

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA
ESCUELA DE NEGOCIOS
MASTER BUSINESS ADMINISTRATION – SABADOS `18

TESIS FINAL

**LA PROBLEMÁTICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA TOYOTA DE
PRODUCCIÓN EN ARGENTINA**

ALUMNO: Martin Luis Venturini.

TUTOR: Carlos Loisi

LUGAR: Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina.

FECHA: Abril 2020.

AGRADECIMIENTOS

A mi amor, Florencia, por bancarme, ayudarme y alentarme a terminar.

A mi Papá, por preocuparse en alentarme a realizarlo.

A mi Mama, que desde algún lugar me está observando y está orgullosa de este momento.

A mis hermanos, por estar ahí, siempre pendientes del paso a paso.

A mis amigos de la vida, por el aguante de siempre.

A mis amigos del MBA y sobretodo el grupo 8, por estar siempre.

A Carlos Loisi, por responder y clarificar los temas.

RESUMEN

El objetivo principal de la presente tesis consistió en desarrollar la problemática de la implementación del Sistema Toyota de Producción (STP) en Argentina. De modo específico se procuró delimitar y describir el modelo, sus fortalezas y debilidades, el lay out de planta y de depósitos, abastecimiento de materias primas locales e importadas, fluctuaciones en la demanda de clientes, variaciones en la planificación de producción y la expedición de producto terminado con la metodología JIT como así también los problemas asociados a su implementación y las soluciones encontradas al momento.

Al referirnos al abastecimiento “Just In Time” (JIT) cabe mencionar que se hizo mención directamente a una filosofía de trabajo proveniente de Japón, más precisamente nacida en Toyota. La misma procura bajar stocks de materias primas y producto terminado, esto se traduce directamente en la premisa de contar con menos capital inmovilizado y consecuentemente menor inventario a controlar, menor cantidad de espacio destinado al almacenamiento de stocks y mayor versatilidad de producto.

Para el cumplimiento de dichos objetivos se realizó asimismo un aporte personal basado en la propia experiencia laboral con la metodología en la industria automotriz, más precisamente en la autopartista. En dicho sector se cuentan con limitaciones específicas tales como recursos muy ajustados, fuerte presencia de demandas de parte de los sindicatos, problemas para el abastecimiento de materias primas sobre todo importadas, dificultad para las entregas a los clientes en tiempo y forma, cambios en la planificación de productos terminados que impactan directamente la producción y escasa capacitación del personal para el entendimiento y adecuada implementación de la metodología.

Cabe mencionar que la experiencia laboral citada se trataba de una nueva unidad de negocio en nuestro país, con todo lo que ello implicaba desde lo estructural a lo ligado al personal. Fue necesaria la implementación del STP, dado que trataba de un start up bidireccional.

Los productos que se comercializaban eran los kits de asientos para automóviles y camionetas, todos productos de mucho volumen y de especial cuidado. Para dicho fin se montaron líneas de producción y también se diseñaron y elaboraron racks que permitían el traslado de los mismos hasta el punto de montaje de nuestros clientes sin el peligro de que sufrieran daños.

Un aspecto de vital importancia residía en el hecho de que dichos productos suponen la seguridad de sus consumidores motivo por el cual era fundamental asegurar al máximo su correcto funcionamiento, el de los air bags, verificar que las estructuras cumplan con las especificaciones que desarrollaban los ingenieros y que los torques fueran los correctos. Todos estos datos quedaban registrados con trazabilidad por kit de asientos y por componente de cada uno de ellos.

Como resultado de dicha experiencia se releva el cumplimiento de todos los compromisos asumidos, habiendo logrado abastecer en tiempo y forma a nuestros clientes. Dicho objetivo fue posible mediante el JIT a través de un estudio de la cantidad de recursos necesarios, teniendo en cuenta todos los aspectos desde el abastecimiento de materias primas locales e importadas, manteniendo los stocks de seguridad establecidos, realizando un lay out de planta correspondiente y capacitando al personal de modo que pueda tener la polivalencia necesaria. Asimismo se mantuvo de forma sistemática una ardua negociación con los sindicatos.

PALABRAS CLAVES

- SISTEMA TOYOTA DE PRODUCCIÓN
- JUST IN TIME
- MEJORA CONTINUA
- POLIVALENCIA

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
PALABRAS CLAVES	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	9
METODOLOGÍA	10
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	13
1.1. TAYLORISMO.....	13
1.2. FORDISMO	16
1.3. TOYOTISMO	19
1.4. DIFERENCIAS ENTRE TAYLORISMO, FORDISMO Y TOYOTISMO	22
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1. HISTORIA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	25
2.2. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL TOYOTISMO	25
2.3. OBJETIVOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL TOYOTISMO EN FUNCION A LOS TRABAJADORES	28
2.3.1. FÁBRICA MÍNIMA	30
2.3.2. POLIVALENCIA	31
2.3.3 JORNADA DE TRABAJO	33
2.3.4 TRABAJO EN EQUIPO	34
2.3.5 MEJORA CONTINUA (KAIZEN).....	35
2.4. HERRAMIENTAS DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA TOYOTISTA	37
2.4.1 SISTEMA JUST IN TIME (JIT)	37
2.4.2 SISTEMA DE 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEITKETSU, SHITSUKE).....	45

