.

Tipo de pérdida	¿En qué consiste?
Tiempos de parada	1. Fallos del equipo (Ej, averías)
	2. Cambios de útiles y ajustes (Ej, cambio de moldes en máquinas de inyección)
Pérdidas de velocidad	3. Tiempos en vacío y paradas menores (Ej, operación anormal de sensores, bloqueo de piezas)
	4. Reducción de la velocidad (Ej, discrepancia entre la velocidad de diseño y la actual del equipo)
Defectos	5. Defectos de proceso (Ej, debidos a desechos y defectos que tienen que ser reparados)
	6. Reducción del rendimiento (Ej, desde el arranque de la máquina hasta la producción estable)

**Ilustración 5.22: Seis grandes pérdidas.**

### 5.3.3. Implantación del TPM

S. Nakajima señala en su libro que hay que dar doce pasos para desarrollar TPM en una empresa durante un período no menor a tres años como se ha comentado en líneas anteriores.

El TPM se centra en efectuar mejoras fundamentales dentro de una compañía mejorando la utilización de equipos y trabajadores. **Para eliminar las seis grandes pérdidas**, se debe primero cambiar la actitud del personal e incrementar sus capacidades. Incrementar su motivación y competencia maximizará la efectividad y operación del equipo. Por último, el entorno de trabajo representará una condición importante de mejora, la dirección tiene que asumir el liderazgo atacando seriamente con el objetivo de que progrese hasta alcanzar las metas marcadas.

Estos **doce pasos** comentados anteriormente entran a formar parte de tres fases que se explican a continuación:

1. **Fase de preparación:** se crea un entorno apropiado estableciendo un plan para la introducción del TPM. Esta fase de preparación es análoga a la fase de diseño de cualquier producto y, tal y como dice

S. Nakajima: “*es el toque de tambor al comienzo de un paso de baile*”.

- ***Paso 1: anuncio de la Alta dirección de la decisión de introducir el TPM***

Mediante una presentación formal que introduce el concepto, metas y beneficios esperados del TPM.

Es esencial que exista un fuerte compromiso de la alta dirección con el TPM.

- ***Paso 2: lanzamiento de campaña educativa***

La formación del personal se llevará a cabo tan pronto como sea posible tras el primer paso y su objetivo es no sólo explicar TPM si no también elevar la moral y romper la resistencia al cambio; es decir, pasar de la actual metodología a TPM.

- ***Paso 3: crear organizaciones para promover el TPM***

Mediante grupos de trabajo, círculos de calidad, etc.

- ***Paso 4: establecer políticas y metas para el TPM***

La dirección será quien las establezca. Las metas deben ser cuantitativas y precisas, especificando la meta (qué), la cantidad (cuánto), y el período de tiempo (cuándo).

- ***Paso 5: formular un plan maestro para el desarrollo del TPM.*** El cual debe incluir un plan diario de promoción del TPM que vaya desde la fase de preparación a la de estabilización.

**2. Fase de ejecución:** es comparable a la fase de producción de un producto.

Los materiales se procesan; se hacen las piezas y, después de la inspección, se montan.

- ***Paso 6: el “disparo de salida” del TPM***

Es un momento determinante en el que los operarios deben cambiar desde sus rutinas de trabajo diario tradicionales y empezar a practicar el TPM por lo que cada trabajador juega ahora un rol crucial.

Es frecuente invitar también a representantes de compañías clientes y relacionadas con el objetivo de hacerles ver las mejoras que se van a producir.

- ***Paso 7: mejorar la efectividad del equipo***

Para ello se usará un análisis PM, desarrollado por el consultor K. Shirose del JIPM (Instituto de Producción y Mantenimiento de Japón) que consiste en 5 puntos:

1. Definir el problema

2. Hacer un análisis físico del problema
3. Aislar cada condición que pueda causar el problema
4. Evaluar el equipo, material y métodos
5. Planificar la investigación

- **Paso 8:** *establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operarios.*

Ya que los operarios acostumbran a dejar esas labores al personal de mantenimiento y ahora deberán tomar algunas responsabilidades.

- **Paso 9:** *establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento.*

Ya que este departamento verá disminuida su carga de trabajo al pasar gran parte a manos de los operarios.

- **Paso 10:** *conducir entrenamiento para mejorar capacidades de operación y mantenimiento.*

De modo que la formación técnica en cuanto a operaciones y mantenimiento se refiere se ajuste a los requerimientos individuales del área de trabajo.

- **Paso 11:** *desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos.*

A la hora de la instalación de un nuevo equipo, a menudo aparecen multitud de problemas. Se trata de almacenar toda esta información así como la forma que se utilizó para solucionar el problema de modo que si ocurre otra vez lleve menos tiempo el repararlo.

### **3. Fase de estabilización:**

- **Paso 12:** *implantación plena del TPM y contemplar metas más elevadas.*

## **5.3.4. TPM en Secom**

El Mantenimiento Total Productivo (mundialmente conocido como TPM) es una metodología que involucra a la todo el personal para eliminar toda aquella causa que genera pérdidas de producción relacionadas con la maquinaria, aumentando la fiabilidad y disponibilidad de las instalaciones, y contribuyendo a la mejora del flujo productivo y por tanto la productividad.

El beneficio que se obtienen con la implementación de una política de mantenimiento productivo total son:

- Mejora de la productividad: Al aumentar la disponibilidad de las instalaciones y maquinaria, se consigue mejorar la productividad llegando según que casos a reducir o incluso suprimir las horas extra. Cuando las máquinas se encuentren situadas en líneas de ensamblaje en las que haya varios operarios, cualquier parada inesperada hará que todos ellos paren y permanezcan desocupados, de ahí que una mejora en la fiabilidad del mantenimiento tenga un fuerte impacto en la productividad de la línea por lo que la mejora de la fiabilidad de la máquina algunas veces puede dar al operador la responsabilidad de varias máquinas cercanas entre sí.

Por otro lado, esta mejora de fiabilidad supondrá pasar de un mantenimiento “curativo” a uno “preventivo” lo que dará lugar a una optimización en los costes de mantenimiento.

- Mejora de la calidad: El mantenimiento preventivo evitará paradas inesperadas.

Dichas paradas generan a menudo piezas inservibles o que necesitan ser revisadas o reprocesadas, por tanto, realizar el mantenimiento llevará a una mejora en la fiabilidad de las máquinas, que repercutirá en el aumento de los niveles de calidad.

- Optimizar el capital: El MPT ayuda a través del incremento de la disponibilidad de la máquina y del “tiempo de vida” de la misma a prolongar su vida útil, lo que permite reducir posibles inversiones en la planta por averías.

- Reducción del WIP (Work In Progress, trabajo en curso) : los stocks de seguridad son necesarios muy a menudo para proteger el final de la línea de producción del principio, en el caso de que se produzcan paradas inesperadas procesos previos o anteriores. Si se consigue que estas paradas desaparezcan, estos stocks de seguridad no son ya necesarios.

Proyecto Fin de Carrera

Ingeniería en Organización Industrial 114

- Motivación de los empleados (empowerment): Implementar un MPT exitoso conlleva a un conocimiento de los expertos que tendrán la responsabilidad de transferirlo a los operarios, lo cual supondrá un incremento en la motivación y un mayor compromiso de los mismos con la empresa.

Para implementar TPM en Secom existe un factor que es la clave del éxito y ese es la medición. Para medir la eficiencia, TPM se apoya en un indicador llamado TRS (Tasa de Rendimiento Sintético) el cual se encarga de medir el rendimiento global de un equipo con el principal objetivo de

saber si éste se encuentra rindiendo al máximo de su capacidad o si por el contrario está funcionando por debajo de su máximo.

De calcular el TRS se encarga el Coordinador de PSE y el Supervisor de Inyección (por la cantidad de maquinaria pesada de la que está a cargo) y la fórmula que utiliza para obtenerlo es:

$$\text{TRS} = \frac{\text{número de partes en perfecto estado} \times \text{Tiempo de ciclo}}{\text{Tiempo de uso}} \times 100$$

Tener un TRS alto, es bueno en parte, ya que indica que el equipamiento está trabajando a un buen rendimiento global. Pero por otra parte es a su vez negativo, debido a que ante una subida repentina de las necesidades de producción, no se va a ser capaz de poder absorber esa demanda con el equipamiento actual, por lo que habría que adquirir nueva maquinaria.

La teoría en la planta de Secom es que un equipo puede estar fabricando durante 24 horas al día 365 días al año lo más próximo posible al 100% mientras que el objetivo para la empresa es 85% TRS mientras que el 15% restante a las causas NO-TRS que representan los motivos por los cuáles la maquinaria no ha estado funcionando (10% para cambios de herramientas, 1.5% para paradas inesperadas, 1.5% para problemas de calidad, y 2% para paradas planeadas).

En la **Ilustración 5.23**. se observan todos los factores que afectan al TRS encontrándose entre éstos: los problemas organizacionales, las paradas programadas, cambios de herramienta averías y la no-calidad como elementos medibles mientras que los micro fallos se encontrarían como no medibles. Por lo que el TPM se centrará tanto en las averías como en micro-fallos, debido a que son los que tienen que ver con el rendimiento de la maquinaria.



Ilustración 5.23: Elementos que fijan el TRS.

#### Ejemplo de cálculo de TRS:

Para entender cómo se consigue aprovecharse de la utilidad de TRS primeros se montará una pizarra en la estación de trabajo correspondiente. En dicha pizarra se controlará las herramientas que se están produciendo o van a producirse durante el turno. En la pizarra se ubicará una tabla en la que aparecen las **horas** de trabajo en una columna así como los **objetivos** correspondientes a cada hora en otra columna a su derecha. A continuación, cada hora de trabajo, bien el operario o bien el Gap Líder, indicarán en la columna correspondiente el número de **partes ok** para cada una de las **referencias** que se están fabricando. En el caso de que tuviera lugar alguna situación inesperada, deberá cumplimentar la casilla correspondiente de la columna **observaciones**. En la esquina inferior derecha de la **Ilustración 5.24: Cálculos y hoja de seguimiento de T.R.S.** se puede observar la tendencia del TRS.

Esta pizarra debe ser rellena de información por el personal que esté a cargo que en la mayoría de los casos será el GAP Líder.

HERRAMIENTAS/PARTES EN MÁQUINA "X"				
HORAS	OBJETIVO	PARTES OK	NÚM. DE REF	OBSERVACIONES
1	60	60	2410	
2	60	59	2410	
3	60	30	2410	Cambio de herramienta a las 8.30 am
4	72	60	5503	Arranca con otra a las 9.05 am
5	72	72	5503	
6	72	60	5503	Se "cuelga" el robot
7	72	69	5503	
8	72	72	5503	
<b>TOTAL</b>	<b>540</b>	<b>482</b>		

Debe ser borrado y posteriormente actualizado por el turno entrante

Ref.	Partes/hora
2410	60
5503	72

**Ilustración 5.24: Pizarra T.R.S.**

Ahora con una hoja de Excel y la ecuación anterior: **Cálculos y hoja de seguimiento de T.R.S.** se calcula el TRS, ya que únicamente se tendrán en cuenta los totales por *partes ok* los cuales serán multiplicados por su respectivo Tiempo de Ciclo. Al tener dos productos tendremos dos cifras que se sumarán para entonces dividir las por el tiempo de trabajo, que tiene el turno (en segundos).

Con esta operación se puede comprobar que el TRS se aproxima al 100%, en el ejemplo calculado queda en un 89,4%, por lo que el rendimiento de la máquina es bueno, aunque no está cargada totalmente.

En esta demostración se supera el objetivo de Secom (85%) lo que puede indicar al equipo TPM que alguna de las tareas correspondientes al 15% restante no están realizándose correctamente lo cual podría incurrir en

algún problema futuro o a que el nivel de control sobre averías y micro-fallos en este determinado proceso es excelente.

Los datos correspondientes a las causas de NO-TRS han de ser anotados correctamente en la denominada *hoja de seguimiento de la producción* para conocer de forma concreta cuales han sido las causas por las que la máquina se ha parado o no funciona. Para ello, se establece un código de colores o señales que ayudan a distinguir las posibles averías, con el fin de no confundirlas a la hora de sacar conclusiones.

Una vez realizado y consolidado este seguimiento gracias al almacenamiento de cada *hoja de seguimiento* en el *libro de producción* será posible dibujar un diagrama de Pareto en el cual se reflejen las NO-TRS causantes de que se llegue al 100% de TRS observadas anteriormente. Dicho diagrama se deberá ir actualizando semanalmente.

Se observa el porcentaje de tiempo real invertido en cada una de las seis causas NO-TRS, la zona azul es donde se centra TPM que como se observa es la relacionada con averías y micro-fallos. Para aclarar aún más el concepto NO-TRS se presentan un ejemplo de cálculo de:

**NO-TRS:**

Paradas programadas = 12,5%

Cambios de herramientas = 6,25%

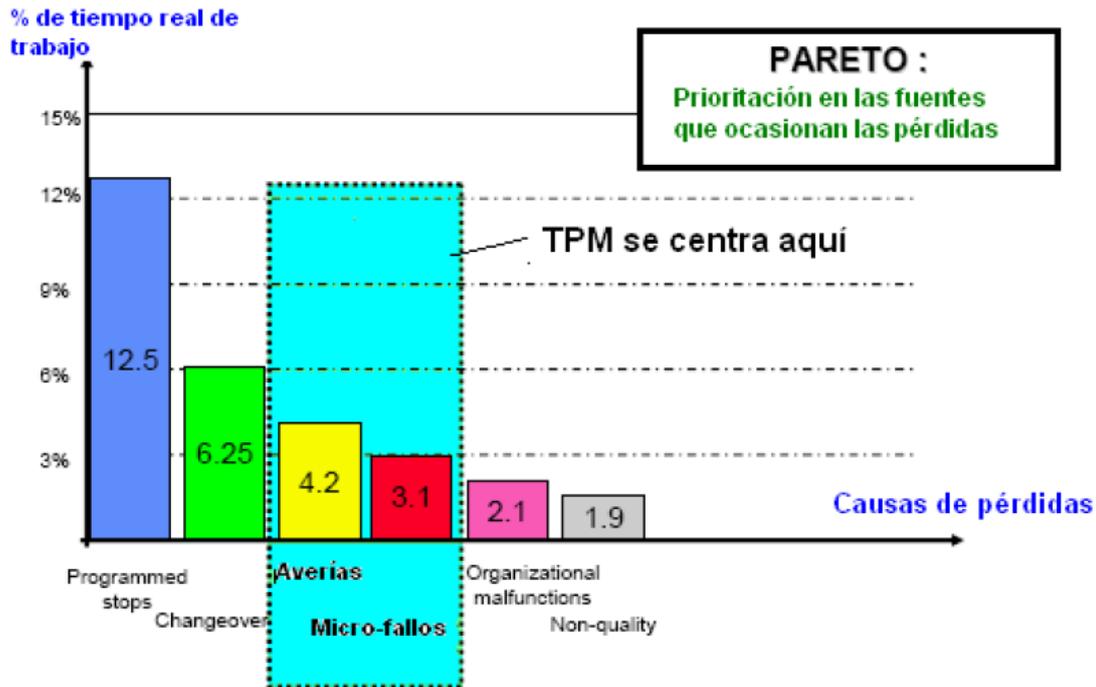
Averías = 4,2%

Micro-fallos = 3,1%

Problemas organizacionales = 2,1%

No calidad = 1,9%

Al sumar todos estos porcentajes correspondientes a las seis causas que son designadas como NO-TRS se obtiene un total de 28,95%. Para calcular el TRS a partir de esta cifra es muy fácil ya que sólo se tiene que restar 100% a la cifra obtenida por tanto, para el caso del ejemplo, el TRS es 71,05%.



**Ilustración 5.25: Diagrama de Pareto.**

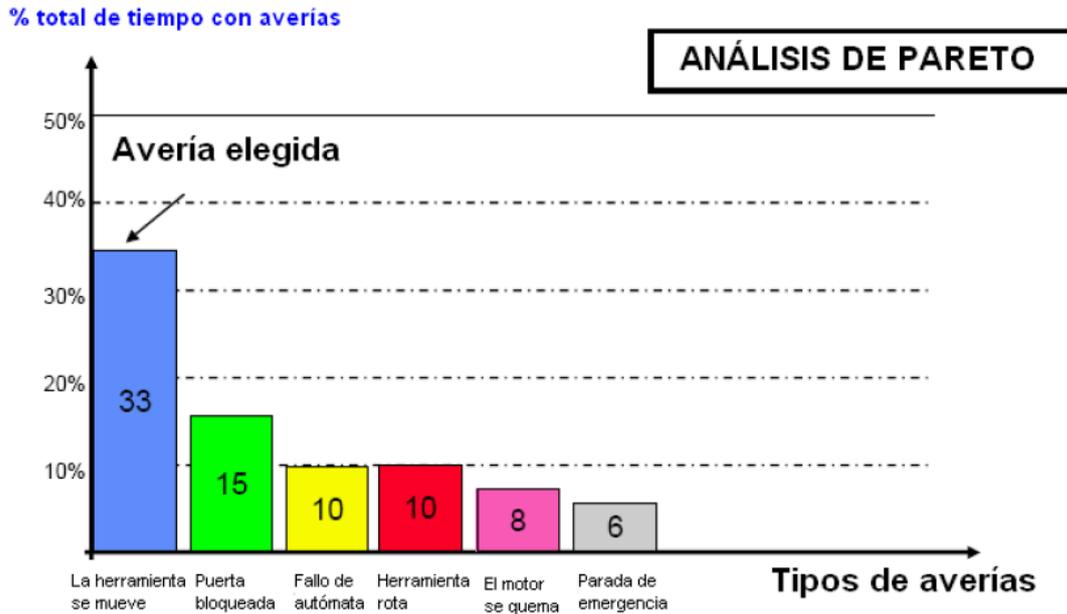
Con toda esta información se podrá estudiar si los que representan una mayor pérdida para la empresa corresponde a las averías o los micro-fallos. Si éstos últimos no representan una parte significativa del NO-TRS, será por tanto problema de las averías y TPM se centraría sólo en ellas. Pero si el porcentaje de micro-fallos es elevado será necesario verificar la fiabilidad de éstas observando la máquina durante 1 ó 2 turnos, de esto se encargarán la dirección de producción.

Es importante destacar que sin medidas fiables que permitan identificar los principales problemas y que describan la situación TPM no puede ser eficiente. De hecho, cualquier fallo en la medida de NO-TRS hará crecer artificialmente los micro-fallos, ya que es la causa que recoge todo fallo o causa que no haya podido ser encuadrado en las otras cinco causas.

Las “5S” (apartado 5.2.) son un paso preliminar que le permiten a TPM poseer un control visual que hace que las anomalías sean más visibles y supone una inspección de la máquina a través de la limpieza diaria.

Cuando existe un problema generado por averías repetitivas que no son fáciles de erradicar, debe formarse a un **equipo TPM** que estará formado por un responsable de cada uno de los departamentos implicados así como por operarios que trabajen en la zona y se encargará de dar solución a estos problemas constantes.

El equipo TPM se ayudará de *la hoja de seguimiento de la producción*, para dibujar un diagrama de Pareto, con un horizonte temporal mínimo de datos de tres meses, que será actualizado mensualmente y que en el caso de la **Ilustración 5.26** es sólo para averías.



**Ilustración 5.26: Diagrama de Pareto solo para averías.**

El análisis de Pareto permite, en la mayoría de los casos, identificar algunas de las más averías usuales que puedan ocasionar los mayores porcentajes de tiempo de avería. El equipo de trabajo TPM debe seleccionar el criterio más crítico e identificar cuáles son las causas raíces (5 Por qué) y proponer la manera de eliminarlos por medio de un plan de acción conocido como PDCA (Planning, Do, Check, Action) de cuya ejecución se encargará el supervisor de producción mediante la recopilación de todos sus datos en una hoja. PDCA será objeto de uso en Hoshin (**capítulo 5.4**).

Las averías muy a menudo son ocasionadas por varias causas, por lo tanto, el equipo de trabajo no debería centrarse únicamente en la más probable de ellas, si no que debería estar atento a cualquier otra de las posibles causas potenciales de rotura. *La hoja de seguimiento* (tipo: Tally count) será dónde los operarios reflejen la cantidad de veces que aparece el problema por semana y por turno.

Un seguimiento eficiente del plan de acción permite investigar cada avería, tanto en cuestión de tiempo como de frecuencia y ayuda a confirmar que las acciones puestas en marcha son efectivas y conducen a que las averías no vuelvan a aparecer de nuevo. Para ello, cada avería estará sometida a un

proceso de seguimiento a lo largo de un año y en el cual serán actualizadas, como media, una vez por semana.

En otros casos, el análisis del diagrama de Pareto mostrará que las averías que tienen lugar sobre una máquina son siempre distintas. Este tipo de **averías esporádicas** son más difíciles de solucionar debido a que habitualmente no se tienen datos o casos similares sobre los que apoyarse por lo que éste será el primer paso para aplacarlas.

En este caso, el grupo de trabajo TPM tiene que asegurarse que cualquier avería que ocurra no aparecerá de nuevo, tampoco por acciones aisladas o por desarrollo del mantenimiento preventivo. Cuando la validación de las hipótesis o acciones no pueda ser obtenida por medio del *tally count* entonces habrá que hacer simulaciones o pruebas.

Los micro-fallos, fallos anormales de poca importancia, son a menudo más difíciles de identificar y solventar cuando:

- No quedan registrados en la hoja *de seguimiento de la producción*
- Mantenimiento no está realmente involucrado
- Es fácil de arrancar la máquina sin eliminar su causa
- El personal de producción no les da importancia por la poca motivación que supone arreglar ese problema.

En cada paso, el equipo TPM en su totalidad tiene que observar esos micro fallos con lo que la mayor parte del trabajo se realizará a pie de producción. En primer lugar, a través de un Tally count permitirá hacer un ranking de los tipos de problemas para así centrarse en aquel que se identifique como más crítico.

A través de la solución de problemas (brainstorming, 5 porqués,...) se descubrirán algunas de las posibles causas y tendrán que ser confirmadas o refutadas a través de la elaboración de un segundo Tally count.

El mencionado Tally Count tiene que ser totalmente claro para los operarios encargados de rellenarlo ya que exige una recogida de datos detallada. En el caso de que se necesite, dichos operarios deberán ser formados previamente para ser capaces de realizar un diagnóstico rápido del micro-fallo correspondiente. Por tanto, este tipo de conocimiento ha de ser transferido a los operarios debido a que representa un aspecto crucial para el éxito del TPM.

Un Tally counts de las micro-paradas acontecidas actualizado diariamente permitirá *un gráfico de seguimiento* y para seguir el impacto de las acciones a tomar.

Los operarios deben ser informados sobre todos aquellos aspectos relativos al proceso TPM, como involucrados y formados en el mismo.

El TPM requiere de un importante proceso de involucración por parte del operario encargado, ya que es quien tiene que conseguir la mayoría de los datos e información para que el equipo TPM sea capaz de identificar la raíz del problema. Por tanto, los operarios deben estar informados de lo que está pasando; es decir, han de detectar todas aquellas razones por las cuales se toman acciones, así como el progreso que está teniendo. Así mismo, los operarios deben formarse a su vez para que puedan identificar por si mismos las causas de las averías o micro-fallos a las que se han de enfrentarse, por lo que tendrán que tomar parte en las reuniones que programará el equipo TPM para la soluciones de problemas, al fin y al cabo serán ellos los que hagan los primeros niveles de mantenimiento que son los más sencillos y estandarizados de realizar.

Para comprender algo más acerca de los niveles de mantenimiento se hará una breve descripción de en qué consiste cada uno de los cinco que hay a continuación.

- Nivel 1: acciones simples y seguridad para partes que sean fácilmente alcanzables de la máquina mediante el seguimiento de unas básicas instrucciones (inspección visual, limpiado, rellenado de aceite,..)
- Nivel 2: Acciones que requieren un simple intercambio de piezas en la estación de trabajo los cuales pueden realizarse por operarios experimentados y formados que sólo tiene que seguir fáciles instrucciones (controles de rendimiento, fácil y stantard reposicionamiento de piezas).
- Nivel 3: Intervenciones completas en las que se usen herramientas específicas y/o piezas de repuesto pero que no requieren una tarea difícil. Tiene que llevarse a cabo por técnicos experimentados que tendrán que seguir procedimientos sofisticados.
- Nivel 4: Intervenciones completas que supongan una tarea más difícil y que tengan que ser realizadas en el taller de mantenimiento por expertos que necesitarán un completo set de sofisticadas herramientas.

- Nivel 5: El constructor de la máquina es el que se encargará de realizar cambios o renovaciones muy importantes.

Aparte de estos cinco niveles de mantenimiento se tiene que crear un plan de mantenimiento preventivo que tiene que ser establecido de acuerdo a las realidades observadas a pie de producción y tendrá en cuenta recomendaciones que puedan venir desde la empresa que construyó la máquina, entre otra serie de condicionantes a tener en cuenta están:

Los equipos de mantenimiento deberían estar presentes en cada UAP para que trabajasen en la más cercana relación posible con producción y hacer así que se especializasen así como hay que facilitar el mantenimiento a través de averiguar la frecuencia que requiere cada tarea y encontrar la forma de hacerla más fácil.

- Hacer toda hoja de rutina de mantenimiento más fácil de entender, ayudándose de fotos, gráficos, etc.

- Aplicar 5S a las herramientas

- Subrayar el correcto rango de funcionamiento de la máquina para que los líderes de Gap y los supervisores puedan rápidamente comprobar que la máquina rinde correctamente.

- Poner todos los contadores, luces de aviso, manómetros, filtros,.. fuera de la máquina.

- Intentar reemplazar toda superficie opaca por transparentes, en el caso de que sea posible.

En ciertas ocasiones a lo largo de este capítulo se ha estado mencionando al **equipo TPM**, que a continuación se procede a enumerar y describir quien forma su núcleo.

- Un Supervisor (piloto)

- Uno o dos operarios y 1 Líder de Gap

- Un técnico de mantenimiento

- Un técnico de manufactura

- Un Ingeniero del Departamento de PSE

El supervisor tiene que gestionar el plan de acción y asegurarse de que todos los turnos están involucrados e informados. PSE explica la metodología y se asegura de que todos los departamentos están

comprometidos. El equipo en su conjunto participará en la solución de problemas y acciones a llevar a cabo.

El equipo TPM empieza con uno o dos días de taller en el cual se llevan a cabo las siguientes acciones:

- Se explica la metodología
- Se definen los objetivos
- Se trate una avería o micro-fallo muy grave

Una reunión semanal debe ser organizada con el fin de informar de cómo van los planes de acción (PDCA), analizar los datos más recientes que se tengan de producción y discutir una de las averías o micro-fallo (se estima que se necesitan dos horas por cada problema).

Habrà una pauta de actuación para el equipo TPM en cuanto a la incorporación al proceso productivo de equipos nuevos de los que se desconoce gran parte de su funcionamiento, el objetivo de esta pauta es:

- Diseñar un equipamiento con alto nivel de fiabilidad, mantenimiento, disponibilidad y seguridad.
- Diseñar equipamientos con un mínimo de operaciones de mantenimiento.
- Reducir el tiempo para ponerlo a punto.

Una de las claves del éxito del TPM de todo esto es el eficiente seguimiento de las distintas estaciones de trabajo que se hace. Por tanto, cuanta más información mejor, ésta será utilizada por constructores de la máquina cuando sea necesaria.

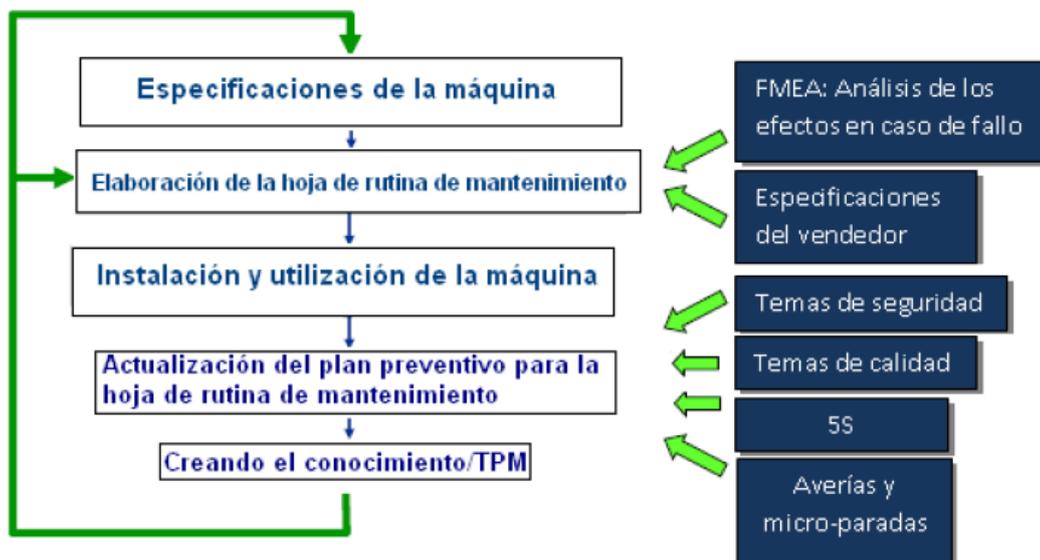
Ésta información debería incluir:

- Evolución de los principales indicadores del equipamiento (mediante: TRS, pérdidas de producción)
- Historia de las principales averías/anomalías
- Mejoras implementadas y sugeridas
- Plan de mantenimiento
- Cuidar las partes sobrantes

Toda esta información solamente será útil para los constructores de la máquina en el caso de que sea almacenada adecuadamente; es decir, de

una forma estandarizada y claramente formalizada (fecha, miembros del equipo,...).

En la **Ilustración 5.27** se observa esquemáticamente los distintos pasos que se dan una vez se tiene una máquina nueva en planta (columna izquierda) así como cuáles son las herramientas o información referente a cada paso (columna derecha).



**Ilustración 5.27: Esquema de relaciones.**

Existen dos fórmulas de las que el equipo TPM se ayuda a la hora de tomar decisiones o evaluar la importancia de las averías que son las siguientes:

- Se puede definir el tiempo medio entre fallos como (**MTBF**) la duración media durante la que la máquina o instalación funciona sin ninguna parada.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de Producción}}{\text{Número de paradas}}$$

- **Mientras que se puede definir al tiempo medio de reparación MTTR** como al indicador que calcula la mantenibilidad por tiempo medio de parada; es decir, el tiempo en el que un operario, mantenimiento o alguien del equipo debe intervenir.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo que el sistema está caído}}{\text{Número de paradas sin tener en cuenta micro fallos}}$$

## 5.4. Hoshin

### 5.4.1 Introducción

El proceso Hoshin se desarrolló en Japón durante los años 60 a partir de prácticas de gerencia de la calidad en compañías como Bridgestone o Toyota. Fue influenciado fuertemente por el “Planificar-Hacer-Comprobar-Corregir” (conocido como PDCA) del ciclo de Deming y las conferencias del Dr. Juran sobre gerencia general y cuya nacionalidad era americana.

A finales de los años 70, la experiencia acumulada en la industria había sido destilada en una formalización de los principios y aparecieron los primeros libros sobre el tema.

Durante los años 80, el concepto saltó a los Estados Unidos, empresas como HP, Intel o Xerox comenzaron a implementar sus propias versiones de ejecución de Hoshin.

La palabra japonesa *Hoshin* significa, entre otras cosas: curso, política, plan y en ocasiones se le conoce también por el nombre de *planificación Hoshin*.

Hoshin es un modelo de planificación cíclica y un concepto de gerencia de origen japonés. Se aplica en 2 niveles:

1. A nivel de planeamiento estratégico. Una pequeña cantidad de objetivos corporativos claves de largo alcance se planean sistemáticamente. Se llaman: “Objetivos de avanzada” y duran entre 2 y 5 años con pequeños cambios durante ese período. Se enfocan en realizar cambios sustantivos en la forma en que opera una organización.

2. A nivel cotidiano. La mayor parte del tiempo de una organización debe ser dedicado a velar por el funcionamiento del *business*.

Los pasos básicos para implantar Hoshin en una empresa son los siguientes:

1. Establecimiento de una política común para todos los departamentos.
2. Depurar la idea que se tenga en la compañía acerca de las políticas de calidad.
3. Conversión de la política metodológica en la política objetiva.
4. Para conseguir el objetivo se tienen que plantear 2 estilos de arriba-abajo y de abajo-arriba.
5. Un proceso de discusión entre los departamentos que intervienen.
6. Auditoría interna del control de calidad por parte de la dirección superior.

En cuanto a las ventajas que Hoshin proporciona para aquellas empresas que deciden implantarlo se destacan las siguientes:

- + Enfoca a la organización entera sobre puntos vitales, en lugar de muchos triviales.
- + Comunica claramente la visión estratégica.
- + Fomenta la participación del empleado hacia los objetivos que se marcan
- + Integra y anima a la cooperación entre departamentos
- + El progreso de los planos se supervisa cuidadosamente. Esto permite una respuesta a posibles omisiones de ejecución.
- + El planing de cualquier proceso de mejora siempre se mirará desde el punto de vista Kaizen de mejora continua, en el que se prioriza llevar a cabo un 10 % de la mejora lo antes posible que esperar mucho tiempo para hacer más cosas “de golpe”.
- + Énfasis en el análisis del entendimiento de los problemas que ocurrieron en el pasado.

Aún que sea una metodología que proporciona indudables resultados a aquellas empresas que deciden implantarlo existe algunos porqués por los cuales no es objeto de uso de otras empresas, las desventajas que presenta son:

- Es necesario una puesta en práctica muy rígida lo cual es difícil de lograr en ciertas culturas.
- Requiere de un apoyo y participación total por parte de la dirección.