2.4.3 FILOSOFIA KAIZEN	50
2.4.4 AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE (JIDOKA).....	54
2.4.5 SISTEMA DE TARJETAS (KANBAN)	57
2.4.6 SISTEMA DE DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS (MUDA)	63
2.4.7 SIX SIGMA.....	69
2.4.8 LEAN MANUFACTURING	76
3. PROBLEMÁTICAS, DESVENTAJAS E IMPLICANCIAS	80
3.1 PROBLEMÁTICAS Y DESVENTAJAS DEL STP	80
3.2 PROBLEMÁTICAS E IMPLICANCIAS EN ARGENTINA	81
4. CONCLUSIÓN	84
5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción Total de Vehículos en Argentina.....	9
--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: STP - Diferencias entre Team Leader y Team Members.....	33
Fig. 2: STP - Significado de Kaizen	36
Fig. 3: STP - Objetivos del JIT	38
Fig. 4: STP - Fases de implementación del JIT.....	41
Fig. 5: STP - Metodología 5S	45
Fig. 6: STP - Fases de implementación del Kaizen	51
Fig. 7: STP - Fases de implementación de Jidoka.....	54
Fig. 8: STP - Tarjeta Kanban de retiro.	58
Fig. 9: STP - Tarjeta Kanban de producción.	58
Fig. 10: STP - Secuencia de funcionamiento Kanban.....	59
Fig. 11: STP - Tipos de Mudass.....	63
Fig. 12: STP - Six sigma - Campana de Gauss DPMO.....	71
Fig. 13: STP - Caja de Heijunka.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativa: Taylorismo, Fordismo y Toyotismo.....	24
Tabla 2: Tabla de Conversión Sigma.....	74

INTRODUCCIÓN

El método Japonés tiene como principales características la reducción de stocks, mejora continua y optimización de procesos, orden y limpieza, reducción de tiempos de producción y abastecimiento JIT.

La producción se hace en función a la demanda de los clientes lo cual representa a priori una reducción de stock tanto de materias primas como de producto terminado. En la mejora continua y optimización de procesos entran varios puntos, los cuales apuntan especialmente a la ausencia de defectos en la fabricación y de demoras en la producción, armado de células de trabajo, disminución de burocracia en la supervisión y planificación.

Con respecto al producto terminado, el modelo da cuenta de una gran capacidad de adaptación para ajustar la producción a lo demandado contando con un tipo de abastecimiento específico denominado JIT, cuya premisa es que sólo se entrega lo que se vendió y no se procura el almacenamiento. Para poder ejecutar todas estas características resulta indispensable contar con personal multifuncional, capacitado para realizar varios procesos y manejar diferentes máquinas.

Cabe mencionar que dichas premisas suponen un cambio rotundo en los resultados obtenidos en producción, lo cual se refleja directamente en la mejora del servicio al cliente diferenciando este método de cualquier otro. Como principal ventaja se releva pues la posibilidad de obtener productos muy diferenciados, hechos a la medida y requerimiento del cliente y en consecuencia bajas cantidades de producto terminado.

Otro aspecto fundamental reside en la importancia de transmitir esta filosofía a los proveedores para así cubrir toda la cadena de suministros y optimizar de este modo todos los productos y recursos.

La empresa que se ha tomado como ejemplificación para el presente trabajo es una autopartista multinacional, con varias unidades de negocios, en el país ya instalada desde hace más de una década. Su principal tarea era la provisión los caños de escapes, tableros, paneles interiores y paragolpes, pero durante el 2009 ganó las licitaciones de varios proyectos para instalarse en el país en la realización de kits de asientos para autos y camionetas. Para ello resultaba necesaria la instalación de una nueva planta para la producción y además para el abastecimiento de los productos el cual sería JIT. Se contaba además un nuevo cliente, que en este caso era Volkswagen.

Los proyectos sobre los kits de asientos que se debía abastecer eran:

- Volkswagen Amarok
- Peugeot 207 Compact
- Peugeot Partner
- Citroën Berlingo
- Peugeot 408
- Peugeot 308

En el caso de la pick up Volkswagen Amarok, se fabricaba desde la planta de la marca, ubicada en Pacheco, hacia todo el mundo lo cual implicaba una modificación total de su línea de producción y el cumplimiento de distintos requerimientos que tienen las diferentes regiones. Además de ser la primer pick up de marca con todo lo que ello implica se trataba de un desarrollo totalmente nuevo, especialmente de parte del departamento de ingeniería exclusivamente para el producto.

En cambio los proyectos de los Peugeot 207 Compact, Partner y Citroën Berlingo ya eran provistos por la competencia y que a partir de enero del 2010 se comenzaría a proveer de parte nuestra dado que la terminal no quería tener dos proveedores diferentes de asientos. Puesto que el proyecto ya estaba totalmente desarrollado, la transferencia entre la autopartista y sus competidores se iba a ir dando en forma gradual.