- Hay que ser paciente ya que el 100% de los objetivos no se alcanzan ni mucho menos rápido, de ahí que sea conveniente realizar todo lo que se pueda lo antes posible para que el equipo de gente involucrado vea que se avanza.

El Hoshin es una metodología que se puede implementar aunque no se esté desarrollando paralelamente el Just In Time, mientras que , al igual que en el resto de los casos, ambos quedan envueltos dentro de la filosofía Kaizen. Véase **Ilustración 5.28**.



**Ilustración 5.28: Relación entre HOSHIN, JIT y Kaizen.**

## 5.4.2. Hoshin en Secom

El Hoshin consiste principalmente en desarrollar, mediante un enfoque gerencial de administración a través de políticas empresariales, un proceso participativo que busque: establecer, implementar y posteriormente auto-controlar los objetivos fundamentales de la organización. Estos objetivos se originan desde la alta dirección, garantizando los medios y los recursos necesarios que aseguren la consecución de los objetivos planteados a todos los niveles.

El interés en este método, surge debido a que conjuga su energía organizacional en proporcionar respuestas necesarias hoy, que permitan atender las necesidades presentes y las futuras de la empresa, utilizando todo el potencial empresarial.

Por tanto, esta herramienta debe asegurar el éxito de un negocio a partir de la integración de los procesos fundamentales de trabajo actuales con el Plan Estratégico y el Plan Anual (la viabilidad futura). Integrando en todo momento la calidad en la gestión empresarial y los procesos verdaderamente críticos.

Es decir, se trata de realizar una búsqueda y aplicación de soluciones actuales en el puesto trabajo para eliminar desechos y a su vez mejorar el flujo de su línea de trabajo.

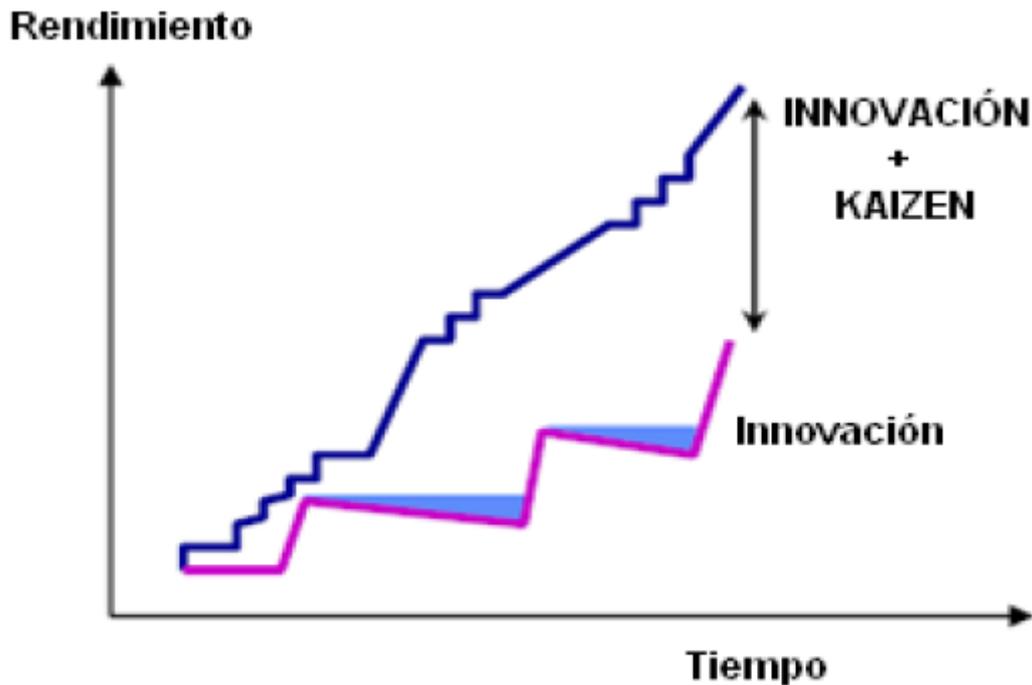
Con la aplicación de la herramienta Hoshin se pretende conseguir:

- Mejorar la calidad, ya que deben dominarse todos los procesos que se realizan en la fabricación (en concreto procesos en los que participan operarios)
- Recalcular la línea de trabajo donde estamos llevando a cabo el Hoshin para hacerla más flexible a la demanda del consumidor
- Reducir la variabilidad de los procesos.

Hosing tiene como reto la eficiencia en la estación de trabajo por lo que se centra en lograr el más alto nivel de calidad, productividad y rendimiento respetando estrictamente la metodología e involucrando a los operarios. Hoshin se basa, principalmente, en datos objetivos de la zona de trabajo de mal funcionamiento.

Hoshin es un método, llevado a cabo a pie de producción, que sirve para crear un progreso en la línea de producción a través de una sucesión de mejoras.

Hoshin es un método que se puede decir que no acaba nunca, lo que va unido a la filosofía Kaizen (**capítulo 3**).



**Ilustración 5.29: Innovación VS Innovación + Kaizen.**

En la **Ilustración 5.29** podemos ver cómo influye la forma de pensar Kaizen en la innovación. Como se ve, la línea púrpura representa a la innovación en respecto al tiempo y al rendimiento, claro está que conforme el tiempo pasa, si se aplica innovación el rendimiento aumenta, aunque un poco irregularmente. Ahora bien, si a la innovación le sumamos Kaizen, recordemos: “mejora continua”, entonces conseguiremos, en el mismo espacio de tiempo un rendimiento mayor y mucho más regular.

A continuación veremos los diez puntos clave que propone Secom para asentar en su planta el concepto Kaizen, éstos servirán como definición del término:

- Evadirse de la perspectiva actual, negando el estado actual del asunto.
- En vez de apuntar a actividades que no pueden realizarse, debe enfocarse a vías que si puedan implementarse.
- Implementar las buenas ideas con el menor retraso posible.
- No esperar de inmediato la perfección, es mejor lograr el 60% del objetivo en el momento.
- Corregir el error de inmediato, si puede ser en el acto.
- Buscar la raíz del problema, seguir los cinco porqués y entonces encontrar la solución.
- Tener en cuenta las ideas de los trabajadores, no esperar a que alguien de con una idea genial.
- Probar primero antes de validar

- La mejora nunca termina.

A continuación se estudian los pasos que se establecieron en Secom a la hora de llevar a cabo una actividad Hoshin. Antes de empezar, téngase en cuenta que la actividad Hoshin será realizada por un equipo de personas que estén directamente involucradas con el problema que se va a tratar, este equipo Hoshin no tendrá menos de seis personas ni más de doce.

### 1. Takt Time

Takt Time representa, en unidades de tiempo, el número de piezas, componentes, partes o lo que el cliente espera que le mandemos.

$$\text{TAKT TIME} = \text{TT} = \frac{\text{Production time / day}}{\text{Number of parts ordered / day}}$$

Siendo:

**Production Time:** tiempo real de trabajo del operario, sin tener en cuenta, descansos.

**Number the parts ordered:** número de partes demandadas por el cliente.

Debido a que el cliente, en este caso *Llaollao*, demandaba 420 partes diarias y cada operario trabaja 8 horas (turno de mañana en Secom), entonces se calcula el tiempo de trabajo real del operario en la línea del siguiente modo: cada jornada tiene que realizar una reunión inicial, un tiempo para el mantenimiento preventivo, descansos y cambios de herramientas. Los tiempos correspondientes son:

#### ¿CÚANTO TIEMPO?

5 minutos

10 minutos

30 minutos

15 minutos



#### ¿PARA QUÉ?

reunión cada vez que empieza el turno

mantenimiento preventivo

descansos

cambio de herramienta

**Ilustración 5.30: Explicación de tiempos en los que no se produce.**

Por lo tanto, se tiene que durante 60 minutos por turno no se produce ninguna pieza.

Para realizar el cálculo del TT hay que tener en cuenta que de la jornada de 8 horas hay que descontar la hora correspondiente a los tiempos no trabajados, lo que deja la jornada operativa en 7 horas, lo que consiste en 25.200 segundos/día.

El TT se obtiene con el cálculo del tiempo real de trabajo, dividiéndolo entre el número de partes requeridas. Lo que resulta que el TT para este caso es:

$$TT = \frac{25200}{420} = 60 \text{ segundos}$$

El objetivo principal es conseguir tener un TT permita que el ritmo de producción sea igual al ritmo de consumo del cliente. En realidad, Tiempo de Ciclo (CT: tiempo que necesita el operario para realizar una determinada parte) es menor que el TT, con el fin de ser capaces de afrontar posibles irregularidades.

A continuación se muestran los TT de varios productos, en este caso tres referencias diferentes:

$$TT A = \frac{\text{Temps de production}}{\text{Quantité de A}} \quad TT B = \frac{\text{Temps de production}}{\text{Quantité de B}} \quad TT C = \frac{\text{Temps de production}}{\text{Quantité de C}}$$

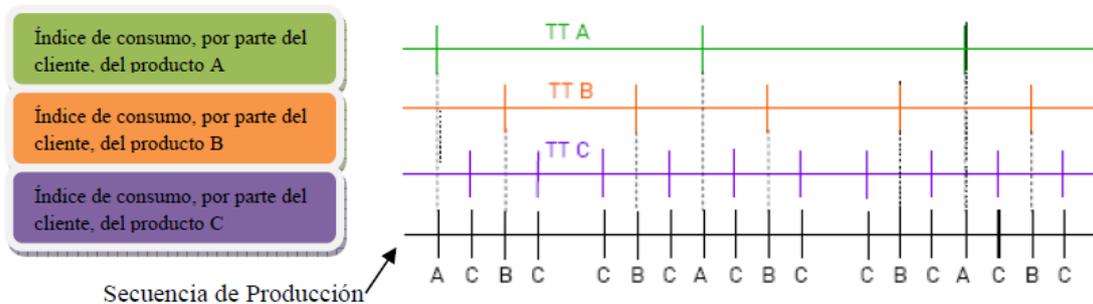
En el caso de que haya muchos productos, TT da el índice de consumo de cada referencia por cliente.

El tiempo medio de ciclo de la línea para producir A, B y C=

$$\frac{\text{Production time}}{\text{Quantity of A} + \text{Quantity of B} + \text{Quantity of C}}$$

Ésta última fórmula da la media de cada cuanto tiempo el cliente retira un artículo del stock de Secom. Esta explicación muestra cada cuanto tiempo el cliente retiraría una pieza terminada en el caso de que estuviera justo después de cualquier estación de trabajo. Por tanto será la pauta que se le

marca a la estación de trabajo, y el tiempo en el que ésta tarda en suministrar el producto. Éste debe ser como poco igual al tiempo de suministro, si no se estaría incurriendo en problemas por retrasos.



**Ilustración 5.31: Intervalos de tiempo en los que el cliente retira los distintos productos del almacén.**

En la parte inferior de la **Ilustración 5.31** aparece la Secuencia de Producción en la cual se observa el intervalo de tiempo que el cliente tarda en “retirar” un producto del almacén de Secom o del stock, mientras que las líneas de colores expresan cada cuanto tiempo se retira cada uno de los productos en particular.

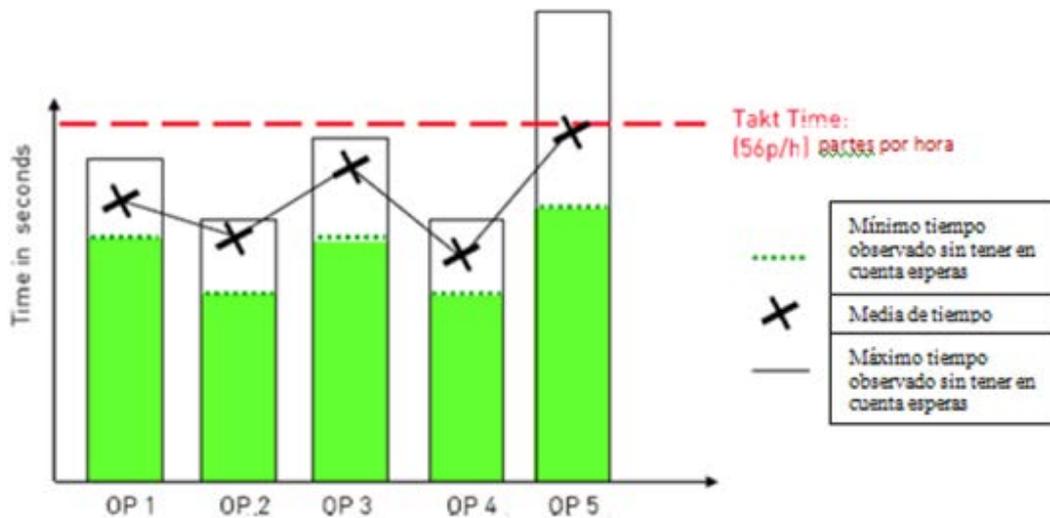
## **2. Contenido de trabajo y el diagrama del tiempo de ciclo:**

El contenido de trabajo (cantidad total de trabajo que requiere una parte en ser hecha) es la suma de tareas básicas que tienen lugar en diferentes áreas de la empresa y que dan lugar a una parte completa y no se deben tener en cuenta las esperas. El contenido de trabajo se conoce, de forma estándar, como “WC” y viene del inglés *Work Content*.

Para crear el diagrama de ciclos se deben tomar veinte medidas consecutivas a cada uno de los operarios de la línea sobre el contenido de trabajo que están desempeñando. De estas veinte medidas no se debe excluir ningún tiempo así como tampoco ningún incidente, como por ejemplo, que al operario se le caiga la pieza al suelo. El objetivo de hacerlo así es para que estos veinte tiempos, conocidos en Secom como Trabajo Estandarizado, sean un fiel reflejo de lo que acaece en la línea de producción.

Una vez construido el diagrama de tiempos de ciclo de las medidas tomadas sobre la pieza, en la **Ilustración 5.32** se muestra el mínimo tiempo observado así como el tiempo medio y máximo. Lo ideal sería que entre el

máximo y el mínimo existiese el menor número de segundos posible así como que para operario el contenido de trabajo fuera similar y siempre por debajo del TT ya que si está por encima significa que ese operario está retrasándose a la frecuencia de recogida del cliente.



**Ilustración 5.32: Representación de la carga por operario en una estación dada.**

La variabilidad puede aparecer por muchos motivos en una línea productiva entre los que destacan:

- Bajo control sobre la línea
- No se lleva a cabo un buen trabajo estandarizado
- Operarios poco formados
- Un mal layout que perjudica el flujo del producto entre los distintos operarios
- Problemas de calidad en la pieza

La suma de los mínimos tiempos observados (sin tener en cuenta el tiempo de espera) nos da el Contenido de Trabajo Objetivo. Este tiempo nos permite calcular la proporción objetivo por partes / persona / hora.

Incluso los mínimos tiempos observados serán reducidos después del concepto Hoshin.

De hecho, algunas formas de malgasto ocurren con una frecuencia dada (ej. Variabilidad debida al abrir una caja); la eliminación o reducción de los tiempos más altos tendrán en el WC objetivo.

Se toma en cuenta el tiempo real; es decir, el tiempo en realidad gastado por pieza, medido sobre un gran periodo de tiempo. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

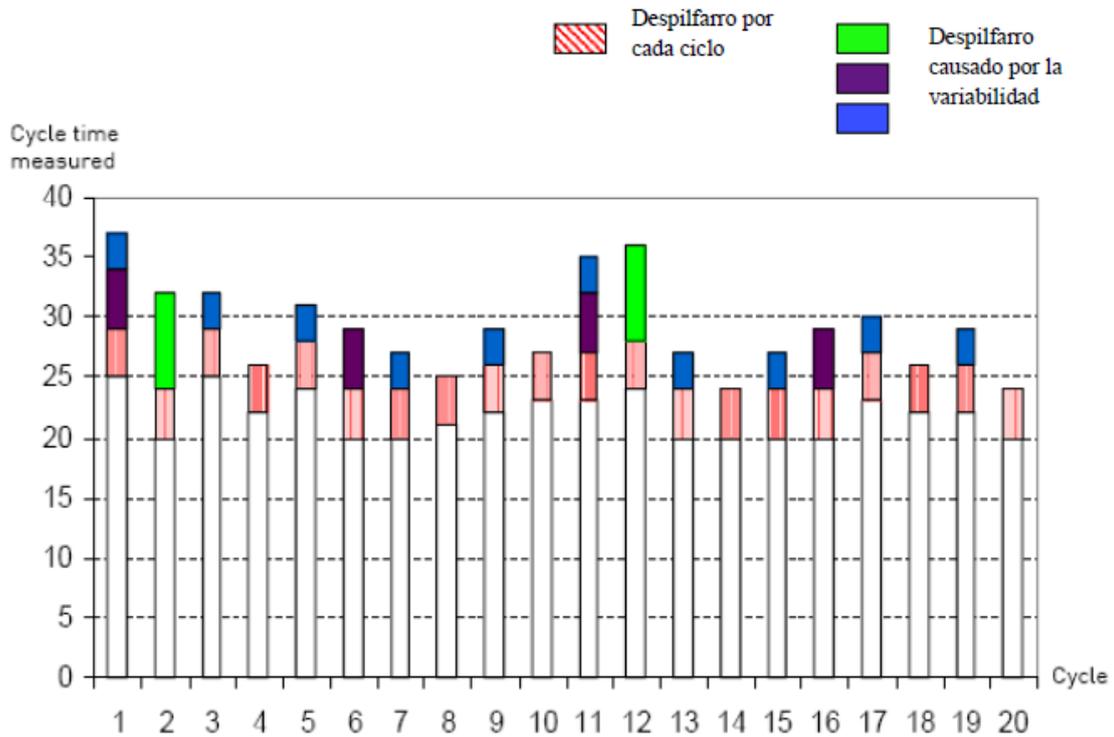
$$TIEMPO\_REAL = \frac{\text{Tiempo\_de\_producción(mensual\_o\_semanal)}}{\text{Núm\_de\_partes\_producidas\_correctamente(mensual\_o\_semanal)}}$$

Cuando una línea tiene referencias que no tienen el mismo WC, entonces se determina el mínimo WC de cada grupo de productos (los de alto volumen son los que tienen prioridad), antes podemos establecer el WC de la línea.