Para los proyectos de los Peugeot 308 y 408, la marca hizo una adaptación de su línea de producción trasladando todo el desarrollo de estos productos de Francia, en consecuencia fue necesaria una adaptación a los requerimientos realizados en país tres años antes.

Con respecto a nuestra empresa deberíamos realizar un abastecimiento JIT. Los clientes informaban cuatros horas el kit que iban a necesitar. En los contratos ya estaban estipuladas multas en el caso no cumplir con dichos requerimientos en el tiempo establecido, puesto que el no cumplimiento de los mismos frenaría la línea de producción de nuestros clientes, dado que el ensamblaje de nuestros productos conllevan requerimientos de seguridad muy específicos como es el torque de cada uno de los bulones que ajustan el kit y el testeado de los air bags que contienen.

Cabe aclarar que la información de los mismos quedaban registrados con la trazabilidad correspondiente en cada uno de los productos comercializados por nuestros clientes.

A todo el contexto antes mencionado hay que agregarle que la industria automotriz estaba en pleno crecimiento, los años 2009, 2010 y 2011 y sobretodo este último fue de récord de producción para dicha industria, de hecho en la actualidad no ha sido superado y tampoco igualado.

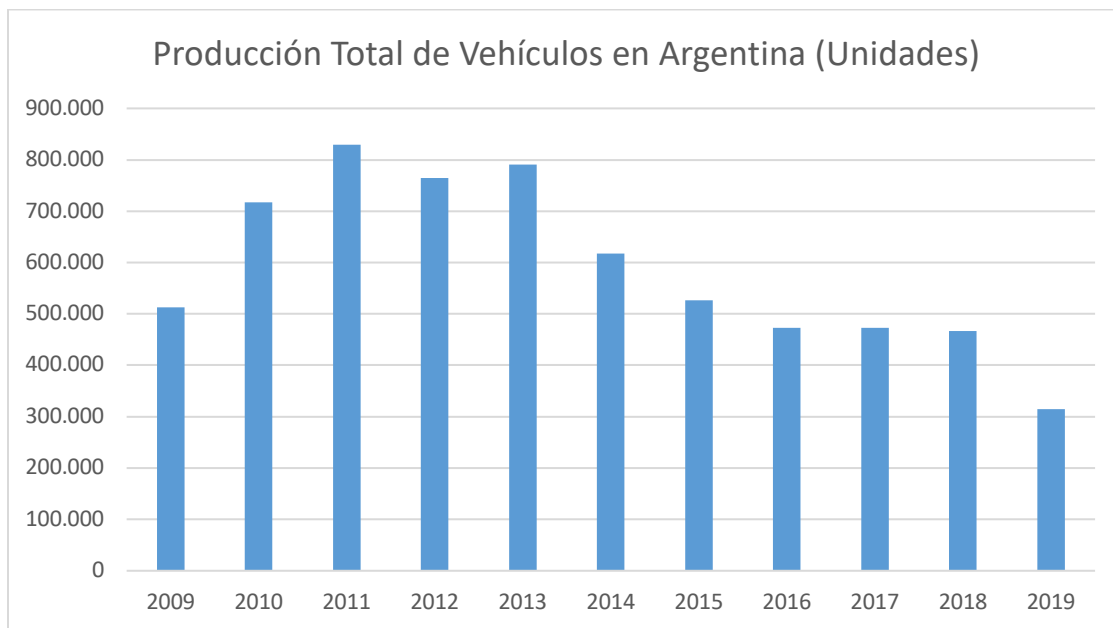


Gráfico 1: Producción Total de Vehículos en Argentina

Fuente: ADEFA (Asociación de Fábricas de Automóviles)

Las preguntas de investigación que se intentan responder a través del presente trabajo son:

- ¿Cuáles son las características nucleares del STP y su protocolo de implementación?
- A partir del análisis de un ejemplo concreto en una industria automotriz ¿Cuál es la problemática observada a partir de la implementación del STP, más específicamente del abastecimiento JIT en nuestro país?

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar la problemática de la implementación del sistema Toyota de producción en Argentina.

Objetivos Específicos:

- Estudiar los antecedentes históricos y aportes relevantes en la producción de los modelos Taylorista, Fordista y Toyotista.
- Conceptualizar el STP y su protocolo de implementación.
- Describir las desventajas del STP
- Analizar la problemática e implementación del STP en Argentina.
- Identificar a partir del análisis de un ejemplo concreto la problemática de la implementación del STP y del almacenamiento JIT en una industria automotriz de nuestro país.

METODOLOGÍA**Tipo de estudio:**

El presente trabajo final es una revisión sistemática. Pretende ser un estudio observacional y retrospectivo que sintetiza los resultados de múltiples fuentes primarias y secundarias.

Criterios de elegibilidad:

Para llevar a cabo el presente trabajo final primero se buscó explorar las fuentes de información que pudieron haber sido útiles para resolver el problema, con el fin de conocer en profundidad el tema que de investigación.