Se debe, finalmente, medir el % de variabilidad que presenta el proceso. Secom se marca como objetivo que cualquier proceso que presente una variabilidad menor del 20% tiene que ser mejorado hasta alcanzar este objetivo. Para calcularla se usa la siguiente fórmula:

$$VARIABILIDAD = \frac{MÁXIMO - MÍNIMO}{MÍNIMO} * 100$$

Siguiendo la fórmula, tras tomar veinte medidas sobre el proceso objeto de estudio, se tomará el máximo al cual se le restará el mínimo, y eso será dividido entre el mínimo; y todo será multiplicado por 100 para obtener un porcentaje. Si el resultado que se obtienes es menor del 20 % entonces será correcto ya que este es el objetivo marcado por Secom para la variabilidad. En caso de que sea mayor, se tendrá que trabajar para conseguir rebajarlo hasta los límites permitidos.



**Ilustración 5.33:** Ejemplo en el que se toman 20 medidas de tiempo sobre la misma ejecución.

De la **Ilustración 5.33** se pueden extraer datos como que el mínimo tiempo en el que se puede llevar a cabo la acción es 24 segundos, en el caso de la 20ª medida mientras que en la primera se observa que el máximo tiempo es 37. Esto refleja que en ese proceso existe variabilidad y que esta es muy importante y por lo tanto negativa.

Téngase en cuenta que la pieza objeto de demostración de cómo llevar a cabo los cálculos de una actividad Hoshin es la que se muestra en la Ilustración 5.33 en los distintos casos.

En este caso la variabilidad es:

$$\text{VARIABILIDAD} = \frac{37-24}{24} * 100 = 54\%$$

Por tanto el dato es muy malo y uno de los objetivos del Hoshin será conseguir que quede por debajo del objetivo de 20%.

### **3. Número de operarios en la línea de ensamblaje**

A continuación se estudia cómo realizar los cálculos en el caso de que la pieza tenga tres variantes, se seguirá teniendo como objeto de cálculo la pieza de la **Ilustración 5.33**, la cual se fabrica en planta de Secom en tres colores distintos. La producción de esta pieza presenta los siguientes números:

Referencia	Cantidad demanda por día (partes)	Contenido de Trabajo (segundos)	Tiempo Total para producir lo estipulado (segundos)
Negro	250	250	62.500
Beige	150	148	22.200
Marfil	100	108	10.800
<b>TOTAL</b>			<b>95500</b>

**Ilustración 5.34: Cifras de producción para una pieza de iluminación en tres colores.**

Recordando que se está calculando el turno de mañana, se tienen 7 horas reales de trabajo ya que la otra se utiliza para “5S”, Top 5, etc. Se pasa ahora a segundos ya que el TT será medido en segundos,  $7h * 3.600 = 25.200 \text{ sec.}$

Para saber el número de operarios que requiere la línea la actividad Hoshin se ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Operarios} = \frac{\text{Contenido de Trabajo}}{\text{Takt Time}}$$

De la que se extrae que el número de operarios requeridos en un turno de trabajo es 3,79 operarios resultado de dividir 95.500 entre 25.200.

Considerando que todo tipo de malgasto no puede ser erradicado de la línea, el grupo estará formado por cuatro personas para alcanzar la producción demandada diaria (información proveniente de Logística), como sigue:

- Negro: 250 partes/ 4 operarios = 63 segundos
- Beige: 148 partes / 4 operarios = 37 segundos

- Marfil: 108 partes / 4 operarios = 27 segundos

Este cálculo debe hacerse para cada programa de producción y, siguiendo la misma lógica, se puede unir el tiempo real con el indicador de productividad:

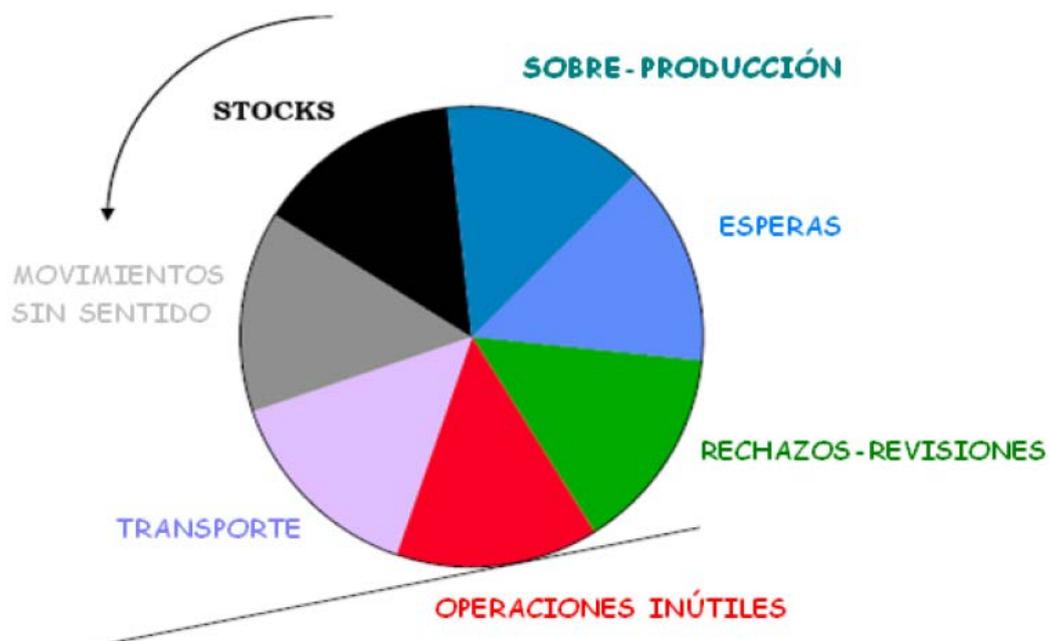
Numero de partes / horas / personas = 3600 / tiempo real

#### **4.Cómo eliminar el despilfarro**

Uno de los principios de trabajo de la actividad Hoshin constituye la erradicación de todas las formas de despilfarro. Eliminar todo lo que no sirve es una de las principales fuentes de productividad. Tares inútiles deben ser reemplazadas por otras que sean útiles.

El propósito es eliminar el máximo despilfarro posible durante la actividad Hoshin y deshacerse del resto después, como parte del concepto de continua mejora. Esto es vital para redactar el plan de acción.

Habitualmente se distinguen siete tipos de despilfarros, siendo la sobreproducción (over-production) la peor enemiga. En el **Ilustración 5.34** se observan cuáles son los despilfarros más comunes en dónde la actividad Hoshin tiene que centrar sus objetivos para conseguir mitigar sus consecuencias y/o en última instancia conseguir que desaparezcan.



**Ilustración 5.34: El círculo de los 7 despilfarros.**

## **5. Trabajo estandarizado y su balance**

Lograr los objetivos de calidad y productividad requiere el rendimiento de cada operación de acuerdo a un proceso detalladamente definido y repetitivo. Para cada operario, se debe, definir la mejor sucesión de tareas básicas y cualquier movimiento desde y hacia la estación de trabajo, para ello debe fijarse el largo del ciclo.

Desde el punto de vista práctico, la definición de trabajo estandarizado necesita descubrir la mejor de las formas y facilitar el intercambio de posiciones entre operarios.

El líder de grupo será el responsable de formar a los operarios. El jefe de grupo, cuyo papel es asegurar la calidad y productividad, debe comprobar que esos estándares son estrictamente respetados. Definir el trabajo estandarizado también implica que se ha eliminado o reducido el malgasto previamente, lo que representa una fuente de variabilidad. En el peor de los casos, debemos, por lo menos, sacar el malgasto fuera de la línea.

El trabajo estandarizado, corresponde así, al tiempo de ciclo y esta estandarización debe ser llevada a cabo mediante one-piece flow( una pieza fluye), lo que quiere decir que los operarios irán pasándose dicha pieza una vez hayan acabado su tarea sobre ella.

Para fijar el trabajo estandarizado se tienen que balancear las estaciones de trabajo a fin de evitar tiempos de espera cíclicos, cada operario debe tener la misma cantidad de trabajo que hacer (experto, quizás, para la última persona de la línea que tiende a sufrir los mayores niveles de variabilidad)

## **6. Una sola pieza en movimiento**

La máxima eliminación del despilfarro implica trabajar con 0 stock entre operarios. Esto quiere decir que cada operario debe pasar **una sola pieza** al operario de la siguiente estación.

Una pieza fluye, o lo que es lo mismo trabajar parte por parte, es el mejor camino para averiguar posibles diferencias de tiempo entre trabajadores. De hecho, cada vez que esto ocurra, los posibles desequilibrios que puedan acaecer quedan “tapados”.

## **7. Layout**

El Layout o diseño de área de trabajo, debe estar diseñado de tal manera que la mano de obra pueda ser adaptada a diferentes TT sin perder productividad.

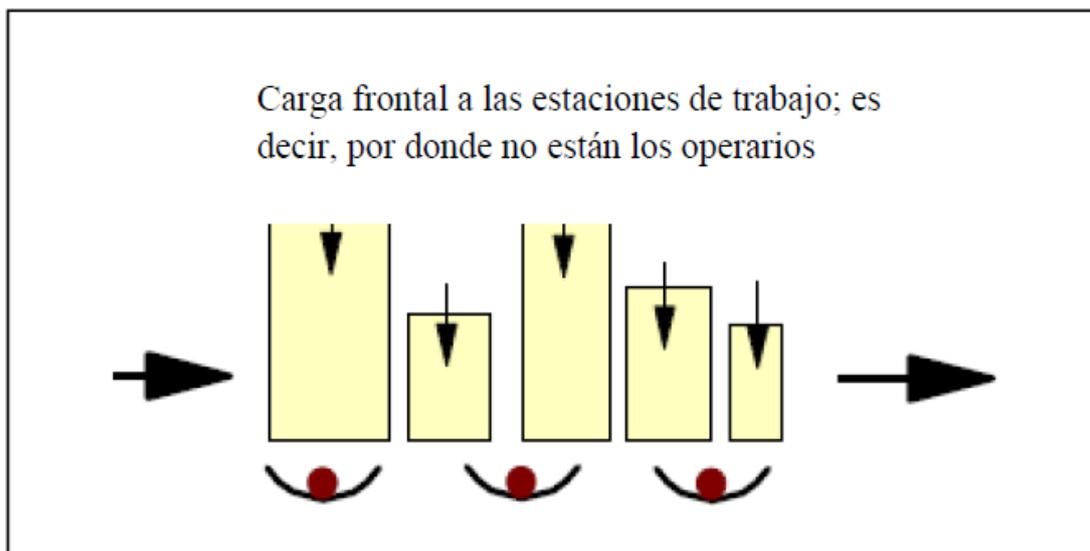
Esto significa que movimientos entre estaciones de trabajo deben ser mantenidos a una distancia mínima de un metro, lo que supone un segundo para ir y otro para volver.

Esto también quiere decir que si los operarios están preparados para trabajar en más de una estación, no debería haber obstáculos en su camino como ocurre cuando hay stocks por medio, mesas, etc.

El flujo del producto así como los movimientos de los operarios pueden estudiados antes y después de los cambios en el layout.

### **7.1 Tipos de Layout utilizado por Secom**

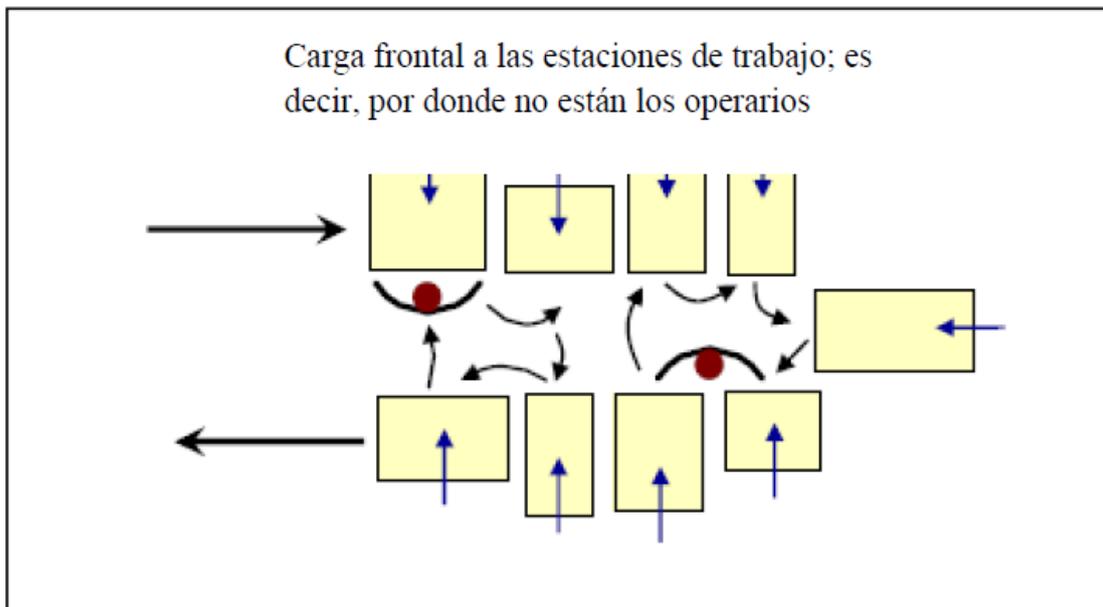
En línea recta:



**Ilustración 5.35: Layout tipo en línea recta.**

Ventajas	Desventajas
Más fácil de proveer	La comunicación entre operarios es mala
Flujo más claro	Camino demasiado largo
Más fácil de mecanizar	Menos posibilidades de diseño
Más apropiado para productos voluminosos	Limitación a nivel de balance y flexibilidad
Fácil de implantar	Más movimientos si hay máquinas grandes
Fácil de entender su flujo	Pobre reacción ante problemas de calidad

En forma de U:



**Ilustración 5.36: Layout tipo en forma de U.**

Ventajas	Desventajas
Común asistencia posible	Riesgo de confundir
Más comunicación	Mantenimiento mas difícil
Mayores opciones de balanceado (máxima flexibilidad)	Los operarios están “encerrados”
Obliga a usar pequeños contenedores	Se necesita de una zona de paso alrededor
Mayor polivalencia	Más difícil de coordinar
Mayor reacción antes problemas con la calidad	
Área para el equipo	
Menos movimientos alrededor (espacio cerrado)	
Mejores alternativas para el Layout	
Mejor control de la parte que se está haciendo si el operador, por ejemplo, lleva a cabo la primera y última opción	
Mejor entrega del producto terminado con posibilidad de uso de contenedores grandes	

Caso reales sobre ambos serán objeto de comentario en este mismo apartado cuando se proceda a la explicación del caso real.

## **8. Carga frontal mediante pequeñas cajas o bidones sobre raíles**

Para reducir la cantidad de movimientos necesarios para coger las partes, se debe no solo cargarlos frontalmente si no que se almacenarán en pequeños contenedores o cajas que se servirán de raíles para llegar hasta el operario sin que éste tenga que realizar ningún movimiento que le aleje de su posición en la estación de trabajo. Las estaciones de trabajo se cargarán por algún operario perteneciente al departamento de Logística, debido a que la variabilidad se debe “sacar” de la línea de trabajo; es decir, si hay tareas que puedan suponer variabilidad como pueda ser mover un carrito o coger un Kanban éstas se asignarán a un único operario de la línea de ensamblaje, normalmente al último o como se acaba de decir a algún operario del departamento de Logística.

Debe haber una zona para quitar las cajas vacías y la cantidad de partes almacenadas en estos raíles debe corresponderse con la frecuencia del tren que recoge el material. La frecuencia recomendada es de treinta minutos.