Los criterios son los siguientes:

- Criterio 1: Artículos y libros que aborden la conceptualización del STP.
- Criterio 2: Los artículos y libros consultados serán tanto idioma inglés o español, publicados hasta abril de 2020 inclusive.

Estrategia de búsqueda de artículos:

Para la realización de la investigación se utilizaron tanto fuentes primarias como secundarias (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Las fuentes primarias son aquellas que aportan datos de primera mano, mientras que las fuentes secundarias son aquellas que reprocesan la información de primera mano y contienen resúmenes, compilados y listados de referencias publicados acerca de un área de conocimiento en particular.

Se consultaron libros de diferentes autores especializados en los temas de interés de la presente investigación, como ser expertos en STP a nivel mundial. Además, se consultaron artículos y publicaciones de diversas revistas y portales digitales.

La búsqueda de publicaciones se realizó desde enero de 2020 a abril de 2020 inclusive. Se utilizaron fuentes escritas tanto en idioma español como en inglés.

En los motores de búsqueda se introdujeron las palabras clave “Toyotismo”, “Sistema de Producción Toyota”, “Abastecimiento JIT”, “Mejora continua”, “Polivalencia” y su correlato en inglés.

No se utilizaron filtros para la búsqueda en ninguna de las bases.

Análisis de datos:

En el presente trabajo final se busca describir, aportar y reunir la mayor cantidad de conocimientos relacionados a la conceptualización del STP, más precisamente del almacenamiento JIT para poder analizar la problemática de su implementación en nuestro país a partir de una experiencia laboral personal en la industria automotriz.

La bibliografía consultada fue tanto en idioma español como inglés y correspondiente a los últimos 10 años, siguiendo criterios de actualidad y pertinencia a los objetivos del presente trabajo.

El análisis de los datos se llevó a cabo a partir de un análisis formal y de contenido de las fuentes (Clausó García, 1993)

Para el análisis formal o externo del documento se extrajeron aquellos datos objetivos que lo distinguen de los demás. Este tipo de análisis incluye dos operaciones: la descripción documental y la catalogación. La primera se ocupa exclusivamente de la redacción del asiento bibliográfico, mientras que la segunda se ocupa de encabezamientos, la ordenación y la ubicación del documento dentro de una colección determinada.

La descripción documental refiere a la operación a través de la cual se describe el documento en función de sus características formales y externas (el autor, el título, el lugar de edición, el editor, el año de publicación, entre otros). Tiene como finalidad la actividad descriptiva física o externa del documento, y proporcionando descripciones normalizadas para cada unidad de información, facilitando su rápida identificación. Dicha acción está sujeta a normas estrictas de amplia extensión de manera que los registros puedan ser manejados universalmente por los usuarios.

La categorización, se ocupa de establecer la lista de documentos que componen la colección, para lo cual se diseñan formas de acceso o puntos de entrada que los documentos tengan en el catálogo para que, de esta manera, puedan ser recuperados.

El análisis externo del presente trabajo se realizó utilizando fichas bibliográficas y citas siguiendo las normas APA 6ta edición.

El análisis de contenido o interno, por su parte, consiste en la operación intelectual o automática según la cual, se describe el contenido, es decir, de qué trata el documento. Los resultados obtenidos a partir del análisis interno son: la clasificación, que es el conjunto ordenado de conceptos que se presentan distribuidos sistemáticamente en clases formando una estructura; la indización, que busca representar el contenido del documento y tiene dos componentes: el análisis del contenido para seleccionar los conceptos que puedan representarlos y la traducción de los mismos al lenguaje documental; y por último la condensación, que consiste en la síntesis del contenido que trata el documento con un lenguaje natural para permitir a la persona interesada identificar si el documento va tener la información necesaria sin tenerlo que leer completamente.

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.1. TAYLORISMO

El Taylorismo hace referencia a la división de las distintas tareas del proceso de producción. Fue un método de organización industrial de relevancia a finales del siglo XIX, cuyo fin era aumentar la productividad y evitar el control que el obrero podía tener en los tiempos de producción. Como se releva, este tipo de proceso está íntimamente vinculado relacionado con la producción en cadena.

Taylor elaboró un sistema de organización racional del trabajo basado en la aplicación de métodos científicos de orientación positivista y mecanicista dedicado al estudio de la relación entre el obrero y las técnicas modernas de producción industrial.

Realizó un estudio con el objetivo de eliminar los movimientos inútiles de los obreros, con el deseo de aprovechar al máximo el potencial productivo de la industria y establecer por medio de cronómetros el tiempo necesario para realizar cada tarea específica.

Las premisas eran maximizar la eficiencia de la mano de obra, la organización racional del trabajo en sus secuencias y procesos, más un sistema de motivación mediante el pago de primas al rendimiento; basado en subdividir las tareas en otras más simples y en la remuneración del trabajador según el rendimiento y la supresión de toda posible improvisación en la actividad industrial.

Taylor le da gran importancia al salario ya que es el instrumento patronal que sirve para incentivar al trabajador y así aumentar su producción. Propone salario por rendimiento.

“... el objeto principal de la administración ha de ser asegurar la prosperidad para el patrón, junto con la máxima prosperidad para cada uno de los empleados...”

Taylor, Frederick Winslow (1961).

Principios de Administración Científica, Méjico, Herrero Hermanos, succs., S.A. p. 19.

Para que este sistema funcionara correctamente era imprescindible que los trabajadores estuvieran supervisados y así surgió un grupo especial de empleados, que se encargaba de la supervisión, organización y dirección del trabajo.

Este proceso se enmarcó en una época de expansión acelerada de los mercados que llevó al proceso de colonialismo, que terminó su cruzada frenética en tragedia a través de las guerras mundiales.

Su obsesión por el tiempo productivo lo llevó a trabajar el concepto de cronómetro en el proceso productivo, idea que superaría a la de taller, propia de la primera fase de la Revolución Industrial.

La organización del trabajo Taylorista transformó a la industria en los siguientes sentidos:

- Aumento de la destreza del obrero a través de la especialización y el conocimiento técnico.
- Mayor control de tiempo en la planta, lo que significaba mayor acumulación de capital.
- Idea inicial del individualismo técnico y la mecanización del rol.
- Estudio científico de movimientos y del tiempo productivo.

La división del trabajo planteada por Taylor efectivamente reduce los costos y reorganiza científicamente el trabajo, si bien cabe mencionar que encuentra un rechazo creciente del proletariado, elemento que sumado a la crisis de expansión estructural de mercado (por velocidad de circulación de la mercancía) lo llevaría a una reformulación práctica en el siglo XX que es la idea de Fordismo.

Según el propio Taylor, las etapas para poner en funcionamiento su sistema de organización del trabajo eran las siguientes:

1. Hallar diez o quince obreros (si es posible en distintas empresas y de distintas regiones) que sean particularmente hábiles en la ejecución del trabajo por analizar.
2. Definir la serie exacta de movimientos elementales que cada uno de los obreros lleva a cabo para ejecutar el trabajo analizado, así como los útiles y materiales que emplea.
3. Determinar con un cronómetro el tiempo necesario para realizar cada uno de estos movimientos elementales y elegir el modo más simple de ejecución.
4. Eliminar todos los movimientos mal concebidos, los lentos o inútiles.
5. Tras haber suprimido así todos los movimientos inútiles, reunir en una secuencia los movimientos más rápidos y los que permiten emplear mejor los materiales más útiles.

Sus premisas se resumen en tres objetivos principales:

1. La dirección debe acumular todo el conocimiento previo del trabajador, organizarlo y así poder establecer la manera de realizar las tareas y tener el control del mismo.
2. Todas las tareas deben pasar por las oficinas de organización y planificación, para poder realizar la división de las mismas, estableciendo tiempos y modos de ejecución.
3. El trabajo debe estar previsto con anterioridad, los elementos y herramientas necesarias para su ejecución, evitando pérdidas de tiempo en el momento de llevarlo a cabo

En conclusión el postulado principal del Taylorismo era aumentar la producción. Lo lograba a través de abaratar los costos; disminuir la calificación de la mano de obra, haciendo al trabajador cada vez menos autónomo y dependiente del capitalista y evitando el control del obrero en los procesos de producción; reducir el tiempo muerto provocado por la tendencia a la vagancia y al ocio por parte del trabajador y maximizar la eficacia de la mano de obra mediante la división del trabajo, el control cronometrado y el incentivo a través del salario por rendimiento.

1.2. FORDISMO

La intención del Fordismo era expandir el mercado automotriz hasta el proletariado, de tal forma que cualquier ciudadano de a pie pudiese ser capaz de comprarse un coche. Cabe destacar que hasta ese momento la posibilidad de poseer un vehículo sólo se encontraba en las clases altas. Para ello, se iba a servir de una reducción de costes en la producción.

A principios de 1910, Henry Ford, un temprano pionero del sistema de ensamblado en la fabricación, y su mano derecha Charles E. Sorensen, fueron capaces de producir coches en masa. Esto fue una novedad en cuanto al entendimiento de la estrategia de fabricación ya que tomaron los elementos del sistema de fabricación (personas, máquinas, herramientas y productos) y los ordenaron creando un sistema continuo de producción en el modelo T.

Por aquél entonces, Henry Ford ocupaba la mayor parte de su tiempo en la construcción del que sería su primer coche sin caballos, el cual concretó en el pequeño taller que tenía en su casa en el año 1896. Se trataba de un vehículo de cuatro ruedas arrastrado por un motor de dos cilindros y de cuatro tiempos, refrigerado con agua y sin marcha atrás.

Aunque no aportó ninguna novedad mecánica respecto a los autos que habían fabricado los alemanes Gottlieb Daimler y Carl Benz, Henry Ford introdujo novedades relacionadas con su construcción en serie y con las ventajas económicas que proporcionaba a los futuros usuarios puesto que el coche salió a la venta por 200 dólares, lo cual resultaba accesible para diversos estratos sociales.