En caso de existir muchas referencias, deben almacenarse de cara al operario donde sea posible, se estima que el operario que tenga que darse la vuelta para coger alguna herramienta tarda una media de 3 segundos, por lo que este detalle ayuda a disminuir el contenido de trabajo. La idea es

“desconectar” la línea del cambio de herramienta del reabastecimiento de partes. Así mismo, debemos intentar desconectar el trabajo de la línea de los movimientos de cajas vacías y los contenedores de productos terminados como se dijo anteriormente, esto supone variabilidad.

## **9. Las seis calidades básicas a tener en cuenta.**

El principio básico de trabajo es pasar una sola parte a la siguiente estación de trabajo, la cual no debería presentar ningún tipo de problema. La estricta aplicación de este principio significa que los defectos pueden ser eliminados en el acto a través de los estándares de calidad que Secom implanta.

Las seis formas de comprobar la calidad del producto son:

**1. QRQC:** se entiende como Respuesta Rápida para Control de Calidad. QRQC es la actividad diaria de Secom para responder a la No-Calidad, resolver cualquier clase de problema y aprender lecciones para el futuro. QRQC se puede utilizar en cualquier área de la compañía (producción, oficinas, prototipos...), y para cualquier departamento (calidad, seguridad, logística, proyectos, proveedores, finanzas...) QRQC es mucho más una mentalidad y un acercamiento del la dirección que un conjunto de herramientas.

**2. Primera pieza OK:** Los cambios y los paros en producción representan riesgos potenciales para la calidad. Así pues, debe comprobarse de antemano que se dan las condiciones adecuadas para producir piezas buenas y de forma segura. Sólo con que uno de los puntos comprobados sea NOK no se podrá empezar a producir. Sólo se podrá iniciar la producción después de que el problema haya sido solucionado y las condiciones comprobadas otra vez. Las pruebas de unas adecuadas comprobaciones son las siguientes:

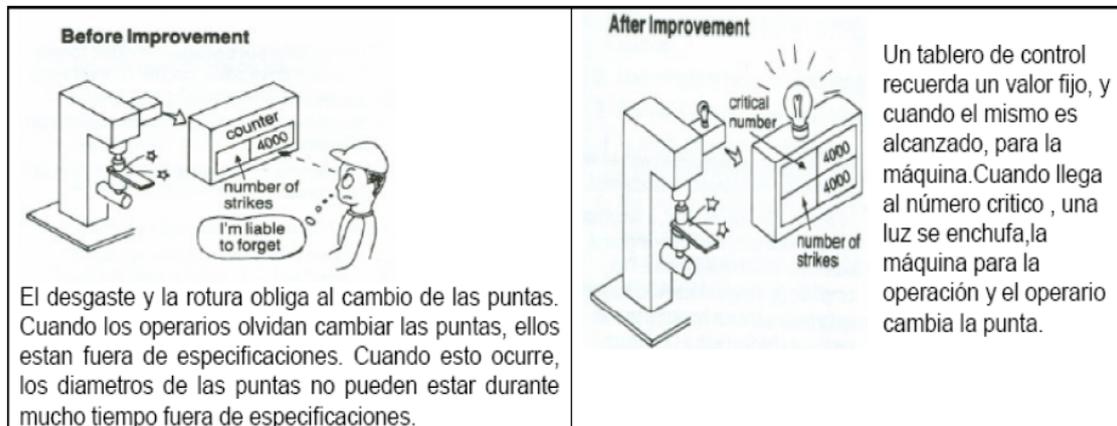
- i. La primera pieza OK: La primera pieza de todo el proceso de fabricación ha de estar comprobada como OK.
- ii. Las hojas de control del OK de la 1ª pieza

El responsable de la correcta aplicación de las comprobaciones del OK de la 1ª pieza es el Líder GAP.

**3. POKA-YOKE,** es un sensor o sistema que detecta un error antes de que se efectúe. El Poka Yoke libera al operario de revisar ciertas operaciones y

permite concentrarse en verdadero cometido de su tarea. El mejor Poka Yoke es simple, barato, fiable y no añade trabajo al operario.

En la **Ilustración 5.37** puede entenderse mejor como funciona o qué es un Poka Yoke.



**Ilustración 5.37: Poka Yoke para facilitar el recuento.**

**4. Revisado bajo Control** Consiste en la revisión, por parte de cada operario, sobre el proceso o acción que éste debe realizar sobre la pieza.

**5. Papeleras Rojas:** Son a modo de ejemplo, dónde el operario dejará la pieza inservible. El operario tendrá que poner una pegatina roja en dónde esté el error o fallo. Esto se hace por dos motivos básicamente:

- Facilidad a la hora de encontrar cuál fue el problema para cuando el grupo Hoshin revise las piezas.
- Facilidad para centrarse en dónde están los problemas.

**6. Inspección Final:** la llevará a cabo el último operario de la estación de trabajo antes de mandar la pieza a la siguiente estación o al cliente.

Se encargará de comprobar que todos los puntos clave están perfectos.

## 10. Ergonomía

Mejorar la ergonomía es fundamental, ya que está estrechamente unido a reducir el despilfarro y la variabilidad en el trabajo.

- Minimizar manipulación y movimientos
- Minimizar las cargas a manejar (cajas pequeña de no más de 7 kilos)
- Mejorar la postura de trabajo
- Piezas fáciles de coger

- No obstáculos alrededor, en el suelo o entre estaciones de trabajo
- Buena visibilidad
- Control del ruido

La fatiga generada por una estación de trabajo esta mucho menos relacionada con el número de partes a producir por hora que a la pobreza ergonómica de la estación de trabajo.

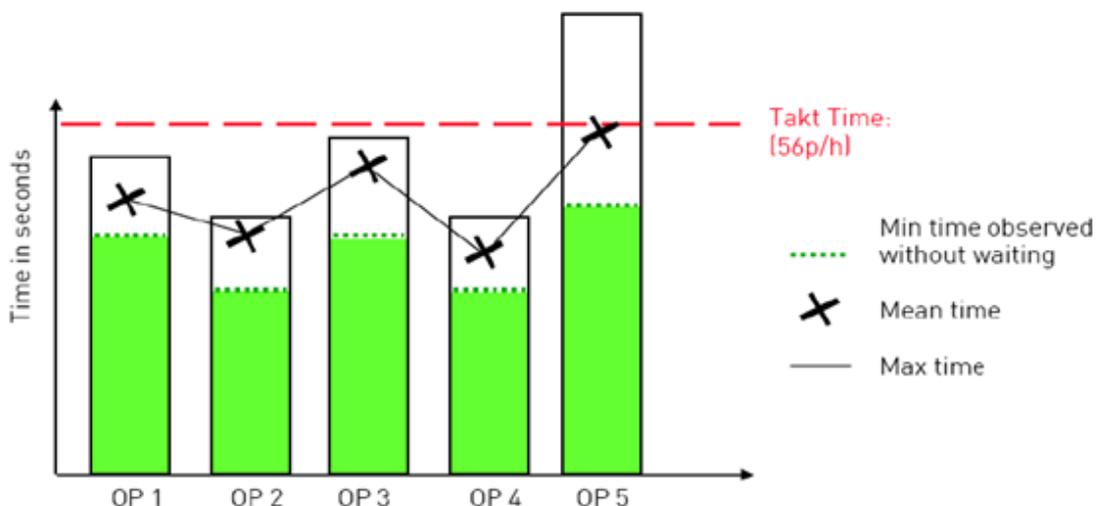
### Análisis del potencial de productividad de la línea

El objetivo a alcanzar consiste en que la suma de los tiempos de cada uno de los operarios sea el mínimo que indica el diagrama de ciclos. Este objetivo se tiene que comparar con el tiempo que en realidad se necesita por parte, sobre un largo periodo de tiempo. El tiempo real es una media aritmética calculada en base a la actual producción y al tiempo que realmente necesitan los operarios sobre un periodo de tiempo (mensual).

El jefe de grupo, el que coloca las herramientas, los revisadores de partes y el personal de apoyo, tienen que incluirse, sobre todo si están dedicados al 100% a la línea. La relación entre el tiempo real y el mínimo indica la potencial mejora de la producción de la línea.

### **Cálculo del reparto de la carga de trabajo en Secom**

En la **Ilustración 5.38** se observa cómo queda repartida la carga de trabajo para la estación de trabajo entre 5 operarios.



**Ilustración 5.38: Diagrama de ciclos para 5 operarios.**

En la **Tabla 5.40** se desgranar los tiempos mínimos, medios y máximos con el objeto de sumarlos.

	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Sum
min	45	37	45	37	50	214
moy	50	45	59	42	63	259
max	57	48	62	48	80	295

**Tabla 5.40: Tiempos de los 5 trabajadores.**

Para hallar el ratio que compara el tiempo marca el Takt Time con el mínimo que alcanza la línea, Secom se ayuda de la siguiente fórmula:

$$RATIO = \frac{TT * N\acute{u}m\_op}{\sum \text{m\acute{ı}nimos\_tiempos\_de\_cada\_op}}$$

Por tanto, para el caso sería:

$$RATIO = \frac{340}{215} = 1.5$$

El ratio no se acerca a 1 por lo que el objetivo es conducir, mediante acciones sucesivas, el ratio lo más cercano posible a 1.

Estas acciones se centran en lo siguiente:

- Reducir la variabilidad
- Mejorar el balanceado
- Mejorar la calidad, mejorando las seis calidades básicas
- Mejorar la estación de trabajo.

El hecho de obtener 1.5 de resultado debe dar que pensar al grupo Hoshin. La primera idea sería que quizá la línea podría estar funcionando con cuatro trabajadores.

La mejora de la productividad se mide usando los siguientes ratios:

1. Si después del Hoshin se continúa con el mismo número de operarios en la estación de trabajo:

$$\text{Núm / partes / persona} = \frac{\text{ACTUAL} - \text{INICIAL}}{\text{INICIAL}} \times 100$$

2. Si tras el Hoshin se ha conseguido disminuir el número de empleados necesarios para alcanzar la producción requerida entonces:

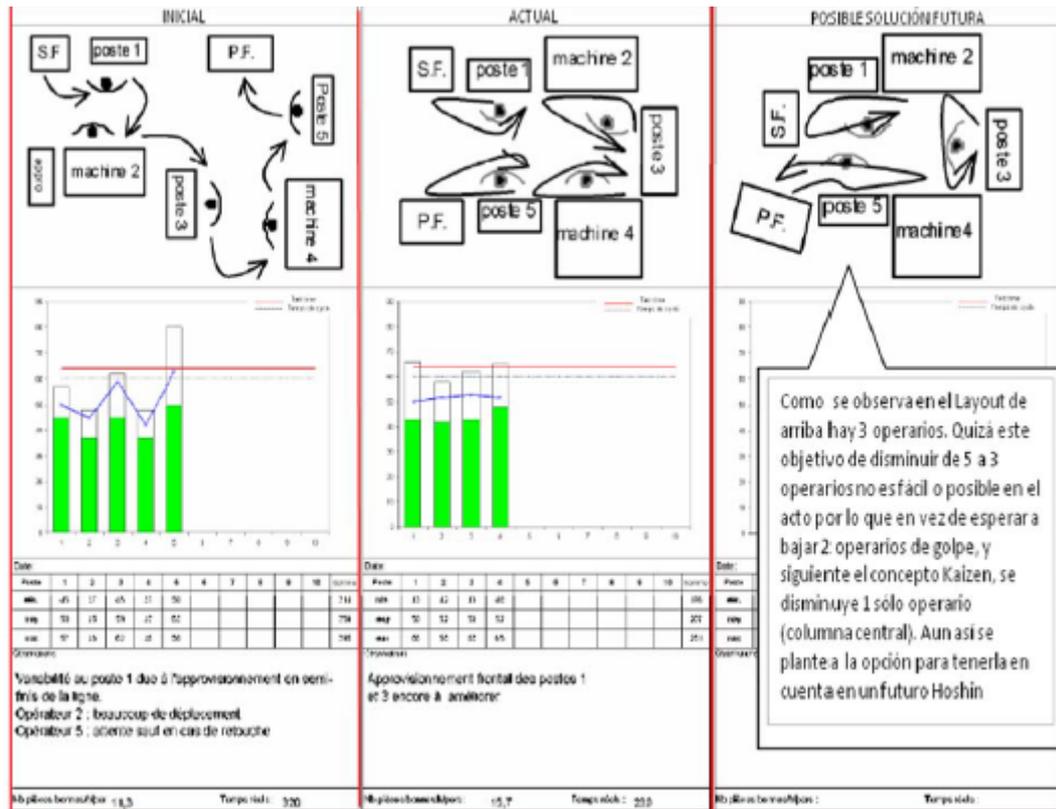
$$\text{Número de personas} = \frac{\text{ACTUAL} - \text{INICIAL}}{\text{INICIAL}} \times 100$$

Para este caso se trataría de una mejora de la productividad del 20% en cuanto al número de empleados se refiere.

$$\text{Número de personas} = \frac{5 - 4}{5} \times 100 = 20\%$$

En el **Ilustración 5.41** se observa un Diagrama de Tiempos de Ciclo terminado. En él se distinguen tres columnas, la de la izquierda corresponde a la impresión de los datos antes de que se desarrollen el Hoshin; es decir, el resultado de recolectar los datos de producción de la estación de trabajo sobre la que se está realizando la actividad Hoshin.

La columna central es el objetivo más inmediato, mientras que la columna de la derecha es la que corresponde al plan de acción futuro.



**Ilustración 5.41: Diagrama de tiempos de ciclo.**

En la columna de la izquierda se observa como son cinco los operarios que intervienen en la estación de trabajo, correspondiendo cada columna verde a una persona. Arriba de esa gráfica se observa cómo quedaría distribuida la estación de trabajo mediante ante una copia de su layout. Este layout presenta poco orden y en él es difícil distinguir una forma de U o una producción en línea correcta.

En la columna central se observa como el layout mejora considerablemente en dos aspectos. El primero es que el layout que se propone tendría forma de U, que como se comentó en líneas arriba, es uno de los que mayores ventajas aporta. Por otro lado se tienen sólo cuatro operarios en la línea, lo que quiere decir que se puede prescindir de uno de ellos.

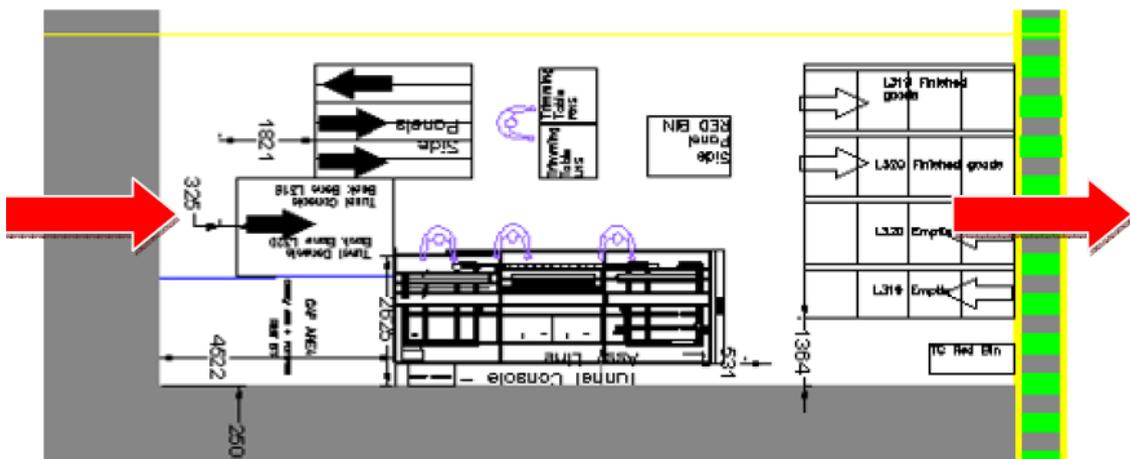
En la columna de la derecha se presenta un posible layout futuro para la estación de trabajo en el que sólo trabajan tres operarios pero esta opción se tendrá en cuenta a largo plazo ya que como la filosofía Kaizen argumenta, es mejor dar pequeños pasos poco a poco que muchos de golpe (*mejora continua*).

### 5.4.3 Actividad Hoshin en el GAP de Consola

Tras haber estudiado cómo calcular los distintos parámetros necesarios para realizar una actividad Hoshin se presenta a continuación un caso práctico realizado en Secom y que es uno de los muchos que se llevan a cabo en la fábrica desde que se decidió implantar la filosofía Kaizen.

Hacia la semana 18 del año 2008 la supervisora de UAP, la cual se encarga del QCDP granate (1), observó que algo extraño estaba ocurriendo en el proceso productivo del GAP de Consola.

En la **Ilustración 5.42** se puede observar tanto la distribución de los operarios por el GAP como el flujo del proceso productivo. Por el lado izquierdo llegaba el producto que traía el personal de Logística, desde los stocks de Inyección. Mientras, una vez el producto pasaba por el GAP y quedaba en perfectas condiciones para ser enviado a su cliente, se almacenaba a la espera de que el personal de logística lo recogiera y lo trasladara hasta la zona de preparación de camiones.