Gracias al relativo éxito de ventas de su primer coche, en 1899 Henry Ford abandonó la Edison y se asoció con su antiguo taller mecánico para fabricar coches de encargo. Debido a su fuerte carácter, a su comportamiento un tanto excéntrico para la época (piloteaba con éxito sus propios coches de carreras) y, sobre todo, a sus ideas empresariales revolucionarias, en 1903, cuando contaba cuarenta años, decidió fundar su propia compañía, la Ford Motor Company, donde pudo poner en práctica su propósito y construir un modelo estándar, en serie, para abaratar el costo y tener acceso al mayor mercado posible.

Asociado con los hermanos Dodge, fabricantes de motores, Henry Ford y con tan sólo el 25% del total de las acciones, comenzó a cosechar los primeros éxitos y también los primeros problemas con sus socios. Los hermanos Dodge se inclinaban por la fabricación de un coche de lujo y de alto precio, mientras que Ford defendía lo contrario: un coche sencillo, popular y, sobre todo, barato.

La idea principal de Ford era que, si fabricaba en serie los coches, los costos de producción del automóvil se reducirían, lo cual contribuiría a bajar también el precio de venta en la calle, circunstancia que haría aumentar la demanda, el mercado y las ganancias.

Tras solucionar los problemas con sus socios y optar por la compra del 58% de las acciones de los Dodge, Ford lanzó por fin, a principios de 1908, la primera serie de su flamante Ford-T a un precio único y revolucionario en el mercado, bastante bajo en comparación con los 2.000 dólares que constituían el precio medio de un coche por aquella época.

El éxito fue fulminante y las ventas se multiplicaron por cinco. Fue por aquel entonces cuando Ford, exultante y feliz, afirmaba:

“... cualquier cliente puede tener un coche pintado de cualquier color que quiera, siempre y cuando sea negro.”

Ford, Henry (1922)

My life and work ("Mi Vida y Obra"), Garden City, NY. p. 33

De repente, una gran cantidad de campesinos y obreros de las ciudades podían disponer de su propio vehículo, lo cual revolucionó incluso los hábitos sociales del país. El modelo Ford-T, que, según decía la propaganda, "podía hacer de todo, incluso lavar platos", se vendió solo, sin necesidad de una campaña publicitaria de grandes proporciones, como demostraron las apabullantes cifras de ventas: en 1916 se vendieron medio millón de unidades, dos millones en 1923 y, para 1927, fecha de su retirada de producción, se había alcanzado la cantidad de 15 millones de Ford-T (todos ellos negros, por supuesto).

Desde el punto de vista estrictamente empresarial, el secreto de Henry Ford fue el haber sabido combinar tres factores decisivos.

El primero fue la normalización y la fabricación masiva de todas la piezas que componían el vehículo, de tal forma que, al congregarse ordenada y racionalmente todas las piezas sobre la cadena de montaje, se podían ensamblar, en tan sólo 1 hora y 33 minutos, un centenar largo de unidades diarias listas para salir a la calle.

El segundo factor fue la concesión a sus trabajadores de unos salarios bastante altos (según sus competidores desorbitados), de cinco dólares al día, con lo que logró dos propósitos a la vez de incrementar el nivel de vida de éstos, que inmediatamente pasaban a comprarse un Ford-T, y rebajar todavía más los precios de venta.

Finalmente, Ford estableció a escala nacional una tupida red de concesionarios, vendedores y expertos agentes de publicidad, y fomentó otro sistema de pago revolucionario: la compra del coche a plazos.

En el año 1919, Henry Ford fue obligado por un juez a repartir beneficios entre sus socios minoritarios, entre ellos los hermanos Dodge, los cuales le acusaron de no querer repartir los beneficios de la empresa e invertirlos en la fabricación de más coches, por lo que Henry Ford, en una contraofensiva financiera brutal y expeditiva, optó por comprar todas las acciones (por un valor de más de 100 millones de dólares) para hacerse con el control absoluto de la Ford Motor Company.

Henry Ford revolucionó el mundo industrial gracias a su gran capacidad innovadora. Él no pensaba como el resto de las personas de su época, tenía una visión distinta de la industria y esto lo llevó a convertirse en uno de los íconos más importantes de la historia. Para ello profundizó la división del trabajo y aumentó el poder adquisitivo de los asalariados, que también pudieron comprar sus propios autos algo que era impensado para el resto de las empresas. Los automóviles estaban destinados a los ricos, pero con la innovación tecnológica de Ford todo esto cambió.

1.3. TOYOTISMO

El Toyotismo corresponde a una relación en el entorno de la producción industrial que fue pilar importante en el sistema de procedimiento industrial japonés.

Se basa esencialmente en dos grandes pilares:

- Innovación en la gestión del trabajo en los talleres.
- Mecanismos de control interno de la empresa.

En relación con la gestión del trabajo las novedades del sistema se basan en el procedimiento llamado Just In Time (JIT), en la utilización del "Kanban" ("etiqueta") y en el principio de organizar el trabajo con estándares flexibles y tiempos compartidos.

El sistema de producción de Toyota es un método de extracción que tiene como objetivo fundamental incrementar técnicamente la eficacia de la producción eliminando radicalmente tanto las pérdidas como el excedente.

"El sistema de producción de Toyota es más que un sistema de producción... revela su fuerza como sistema de dirección adaptado a la era actual de mercados globales."

Taiichi Ohno (1991)

El sistema de Producción Toyota: Mas Allá de la producción a gran escala, Taylor & Francis. p. 16

Para lograr estos objetivos el sistema se sustenta en dos premisas básicas:

- Sistema de JIT.
- La automatización, o "automatización con un toque humano".

JIT significa que, en un proceso continuo, las piezas necesarias para el montaje deben incorporarse a la cadena justo en el momento y en la cantidad en que se necesitan. En la secuencia de montaje, el último proceso se dirige al primero para retirar la cantidad de piezas necesarias en el momento en el que son requeridas. De esta manera se evita que un proceso envíe sus productos al siguiente sin tener en cuenta las necesidades de producción del mismo.

La finalidad que se persigue con la instauración de este sistema es la aproximación a un stock nulo, considerando esta situación desde el punto de vista de la gestión industrial como una situación ideal, que permite la eliminación de los costes derivados del almacenamiento y conservación de los mismos.

A finales del siglo XIX surgió el primer pensamiento Lean Manufacturing en Japón por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del Grupo Toyota quien creó un dispositivo que detectaba problemas en los telares y alertaba a los trabajadores con una señal cuando un hilo se rompía.

La máquina de Sakichi Toyoda no solo automatizó un trabajo anteriormente manual, sino que añadió un elemento de capacidad de detección de error en la máquina, “Jidoka”, una máquina con un toque humano. La producción paraba cuando un elemento era defectuoso, y evitaban producción de errores. Esta medida permitió que un único operario pudiera controlar varias máquinas, incrementando la productividad.

A principios del siglo XXI Sakichi viajó a los Estados Unidos y se interesó por la complejidad de un nuevo producto, el automóvil. Su hijo, Kiichiro Toyoda inició las investigaciones para el desarrollo de motores de combustión interna a gasolina, logrando producir el primer prototipo de automóvil y estableciendo los cimientos para fundar Toyota Motor Company Ltd.

Kiichiro Toyoda desarrolló la filosofía que originó su padre, y apostó por crear una situación ideal de creación, donde máquinas, instalaciones y personas trabajan juntos para añadir valor, sin generar desperdicios.

Creó metodologías y técnicas para eliminar los desperdicios entre operaciones, tanto líneas como procesos. El resultado fue el método JIT.

En Toyota Motor Company, Taiichi Ohno, director y consultor de Toyota y Eiji Toyoda, sobrino de Sakichi Toyoda, observaron, que la productividad japonesa era muy inferior a la estadounidense.

Uno de los aspectos que más les llamó la atención fue el énfasis excesivo que los estadounidenses ponían en la producción en masa de grandes volúmenes en perjuicio de la variedad así como del nivel de desperdicio que generaban las industrias.

Cuando visitaron los supermercados tuvieron un efecto inspirador inmediato; los dos encontraron en ellos un ejemplo perfecto de su idea de manejar inventarios reducidos, eliminar pasos innecesarios, controlar las actividades primarias y dar control al que hace el trabajo, en este caso el cliente, como apoyo a la cadena de valor.

A raíz de esto, Taichii Ohno, Eiji Toyoda y Shigeo Shingo, comenzaron a incorporar las técnicas de producción Ford con otro enfoque, designándolo como "Sistema Toyota de Producción (STP)" cuyos pilares estaban formados por las técnicas de JIT y "Jidoka".

El desarrollo de estos nuevos conceptos de producción ocurrieron entre 1949 y 1975, donde, se reconoció la importancia central de reducir los inventarios en pequeños lotes, la repercusión en la variedad de productos, que Henry Ford pensaba que no se necesitaba, el relieve de la configuración de las máquinas y la eficacia del cambio de herramientas en pocos minutos.

A todas estas contradicciones que encontraron con respecto al sistema de producción de Ford se le sumó una más, el respeto a los empleados.

Toyota pronto se dio cuenta de que su aportación en la cadena de producción no sólo era física sino que tenían que ir más allá de eso.

En 1980 algunos fabricantes de los Estados Unidos de América se dieron cuenta de la capacidad alcanzada por la industria japonesa de tal forma que comenzaron a fijarse en lo que se estaba haciendo para lograr alcanzar el nivel de competitividad de dichas empresas.

A raíz de esto, algunos fabricantes como Omark Industries, General Electric y Kawasaki (Lincoln, Nebraska) empezaron a introducir sus propias versiones del TPS alcanzando el éxito a través del desarrollo de procesos productivos propios, los cuales estaban adaptados a cada empresa en particular.

Los sistemas desarrollados se conocen como "World Class Manufacturing", "Stockless Production" o "Continuous Flow Manufacturing".

Tras el éxito de las compañías antes mencionadas, entre 1980 y 1990, empezaron a surgir un gran número de consultorías y consultores que implementaban las técnicas del "World Class Manufacturing".