**Ilustración 5.42: Layout en consola antes de la actividad de Hoshin.**

El GAP producía su demanda diaria que era de 500 piezas, con cuatro operarios más el GAP Líder. Pero la supervisora se dio cuenta que, algunas veces, había operarios parados o esperando partes, lo que le hacía suponer que algo no funcionaba bien. Esto le llevó a hablar con el GAP Líder, con el fin de descubrir lo que estaba pasando, pero éste no fue capaz de darle una razón clara. La experiencia le hacía intuir que debía ser algo relacionado con problemas bien de logística o de calidad.

Al no ser capaces de solucionarlo por sí solos acudieron al Departamento de PSE en busca de apoyo, donde Manager decidió poner en marcha una actividad Hoshin para descubrir de dónde provenían los problemas además de buscar, posteriormente, cómo solucionarlos.

El primer paso antes de empezar una actividad Hoshin es recolectar información para saber porqué se pueden estar produciendo estos problemas. De esto se encargó el Departamento de PSE ya era este departamento quien tomó el mando en la actividad Hoshin.

En este primer paso ya surgió problema, ya que no fue posible recolectar información porque el GAP Líder, estaba almacenando información en el *libro de producción*. Esto hizo que el Ingeniero de PSE decidiera colgar una planilla en blanco en el GAP Area (zona de reunión del GAP) en la que cada tanto el GAP Líder, como los operarios explicaran a su juicio, las causas de los problemas que estaban aconteciendo. Se marcó la semana 21 como la semana en la que se llevaría a cabo la actividad Hoshin.

Durante las dos o tres semanas que existían hasta el comienzo de la actividad el Ingeniero de PSE se encargó de comprobar que tanto los operarios como el líder del GAP estaban relleno la planilla correctamente. Así mismo decidió quién debí estar presente en el equipo de la actividad Hoshin. Finalmente se concluyó que serían los siguientes:

1. Supervisora de UAP (turno de mañana)
2. Operario del GAP de Consola (turno de mañana)
3. GAP Líder del GAP de Consola (turno de tarde)
4. GAP Líder del GAP de Consola (turno de mañana)
5. Ingeniero de Calidad
6. Supervisor de Logística de material saliente
7. Ingeniero de PSE

El hecho de que se convocase a ambos GAP Líderes no era ni más ni menos por la rivalidad existente entre los GAP's. Este es un problema que suele ocurrir en la planta de Secom, debido a que según de qué turno y área se trate, se consiguen mejores resultados. De ahí la importancia de contar con los ambos líderes a la hora de empezar la actividad de modo que todos los problemas o soluciones que se *sacasen a la palestra* fueran aceptados por ambos turnos.

A continuación, el Ingeniero de PSE debía informar a los managers de UAP, Calidad y Logística el personal necesario así como la duración de la actividad, que en este caso iba a ser de tres días seguidos, empezando el lunes de la semana 21: con horarios desde las 9:00 am hasta las 12:30 pm. La importancia de informar a los managers sobre el personal requerido se basaba en obtener el visto bueno por parte de éstos de *alejarse* de sus labores rutinarias al personal elegido durante la duración de la actividad.

De tal modo que el cronograma quedaba como se muestra:

### **Lunes**

A las 9:00 am se reunía toda la gente solicitada en una de salas de reuniones. Al entrar se podía observar que el Ingeniero de PSE tenía preparados tres posters:

- el **primero** con la agenda del día
- el **segundo** recogiendo los pensamientos del personal del GAP acerca de los problemas que estaban teniendo lugar, entre los que estaban:

1. Logística no proporciona el número correcto de partes al GAP.
2. El perfilador andaba demasiado para coger las partes que estaban colgadas.
3. Dos operarios de la línea tenían que esperar más de 30" a su parte sin poder hacer nada.
4. Problemas de calidad al apilar las piezas aquellos que iban más rápido
5. Falta de entendimiento entre el turno de mañana y el turno de tarde
6. Logística no era puntual en la recogida del producto terminado.

- El **tercero** contenía los objetivos que el Ingeniero planteaba al equipo Hoshin después de analizar la información recolectada:

1. Crear un estándar de trabajo para tres operarios, por el problema número 3
2. Mejorar el layout actual, en respuesta al problema número 2.
3. Solucionar los problemas con Logística
4. Dieciocho o veinticuatro partes provistas por Logística
5. Empezar a almacenar todos los datos **NO-TRS** mediante *hojas de seguimiento de la producción* por la falta de información

Una vez se habían comentado brevemente estos tres posters se procedió con la agenda del día, en la que tras una breve introducción acerca del significado de PSE y de Hoshin se procedió al cálculo del TT (Takt Time), tiempo que representa cada cuanto intervalo de tiempo el cliente requiere *se lleva (requiere)* un artículo del stock.

A continuación se comenzó la explicación del cálculo del TT. Debe señalarse que ninguno de los presentes sabía cómo calcularlo, aunque sí entendían su significado.

El realizar la explicación al equipo, venía de demostrar cuales eran las necesidades de producción al equipo Hoshin; es decir, si se podía llegar a

producir la demanda diaria exigida con el menor número de operarios por línea.

Tras la demostración de cómo calcular el TT el equipo bajó a la línea de producción, donde se encontraban los cuatro operarios realizando sus tareas cotidianas para la toma de tiempos. Con este tiempo se calculó el WC actual (Contenido de Trabajo) que permitió al equipo Hoshin saber si podía balancear la línea; es decir, pasar algunas de las acciones que venía realizando un operario a otro con el objeto de que todos trabajaran en lo mismo y la pieza fluyera perfectamente y sin esperas.

Una vez se terminada la toma de tiempos, el equipo volvió a la sala de reuniones y ,tras la creación de un Diagrama de Ciclos, se descubrió que los tiempos anotados no correspondían con los anteriores; Es decir, había grandes diferencias entre una posición de trabajo y otra. Además, también se observó diferencias existentes entre los contenidos de trabajo máximos y los mínimos de cada una de las columnas (una columna equivale a un operario) lo que suponía una variabilidad que *ni por asomo* se acercaba al 20% de objetivo marcado por Secom.

Se llegaba así al último punto del día: ideas y conclusiones, mediante un *brainstorming*.

La conclusión más importante a la que se llegó es que algo había pasado para que los operarios no desarrollaran sus tareas adecuadamente.

Todo apuntaba a que al parecer tenían miedo de que se les pidiera producir más de las 500 partes de la demanda diaria, por lo que desarrollaron sus tareas de forma más lenta de lo normal para que no se les exigiese más en adelante. Aparte se propusieron ideas como: creación de un banco de trabajo común para los dos productos que ahí se producían, reducir movimientos, cambios en el layout, etc.

La solución propuesta para este problema era involucrarlos en la actividad Hoshin mediante la parada de la línea, durante una hora aproximadamente, con la finalidad de reunirse con ellos en sala de reuniones y presentarles cómo se calculaba el TT, así como los objetivos que tenía el Hoshin, de manera que entendieran todo ello no era para exigirles más, sino para realizar mejoras.

## **Martes**

Este día comenzó, como se dijo anteriormente, con una introducción y el cálculo de TT a los operarios.

Cabe destacar que no se puede marcar una agenda rígida para los tres días de la actividad programada, debido a que surgen imprevistos como los aquí presentados.

## Hoshin en Consola

Día 2:

1. Introducción y TT para operarios
2. Explicación del mar de los stocks
3. Toma de tiempos en la línea
4. Diagrama de ciclos con esos tiempos
5. Propuestas en busca de un nuevo layout

**Ilustración 5.43: Agenda del segundo día.**

El hecho de que alcanzar habitualmente la cifra demandada por la dirección en Consola, muestra que había ciertos problemas que no le permitían alcanzarla siempre. Este hecho era complicado hacérselo ver a ciertos empleados, ya que apuntaba a que existían dificultades aun alcanzando un objetivo final de modo que tal como reza la filosofía Kaizen, debía de buscarse siempre la mejora continua, por lo que se entraba en un proceso de mejora que nunca termina.

Ante tal situación, el Ingeniero de PSE explicó a su equipo: tanto a operarios como resto de participantes de la actividad la analogía del *rio de las existencias*, a la cual se hace mención en este proyecto en el cuarto capítulo.

El hecho de que se estuviera alcanzando casi siempre la demanda solicitada no dejaba ver que había problemas como lo que representan las piedras dibujadas. De esta manera, todos los participantes podían entender porqué siempre se intenta mejorar, y porque siempre hay algo en el fondo del mar.

Esta demostración sirvió para bajar de nuevo a la planta y en concreto a la línea con unos operarios motivados y concienciados con los problemas que existían en **su GAP**, y se procedió, por tanto, a la toma de tiempos.

Tras la toma de tiempos el equipo Hoshin volvió de nuevo a la sala de reuniones, esta vez sin los operarios, y se procedió a crear un Diagrama de ciclos para esos nuevos tiempos.

Esta información arrojaba que el equipo Hoshin que no sólo podía trabajar con tres operarios, ya que si se eliminaba a uno de la línea, se aumentaba un 25% la productividad de la misma, si no que a su vez, se podía balancear mejor el proceso productivo de modo que todos trabajaran aproximadamente, la misma cantidad de segundos.

Para que se consiguiera un mejor balance era necesario elaborar un layout mejorado, por lo que el equipo Hoshin se puso *manos a la obra*. Lo positivo de esta tarea era la existencia de un responsable de cada departamento implicado en el equipo, que iba a defender sus derechos, pero a la misma vez iba a entender los problemas de los demás.

Las principales diferencias que se consiguieron eran:

1. Reducción de un operario, de de cuatro a tres.
2. Flexibilidad a la hora de intercambiar las posiciones de los operarios; es decir, el operario 1 podía hacer acciones del 2 gracias a la cercanía mientras que pasaba lo mismo entre 2 y 3
3. Se conseguía establecer un layout que combinaba los dos tipos que aconseja Secom, en forma de U para 1 y 2 mientras que en línea recta para 2 y 3.
4. El rack (estructura de la que cuelgan las partes) de la izquierda sería construido de nuevo de forma que fuera más estándar y redujera los movimientos de los operarios 1 y 2.

### **Miércoles:**

Los resultados parecían prometedores, por lo que el orden del tercer día se redujo a lo que muestra la **Ilustración 5.44**.

# Hoshin en Consola

## Día 3:

1. Creación del PDCA
2. Presentación de resultados al Manager de UAP, Coordinador de PSE y Director de la Planta

### **Ilustración 5.44: Agenda tercer día.**

La creación del PDCA supone generar un formulario donde se recoge quién y cuándo realizará una determinada tarea. El primer ítem que se nombra hace referencia a la creación del nuevo rack.

En la presentación a los managers, se explicaron las mejoras que se iban a llevar a cabo y cómo se iban a realizar, recalando que se produciría una mejora en la productividad del proceso productivo del 25%, demostrado en la fórmula siguiente.

$$\text{Productividad} = \left(1 - \left(\frac{3\text{operarios}}{4\text{operarios}}\right)\right) = 25\%$$

Además se demostró como quedaría el GAP con los nuevos cambios en el layout comparándolo con el anterior gracias al Diagrama de Ciclos, con lo que la actividad Hoshin quedaba concluida a falta de seguir el cumplimiento, por parte de los distintos responsables, del PDCA.

# Capítulo 6: Otras técnicas

## 6.1. Production Driver

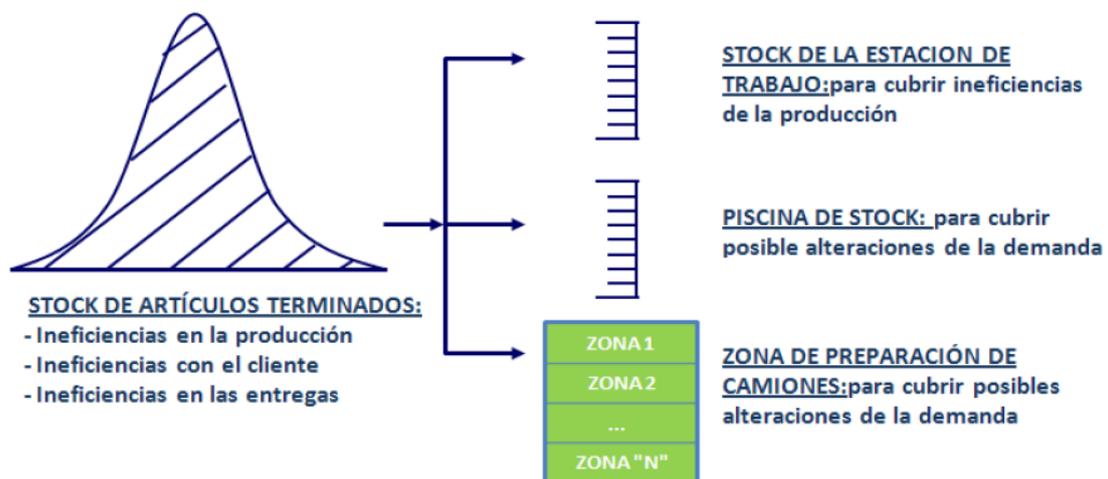
### 6.1.1. Introducción

Una vez se ha observado que el sistema Kanban es un sistema fiable que nos permite suministrar al cliente las cantidades que requiere en el momento que necesita así como otras ventajas. Gracias al concepto Kaizen, recordamos: “mejora continua”, da a lugar a pensar como el Kanban puede ser mejorado.

De ahí que una de las principales desventajas que conlleva la implantación del Kanban es que tenemos que crear con él tres zonas de stock, como muestra la **Ilustración 6.1**:

Aclaración de cómo dividir el stock con Kanban:

1. Stock propio de la estación de trabajo
2. Piscina de stock
3. Zona de preparación de camiones



### **Ilustración 6.1: Aclaración de cómo dividir el stock con Kanban.**

Teniendo en cuenta que el m<sup>2</sup>, en el sector de la producción, tiene un coste aproximado de 5000 euros/año cabe pensar que si podemos reducir a lo máximo posible el stock se podrá hacer mejor uso de ese suelo, como por ejemplo:

- Produciendo un nuevo producto
- Vendiendo ese terreno
- Alquilando ese terreno
- Incorporando un nuevo negocio
- Etc.

Así nace la idea de Production Driver que puede ser traducido como “El Conductor de la Producción”. Se trata de un sistema de producción en la cual se dan instrucciones de trabajo mediante tarjetas denominadas “Manifiestos”, a las distintas zonas de producción. Plantea una forma distinta de gestionar el stock y depende de una serie de factores para poder ser implementado.

## **6.1.2. Condicionantes para su implementación**

Para la implantación de un sistema PD, en cualquier fábrica, se tienen que dar una serie de condicionantes, a diferencia de la metodología Kanban, PD es un sistema que no se puede llevar a cabo en cualquier ambiente de producción.

Los condicionantes que se tienen que presentar para que PD sea una magnífica herramienta de trabajo que consiga reducir los niveles de stocks son:

1. Tiene que haber una línea de producción altamente fiable: para que una línea sea altamente fiable también se tienen que cumplir una serie de requisitos como pueden ser que la línea esté compuesta por trabajadores cualificados que proporcionen un alto nivel de fiabilidad y calidad en su trabajo así como que no se ayuden de herramientas que puedan “fallar” en ningún momento, dígase: herramientas eléctricas fundamentalmente. Por tanto será una línea de ensamblaje en que la mayor parte del trabajo se desarrolle manualmente el ejemplo más claro y el lugar más idóneo dónde implantar un sistema PD.

2. No puede haber maquinaria dónde se implemente un sistema PD: en el caso de que se haga la maquinaria tendrá que tener unos niveles excelentes de fiabilidad, aun así supone un riesgo elevado porque, recordemos, no se dispone de stock después de la línea.

Se tiene que tener una demanda nivelada por parte del cliente: en la industria automovilística, como es el caso de Secom, está claro que existen fluctuaciones en la demanda, pero son fluctuaciones controlables las cuales nos permiten saber a unas tres semanas vista como será la demanda. Cabe decir que aunque el cambio en la demanda sea grande nunca cambiará más de un 15% en tres semanas por lo que la fábrica tiene tiempo para buscar la forma de hacerse flexible ante ese cambio.

Con todo, Secom es una empresa que puede implementar un sistema como éste. Para que quede más claro aún, una empresa como *Florette*, dedicada a la elaboración de ensaladas no podría hacerlo porque basa su producción en predicciones meteorológicas con no más de uno o dos días de precisión en el pronóstico.

4. Formación: Al igual que para el Kanban, se requerirá de una apropiada formación para los operarios, supervisor e incluso ingenieros que estén en contacto con este sistema. El hecho de reducir tanto el stock es claramente positivo pero hace crecer el nivel de riesgo en gran tanto por ciento por lo que toda persona implicada conocerá perfectamente como “tratar” este sistema y como actuar en cada momento.

### 6.1.3. Ventajas e inconvenientes

En el caso de las ventajas, se dirá que PD es un sistema que:

- *Reduce al límite el stock* que se necesita, cosa que como quedó explicada en el punto 1 de este apartado es muy importante, no sólo por el ahorro en la superficie de suelo si no porque el hecho de conseguir la reducción de stock lo que es consecuencia de una producción mucho más eficiente y fiable.
- *Reduce el número de gente involucrada*, esto significa que utilizando esta metodología podemos reducir el número de gente que trabaja en Logística por ejemplo.
- *Disminución de personal*, que da lugar a una importante reducción de costes para la empresa en cuanto a mano de obra se refiere.

- *Aumento de la productividad*, se realiza lo mismo que antes pero con menos gente, de ahí este aumento.

El principal inconveniente es que *no se puede utilizar en todos los casos*, principalmente porque, como se ha dicho, es una metodología que necesita de fiabilidad en la línea para poder ser llevada a cabo.

Entonces, si nos encontramos con una línea en la que hay máquinas con sus cambios de herramienta respectivos, roturas, averías, pequeños fallos, etc, no podremos utilizar PD si no que tendremos que usar Kanban el cual nos proporciona el nivel de stock necesario para afrontar cualquier problema que pueda surgir en la línea.

A continuación se podrá observar una tabla que refleja cuándo se puede usar Kanban o cuando PD que ayudará a entender mejor esta metodología pero antes, como paso previo, se observa en la Ilustración 6.46, de forma muy esquemática, cómo se divide una planta industrial de Secom. En ella se observa cómo, desde que empieza a crearse el producto, en las prensas de inyección, y por medio de pasar por la zona de ensamblaje se llega a logística que será el departamento encargado de mandar cada producto a su cliente.



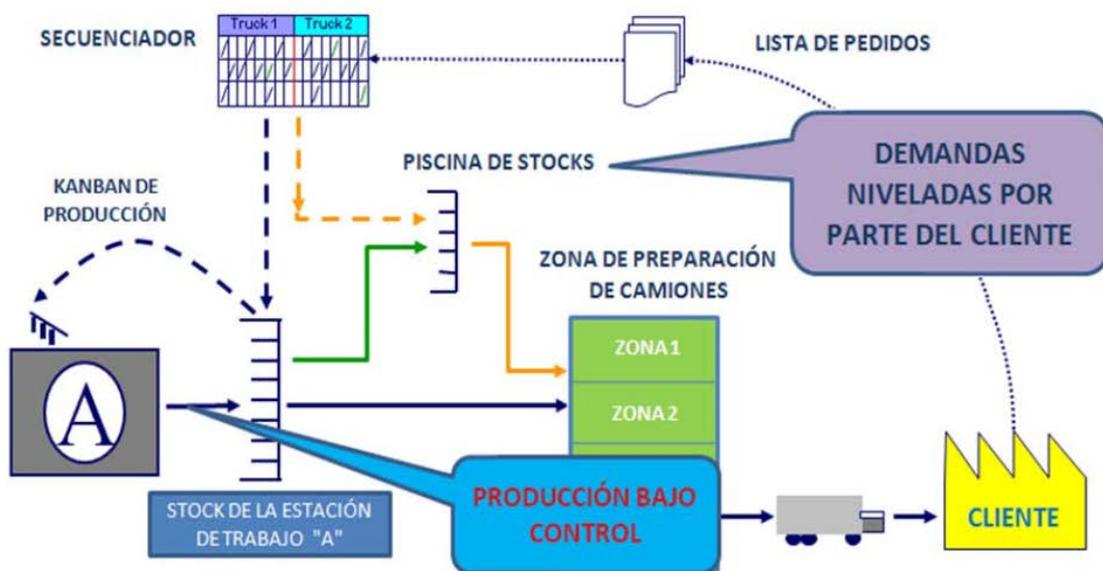
**Ilustración 6.2:** Esquema de cómo “viaja” el producto en la planta de Secom.

Una vez observado el recorrido que hace un producto desde el primer momento hasta que está terminado y viaja hasta el cliente se puede observar en la **Tabla 6.3** cuándo usar Kanban o PD.

Puede ser de utilidad recordar el flujo de la producción tal y como lo muestra La **Ilustración 2.3** en el **capítulo 2**.

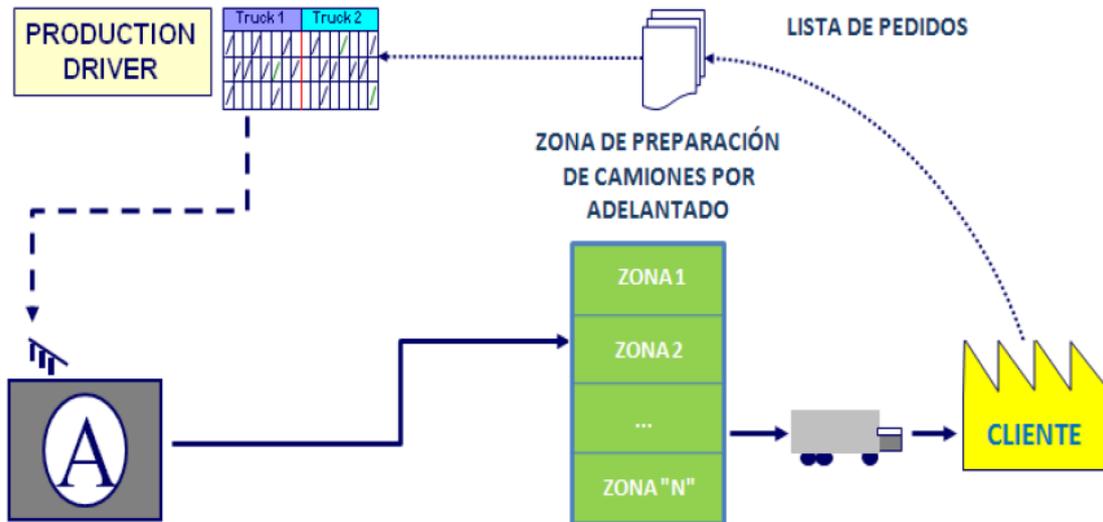
Tipo de metodología	Kanban	Production Driver
Entre Inyección y ensamblado	SI	NO
Entre inyección y ensamblado con maquinaria	SI	NO
Entre inyección y logística	SI	NO
Entre ensamblado con maquinaria y logística	SI	A VECES
Entre ensamblado sin maquinaria y logística	SI	SI

**Tabla 6.3: Cuando usar PD o Kanban.**



**Ilustración 6.4: Esquema Kanban para una línea de ensamblado que va a pasar a usar una PD.**

En el caso en que los condicionantes recientemente explicados arriba estén presentes entonces se procederá al cambio de sistema el que será como muestra la **Ilustración 6.5** en donde tanto la zona de stock después de producción como la piscina de stocks desaparecen dado que la producción está bajo control. Y este es el esquema final para una línea de producción que funciona con PD.



**Ilustración 6.5:** esquema PD para una línea de ensamblado.

En los siguientes pares de imágenes se puede comparar la disminución de carga de trabajo que supone para logística el hecho de adoptar un sistema PD. En la **Ilustración 6.6** se observa cómo debe establecerse la ruta de los camiones para un sistema Kanban.



**Ilustración 6.6:** Logística con Kanban.

Mientras que en la **Ilustración 6.7** queda reflejada la circulación para el caso de PD y la diferencia es claramente existente ya que la zona de stock después de línea de ensamblaje así como la piscina de stock desaparece, por otro lado vemos como la zona de preparación de camiones crece para ser capaz de controlar los productos entrantes.



**Ilustración 6.8: Logística con PD.**

## 6.2. Control de la Capacidad de la Producción (CCP)

### 6.2.1. Introducción

Como se ha visto en capítulos anteriores, la demanda no es algo fijo que cada día presente las mismas cifras, sino que la demanda presente características totalmente contrarias. Para hacerse flexible ante posibles cambios en la demanda hay que estar preparado, para lo cual nace una herramienta llamada: “Control de la Capacidad de Producción (CCP)”.

El uso de esta herramienta no es de uso estándar en la empresa Secom, por lo que su nacimiento se produce en Abril de 2008, debido a la inquietud de una supervisora de UAP que se puso en contacto con el departamento de PSE para hacerle saber que estaba recibiendo quejas por parte de los operarios de uno de los GAP’s que ella supervisaba, en relación con una posible sobrecarga en la línea de producción. La supervisora intuía que había algún problema, pero no sabía cómo calcular el número exacto de personas requeridas para el GAP.

Gracias a la costumbre instaurada en Secom de trabajar en equipo y sabiendo éste que era un problema común. Se decidió crear una

herramienta de fácil manejo que permitiera a los supervisores conocer el número exacto de personas que debía tener la línea productiva, si era posible alcanzar la demanda solicitada, indicando:

- *En caso afirmativo*, el número de piezas o partes que excedían la cantidad solicitada. Recordando que la sobreproducción es el más importante de los despilfarros, por ser detonante del resto, siendo por tanto, todo control de vital importancia.
- *En caso negativo*, averiguar si era posible conseguir la demanda solicitada mediante producción bajo horas extras, o era necesario incluir a un nuevo operario en la línea.

Gracias a la mencionada supervisora, tanto el Departamento de Producción (UAP), principal beneficiario de la nueva técnica, así como cualquier otro departamento sería capaz de “adelantarse” a posibles desniveles en la demanda. Esto significaba que se podría ajustar el personal necesario para cada GAP, dependiendo de la demanda y de lo que se evaluase el CCP.

CCP es una hoja de Excel que necesita ser alimentada de una serie de datos que a continuación se procede a explicar.

#### CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN TOPPER

TOPPER	Horas por turno	Tiempo real de trabajo	Número de operarios	WC del proceso	Partes por turno	Demanda a producir	Capacidad	Nº de partes de sobra	Tiempo de sobra
Turno de mañana									
Turno de noche									

**Ilustración 6.9:** Hoja de Excel para hallar el CCP a falta de ser rellenada.

En concreto, los datos necesarios son:

- Turno de mañana: información referente al turno de mañana
- Turno de Noche: información referente al turno de noche
- Horas por turno: número de horas que trabaja el turno, será diferente en el caso de que sea de mañana o de tarde como ya se explicó en el **capítulo 2**, para el caso turno de mañana 9 horas, turno de noche 10.5 horas.
- Tiempo real de trabajo: tiempo que están los operarios en la línea sin contar descansos, tiempo para comer, 5S, reuniones, etc. Es conocida como

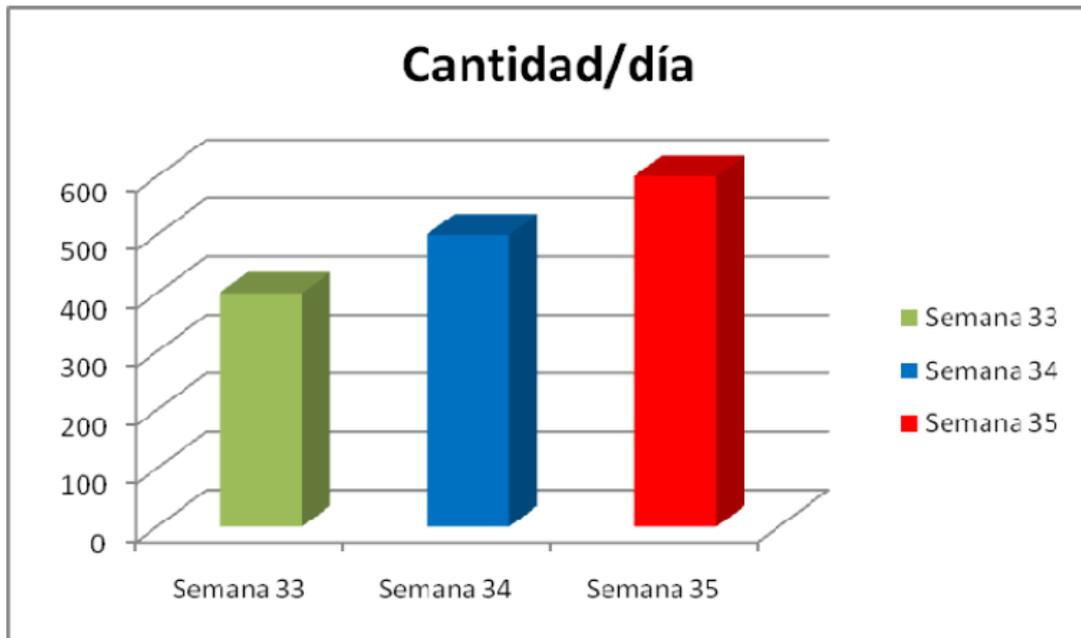
Opening Time y ya se hizo mención en el apartado de Hoshin de este proyecto.

- Número de operarios: número de personas que están en esa estación de trabajo
- WC del proceso: se trata del tiempo que tarda la estación de trabajo en realizarle a la pieza los distintos procesos que necesite.
- Partes por turno: viene dado de dividir el WC por el tiempo real de trabajo.
- Demanda a producir: será un dato que vendrá dado por el Plan De Producción (PDP), y es el resultado de una reunión semanal comandada por el Manager de Logística en la que se prevén las demandas de las semanas posteriores para cada uno de los GAP's.
- Capacidad: celda programada que se encarga de comprobar si la suma de las piezas por turno del turno de la mañana y del de noche son mayores que la demanda que hay que producir. En el caso de que sí, eso significa que con el número de operarios propuesto se es capaz de lograr producir la cantidad demandada y así aparecerá una casilla verde que dice "OK", pero si al contrario esta suma es menor que el total de la demanda a satisfacer aparecerá una casilla roja que dirá "NO OK", debido a que el número de operarios establecido es insuficiente.
- Número de partes de sobra: nos dice el número de partes que, durante el tiempo de trabajo real del turno, se produce por encima de lo exigido.
- Tiempo de sobra: tiempo en el cual se producen las partes que están por encima de la cifra demandada, representa un tiempo en el cual no se debería estar produciendo si la línea estuviera cien por cien bien balanceada.

De todos estos datos sólo son tres los que tiene que insertar el supervisor o cualquiera que utilice la hoja de Excel, *Demanda a producir*, *WC del proceso* y el *Número de operarios*, el resto de los datos eran siempre iguales.

## 6.2.2. Puesta en marcha del Control de Capacidad de Producción en Secom

Una vez presentados todos los datos necesarios, se pasa a continuación a presentar el caso real que dio origen a la creación del CCP con el objetivo de conocer mejor el uso de esta herramienta. Como primer paso se necesita información acerca de la demanda; es decir, la previsión de las fluctuaciones de la demanda. Esta información viene dada por una gráfica como la que sigue, creada gracias a las predicciones del departamento de Logística para las semanas treinta y tres, treinta y cuatro y treinta y cinco.

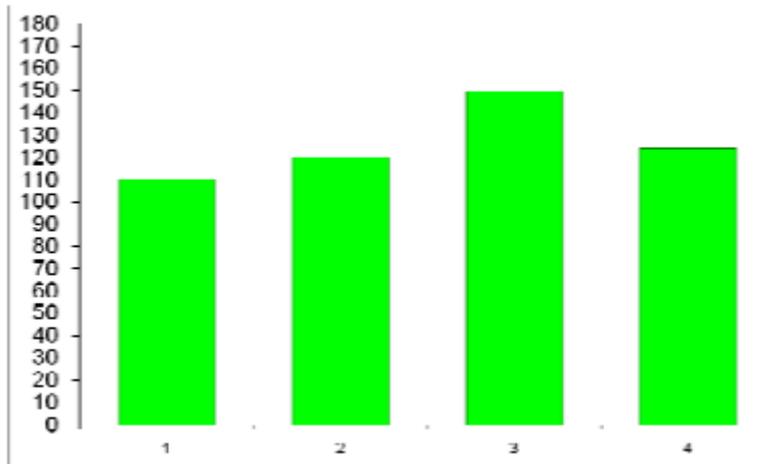


**Ilustración 6.10: Demanda para el GAP de Topper desde la semana 33 a 35.**

En la **ilustración 6.10** se observa como la demanda de piezas a producir por el GAP de Topper aumentaba progresivamente. Para la semana 33 el número de piezas requerido era 400, para la semana 34 era 500 mientras que para la semana 35 era de 530, por lo que en sólo dos semanas se pasaba a producir 130 piezas más.

El WC era de 504 segundos por pieza distribuida de la siguiente manera entre los cuatro operarios:

- De 110 segundos de la posición uno
- De 120 segundos de la posición dos
- De 150 segundos de la posición tres
- De 124 segundos de la cuarta posición



Una vez conocidos los tres datos necesarios para rellenar la hoja de Excel se procede a completarla.

En el caso de la semana 33, en la **Ilustración 6.11**, se observa cómo la línea puede estar *relajada* frente a este tamaño de demanda, ya que en la columna de número de partes de sobra se observa aparece la cantidad de 100 partes extras producidas por día lo que suponía la empresa estaba pagando, casi cuatro horas, a cuatro operarios por hacer unas piezas que iban a parar al stock al final de la línea con los problemas que ello conlleva (véase **apartado 2.2**).

#### **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN TOPPER**

TOPPER	Horas por turno	Tiempo real de trabajo	Número de operarios	WC del proceso	Partes por turno	Demanda a producir	Capacidad	Nº de partes de sobra	Tiempo de sobra
Turno de mañana	9	28680	4	504	228,00	400	OK	100	3,96
Turno de noche	10,5	34200	4	504	272,00				

**Ilustración 6.12: CCP semana 33.**

Las soluciones cuando ocurren problemas de ésta índole son varias, entre ellas están:

- Poner en marcha una actividad Hoshin que permita descubrir cuáles son los problemas que pueden estar causando esas quejas de los operarios mediante la creación de un nuevo diagrama de ciclos que balancee mejor la línea ya que el tercer operario está sobrecargado al tardar una media de treinta segundos más que sus compañeros en hacer su parte del trabajo como la meta final de disminuir el número de operarios de la línea en un operario por turno.

- Balancear a un operario con otro GAP que presente el mismo problema de tal manera que se pueda eliminar un operario entre dos GAP en lugar de tener dos parados una parte del tiempo debido a que no estén totalmente *cargados*.
- En lugar de producir las piezas que irían a parar al stock se procede a la realización de tareas de 5S durante el tiempo sobrante.
- Reducir en una el número de horas por turno de ese GAP.

Para este caso, el equipo de trabajo CCP que se formó decidió optar por la primera de las soluciones propuesta ya que el GAP de *Paintline* presentaba problemas similares. La última solución era inviable, debido a que presentaba demasiados problemas para sólo una semana, principalmente contractuales, mientras que la segunda no era viable ya que ese GAP tenía programado su tiempo diario de 5S y dedicar una hora más a éste era excesivo.

Para la semana 34 se observa, en la **Ilustración 6.13**, que la línea está totalmente optimizada ya que las casillas tanto de partes como de tiempo de sobra muestran que están a cero.

TOPPER	Horas por turno	Tiempo real de trabajo	Número de operarios	WC del proceso	Partes por turno	Demanda a producir	Capacidad	Nº de partes de sobra	Tiempo de sobra
Turno de mañana	9	28680	4	504	228,00	500	OK	0	0,00
Turno de noche	10,5	34200	4	504	272,00				

**Ilustración 6.13: CCP semana 34.**

Finalmente, la **Ilustración 6.14** muestra la semana 35, en la cual la demanda de piezas a producir era de 530.

#### CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN TOPPER

TOPPER	Horas por turno	Tiempo real de trabajo	Número de operarios	WC del proceso	Partes por turno	Demanda a producir	Capacidad	Nº de partes de sobra	Tiempo de sobra
Turno de mañana	9	28680	4	275	420,00	530	NON OK	-30	-0,65
Turno de noche	10,5	34200	4	275	500,00				

**Ilustración 6.15: CCP semana 35.**

En este último caso, en la **Ilustración 6.15**, es el único en el que la casilla de *Capacidad* aparece “en rojo” lo que indica que con el personal existente en la línea de producción de Topper no se puede alcanzar el objetivo, por 30 unidades que en tiempo supone más de media hora de desfase con el tiempo que realmente se necesitaría, entre las posibles soluciones que se plantean están las siguientes:

- En el mismo sentido que para la semana 33, balancear a algún operario entre dos GAP’s de modo que se consiga alcanzar la producción de la demanda en los turnos establecidos.
- Pagar a los operarios de uno de los turnos una hora extra para que consigan alcanzar el objetivo de producción

A la hora de tomar una decisión será importante crear un grupo de trabajo con todo el personal implicado, como por ejemplo el Manager de Logística o el Coordinador de PSE, con el objetivo de saber cuál será la tendencia de la demanda a largo plazo. De todos modos, siempre se tendrá en cuenta la opción de llevar a cabo una actividad Hoshin que ayude a buscar soluciones con la participación de todo el personal involucrado. En conclusión, esta herramienta les proporciona a los supervisores la capacidad de afirmar ante sus GAP Líderes si la línea es capaz de alcanzar el objetivo de producción diario.

Para seguir la evolución de la herramienta CCP se creó un equipo de trabajo encargado de velar por el buen rendimiento de la herramienta así como de formar a todos los supervisores en su uso. Este equipo de trabajo sometió, pasadas cuatro semanas, a esta nueva herramienta a un análisis en el cuál se vería cómo era posible mejorar su rendimiento, se trata de otra ejemplo más de lo presente que está la filosofía de mejora continua en Secom.

Los supervisores aportaron ideas al grupo para la mejora de la herramienta mediante:

- Otro sistema que proporcionara el número exacto de operarios necesarios en la línea en base a la demanda de ésta.
- Hacer más independiente la información relativa a cada uno de los turnos
- Teniendo en cuenta este hecho, se propuso estudiar la viabilidad de disminuir el número de operarios del turno de la mañana o de la noche, dejando al otro con el mismo número; es decir, más posibilidad de

balanceado del personal con el objetivo de no tener a nadie parado en la línea de producción esperando a que llegue la hora de irse.

Otro punto que aportaron los GAP Líderes era el hecho de tener en cuenta los niveles de calidad de cada estación de trabajo, ya que la anterior herramienta calculaba los parámetros sin tener en cuenta el tanto por ciento de piezas defectuosas por fallos de calidad.

Finalmente, tras recoger todos los fallos y problemas detectados, el grupo de trabajo decidió diseñar una nueva hoja que proporcionara a los supervisores la información deseada. Así nace el CCP mejorado en el que a diferencia del anterior ofrecía:

- El número exacto de operarios necesarios en la línea con dos decimales, lo que posibilitaba la opción de pensar en balances con otros GAP de forma más aproximada.
- Una casilla para incluir el tanto por ciento de piezas defectuosas de la estación de trabajo.

La interfaz que ahora presentaba la herramienta es la que muestra la **Ilustración 6.16.**

Datos	Nombre del GAP	
	TOPPER	TOPPER
Horas de trabajo por turno (horas)	9	10,5
Tiempo real de trabajo (segundos)	28680	34200
¿qué turno?	Calculando el Turno de Mañana	Turno de Noche
WC (segundos)	504	504
Nº de partes que se pueden producir por turno/persona (partes) sin problemas de calidad	56,90	67,86
Porcentaje de defectuosos (%)	0,1	0,1
Nº de partes que se pueden producir por turno/persona (partes) con problemas de	51,21	61,07
Demanda diaria (partes)	400	400
Demanda para este turno (partes)	182,4	218,4
Número de operarios necesarios en la línea (personas)	<b>3,56</b>	<b>3,58</b>

**Ilustración 6.16: CCP mejorado para el GAP de Topper.**

En ella se distinguen dos columnas, en la de la izquierda se incluía la información referente al turno de mañana, mientras que la columna de la derecha reflejaba el turno de la noche.

Las casillas que aparecen con fondo gris eran las que tenían que ser rellenadas por el supervisor, el resto de las casillas estaban protegidas y programadas, y distinguían automáticamente cuando se trataba de un turno de mañana o de uno de noche.

La novedad más importante viene reflejada en la última fila, ya que ahora se conocía el personal necesario según la demanda especificada, y el tanto por ciento de defectuosos, lo que representaba la otra gran novedad.

La **Ilustración 6.16** muestra como para una demanda de 400 partes diarios se necesitaban menos de cuatro operarios en cada uno de los turnos, mientras **Ilustración 6.17** la situación cambiaba.

Datos	Nombre del GAP	
	TOPPER	TOPPER
Horas de trabajo por turno (horas)	9	10,5
Tiempo real de trabajo (segundos)	28680	34200
¿qué turno?	Calculando el Turno de Mañana	Turno de Noche
WC (segundos)	504	504
Nº de partes que se pueden producir por turno/persona (partes) sin problemas de calidad	56,90	67,86
Porcentaje de defectuosos (%)	0,1	0,2
Nº de partes que se pueden producir por turno/persona (partes) con problemas de	51,21	54,29
Demanda diaria (partes)	530	530
Demanda para este turno (partes)	241,68	289,38
Número de operarios necesarios en la línea (personas)	<b>4,72</b>	<b>5,33</b>

**Ilustración 6.17: CCP mejorado para 530 piezas demandadas.**

En este resultado se destaca que para el turno de la mañana el número de operarios tendría que ser cinco mientras que había un problema para el turno de la noche. El hecho de que se subiera de las 400 piezas demandadas normalmente a las 530 de ahora hacía que el turno de noche no fuera capaz de trabajar con la misma calidad y subía en una décima en su porcentaje de defectuosas con lo que el número de operarios también se veía alterado.

Las soluciones en este caso eran parecidas a las que se tenían para el CCP anterior y se basaban en la existencia de grupos que cuidaran del buen uso de la herramienta, así como de las posibles mejoras que se les pudiera hacer mediante actividades Hoshin o de balanceado principalmente, sin olvidar que la calidad es un aspecto básico que no puede aparecer, y menos por sorpresa, en el mundo de la automoción.

En resumen, el CCP mejorado es una nueva herramienta de la que se ayuda el personal de Secom a la hora de llevar a cabo la filosofía.

## Conclusiones

Tras haber recorrido los distintos capítulos y apartados de este proyecto se puede concluir con que todas las soluciones aquí propuestas están encadenadas y que, tal como se decía en el **capítulo 3**, Kaizen es una filosofía que engloba todo; es decir, se ha demostrado como para llevar a cabo una actividad TPM es necesario realizar 5S en el GAP o como en el caso presentado de Hoshin había personal de distintos departamentos para llevar a cabo su ejecución. Simplemente son dos ejemplos de cómo se entrelazan las distintas *armas* que utiliza Kaizen para atacar los problemas que aparecieron en la planta de Secom.

Antes de que Kaizen aterrizase en Secom, existían problemas como:

- Falta de flexibilidad para fabricar de modo urgente cualquier pieza
- Cuellos de botella
- Inadecuado diseño de las líneas productivas que daba lugar a excesivos movimientos por parte de los operarios para llevar piezas de una parte a otra o simplemente para pasarle la pieza al siguiente operario; es decir, ocasionaba un mal flujo del producto.
- Averías de la maquinaria que se utilizaba y utiliza en la actualidad para llevar a cabo los distintos procesos productivos
- Cambios de herramientas poco frecuentes debido al miedo a cualquier tipo de avería.
- Desmesuradas cifras de stock para cubrir averías y fallos.
- Problemas de calidad, elevados números de piezas defectuosas.
- Falta de sincronización con los proveedores debido al alto stock en planta que creaba una gran desorganización.

Tras haber estudiado cómo usar cada una de las herramientas propuestas para aplacar estos problemas, no se puede decir que cada una esté hecha para solucionar un problema concreto, aunque normalmente dependiendo de la herramienta se incide más en uno que en otro ya que como se ha dicho anteriormente, una acción incide sobre más de un problema así como cualquier problema puede ser objeto de mejora por más de una

herramienta. Kanban, que es la piedra angular de JIT, se introdujo para con la idea de crear lotes más pequeños que dieran lugar a una línea más flexible que se adecuara a las demandas del cliente. La fabricación de estos lotes más pequeños ocasionó que se fabricara lo realmente necesario, por lo que automáticamente disminuyó el nivel de stock. Otro factor que ayudó a una más reducción intensa del stock fue el TPM ya que, gracias a su implementación en Secom, se consiguió reducir en más del 30% las averías que se venían dando mientras que se mitigaban los cuellos de botella. Tal y como se comentó en el **apartado 2.2** había procesos que no podían continuar debido a las averías que se producían en la maquinaria encargada de proporcionarles la pieza.

Estos dos sistemas estuvieron apoyados por “5S” que apoyó con una excelente organización de los útiles necesarios para llevar a cabo la producción de la pieza que fuera en el GAP que fuera. Lógicamente esta organización se basaba en una estupenda Organización Humana de la Producción encargada dividir las distintas áreas de trabajo en GAP’s con el objeto de crear células de trabajo especializadas en un determinado proceso productivo.

El conjunto de Kanban, TPM y 5S proporcionó a la empresa unos niveles de calidad muy superiores a los que existían previamente debido a que se producía lo que realmente demandaba el cliente de modo que, al tener un mejor flujo productivo, la pieza era más controlada y en el caso de que apareciera algún problema en ella era detectado antes de su envío al cliente correspondiente.

Aún con la puesta en funcionamiento de estas tres técnicas en ocasiones se planteaban problemas concretos, debido a falta de sincronización con logística, fluctuaciones de la demanda, etc. Para ello se puso en marcha Hoshin, actividad de chequeo o revisión de un determinado área o proceso productivo llevada a cabo durante al menos tres días por todo el personal involucrado en el mismo.

Es obvio que la mejora conseguida con la realización de todo lo comentado es muy importante, pero, tal y como expone la filosofía Kaizen: “la mejora no se cansa” y de ahí que surgieran dos técnicas nuevas, Production Driver y CCP, las cuales no son extraídas de los métodos productivos japoneses si no que nacen a partir de la inquietud de mejora que se vive en la fábrica y proporciona un sistema mejorado de Kanban en algunos concretos en el caso de Production Driver y una herramienta, unida a Hoshin, muy útil para supervisores e incluso GAP Líderes que les ayuda a saber el número de operarios que necesitan en la línea de una forma muy sencilla.

También se contempla a lo largo del proyecto, como para la puesta en marcha de una filosofía como Kaizen, y las metodologías que conlleva, la dirección de Secom tuvo y tiene que apoyar, en todo momento, su correcta realización mediante su participación como parte activa. La dirección tiene que estar inmersa en los distintos procesos de mejora porque es la mejor forma de demostrar a ingenieros, supervisores y operarios lo importante que éstos son para el devenir y mejora de la empresa.

En resumen, los problemas de Secom desaparecieron parcialmente con la puesta en marcha de Kaizen pero aquí no termina todo; es decir, una vez conseguidas las mejoras que se pretendían y olvidados los problemas que dejaban a Secom en una situación competitiva delicada no se puede parar, se deben seguir implementando todas las metodologías cada día, de hecho se tiene que buscar su mejora, y a la hora de buscar ésta es mejor hacerlo poco a poco que no esperar para hacerlo todo de una vez.

Se puede comparar al Kaizen con un animal vivo, de tal manera que metodologías como Kanban, TPM o 5S representan a sus órganos vitales, en el caso de que alguno de ellos no funcione correctamente la salud del Kaizen empeorará lo que quiere decir que el rendimiento de la empresa bajará de nuevo y, con ello, aparecerán los problemas de antes que tantos daños causaban a la planta de Secom.

## Bibliografía

- Bañegil T.M.: *El Sistema Just In Time y la flexibilidad de producción*, Pirámide, 1993.
- Imai, M.: *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)*, Mc Graw Hill, 1998.
- Nakajima, S.: *Introducción al TPM*, Productivity Press, 1988. Tercera edición.

- Campos, E.B.: *Organización de empresas*, Pirámide, 1996.
- Jauregui, R.B.: *Las claves de la gestión de producción*, Editorial Alción, 1991.
- Laburu, C.O. y Pérez, P.A.: *Gestión de la producción*, Editorial donostierra, 1997.
- Cuervo García, Á. y Vázquez Ordás, C.: *Introducción a la administración de empresas*, Editorial Thomson, 2004, Quinta edición.
- Gabor,A.: *Deming Hombre Que Descubrió la Calidad*, Granica.
- Dominguez Machuca J.A.: *Dirección de Operaciones*, Mc Graw Hill, 1993.
- Hernández A.: *Manufactura Justo a Tiempo*, CECSA, 1998.
- Verge X. y Martínez J.L.: *Estrategia y sistemas de producción de las empresas japonesas*, Gestión 2000, 1992.
- Muther,R.: *Systematic Layout Planning*, Management & Industrial Research Publications, 1987, Segunda edición.
- Monden Y.: *El sistema de Producción Toyota*, Ediciones Macchi.
- Ishikawa,K: *What is Total Quality Control? The Japanese way*, Prentice-Hall, 1985
- Imai, M.:*Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Compañía Editorial Continental.
- Productivity Development Team: *Just-in-Time for Operators*, Productivity Press, 1998.
- Productivity Press Development Team: *Kanban for the Shopfloor*, Productivity Press, 2002.
- Lefcovich, Mauricio.: *Kaizen: Detección, prevención y eliminación de desperdicios*, [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), 2004, fecha de consulta Mayo 2015.
- Toyota Production System(TPS) ,<http://www.leanmfg.net/tps.php>, fecha de consulta Mayo 2015.
- Mandujano, K.P.: *Manufactura Esbelta*, [www.monografias.com](http://www.monografias.com), fecha de consulta Junio 2015.
- Fernando, C.: *Filosofía Just In Time: Beneficios Proveedor Cliente.Estudio de un caso del medio local*, [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), 2007, fecha de consulta Agosto 2015.

- Véliz Z.V.: *Kanban*, [www.monografias.com](http://www.monografias.com), fecha de consulta Julio 2015.
- Instituto Kaizen, [www.kaizen-institute.com](http://www.kaizen-institute.com), fecha de consulta Junio 2015.
- *Just in Time/Kanban*, [www.epa.gov](http://www.epa.gov), fecha de consulta Julio 2015.
- *Diagrama de Ishikawa*, [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), fecha de consulta Julio 2015.
- TPM en línea, [www.tpmonline.com](http://www.tpmonline.com), fecha de consulta Julio 2015.