Se destacan entonces como características fundamentales del Toyotismo:

- La producción se realiza a partir de los pedidos hechos a la fábrica (demanda), que ponen en marcha la producción.
- La fabricación de productos muy diferenciados y variados en bajas cantidades.
- Un modelo de fábrica mínima, con un personal reducido y flexible.
- Un trabajador multifuncional que maneje simultáneamente varias máquinas diferentes.
- La adaptación de la producción a la cantidad que efectivamente se vende: producir lo justo y lo necesario.
- La automatización, que introduce mecanismos que permiten el paro automático de máquinas defectuosas, para evitar desperdicios y fallos.

La eficacia pues del método japonés está dada por los llamados “cinco ceros”: cero error, cero avería (rotura de una máquina), cero demora, cero papel (disminución de la burocracia de supervisión y planeamiento) y cero existencias (significa no inmovilizar capital en stock y depósito, es decir, sólo producir lo que ya está vendido, no almacenar ni producir en serie).

1.4. DIFERENCIAS ENTRE TAYLORISMO, FORDISMO Y TOYOTISMO

Las primeras metodologías para la optimizar la producción surgieron a principios de siglo XX de la mano de F.W. Taylor y Henry Ford. Estas técnicas eran una nueva forma de organización, que estaban basadas en la división de tareas, repetitivas y que cada operario tenía asignada y acotada, eran estructuras totalmente piramidales o verticalistas que incluso hoy día se siguen usando muchos de sus rasgos característicos en los sistemas actuales.

En el caso de Henry Ford, a las técnicas de Taylor implementó tecnología para hacer más eficiente la producción, la más importante fue la cinta transportadora. En los años 70, a raíz de la crisis del petróleo hay una necesidad de la industria automotriz de optimizar el capital inmovilizado, de acá surge la idea de sólo fabricar lo que se vende, de esta manera optimizar stocks y capital inmovilizado, también requiriendo mayor involucramiento y presencia de los directivos en la planta productiva, dando de esta manera comienzo a estructuras organizacionales más chatas.

Las cuestiones más interesantes que plantea el sistema de producción Toyota surgen al analizarlo en relación con los sistemas de producción en serie, y en particular con el Fordismo.

Gracias al Fordismo se logró, mediante la introducción de la cadena de montaje en el proceso productivo y la separación entre concepción y ejecución en el proceso de producción, homogeneizar el ritmo de trabajo, evitar que los obreros pudieran ejercer control sobre el mismo y, a la vez, aumentar extraordinariamente los niveles de producción. La técnica suponía la materialización progresiva del saber de los trabajadores cualificados y transformaba el puesto de trabajo en un conjunto de tareas perfectamente especificadas que el obrero realizaba de forma mecánica. El incremento en los ritmos de trabajo y en la productividad permitían la producción en masa y para que ésta tuviese salida en los mercados era necesario el aumento simultáneo del poder adquisitivo de los asalariados; ello fue posible gracias a los altos beneficios que ese sistema de producción garantizaba.

De esta forma se permitía que los trabajadores aumentaran sus niveles de consumo, lo que hacía posible finalmente dar salida a la propia producción siempre que se mantuviesen bajos precios y salarios nominales suficientemente elevados.

El sistema Toyota apuesta por realzar el valor del trabajo de cara a los trabajadores, de manera que éstos puedan combinar las habilidades individuales con el trabajo en equipo mediante la instauración de sistemas de producción en los que cada trabajador puede asumir las tareas encomendadas a otros miembros, buscando de esta forma una polivalencia de los individuos: "En el sistema americano, un operador de torno es siempre un operador de torno y un soldador es siempre un soldador hasta el final".

Taylorismo	Fordismo	Toyotismo
<ul style="list-style-type: none"> *Superación del trabajo por tareas y niveles jerárquicos. *Racionalización de la producción. *Control del tiempo *Establecimiento de niveles mínimos de productividad 	<ul style="list-style-type: none"> *Producción y consumo en masa *Super especialización del trabajo *Rígida normalización de la producción *Línea de montaje *Control de calidad al final del proceso productivo 	<ul style="list-style-type: none"> *Producción con stock mínimo, y cantidades programadas de acuerdo a la demanda de los consumidores *Proceso de trabajo en islas productivas, con trabajadores capacitados para participar en todas las actividades *Control de calidad basado en la experiencia y creatividad del equipo a lo largo del proceso de fabricación *Producción jerárquica, y dependiente del ritmo de la máquina

Tabla 1: Comparativa: Taylorismo, Fordismo y Toyotismo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. HISTORIA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Esfuerzos para aplicar ciencia al diseño de procesos y de sistemas de producción fueron hechos por mucha gente en los siglos XVII y XIX. Tardaron un cierto tiempo para desarrollarse y conformarse en las disciplinas que etiquetaríamos con nombres tales como ingeniería industrial, ingeniería de producción, o ingeniería de sistemas. Por ejemplo, los precursores de la ingeniería industrial incluyeron algunos aspectos de la ciencia militar, la búsqueda para desarrollar la fabricación usando piezas permutables, el desarrollo del sistema de fabricación de arsenal, el trabajo de Henry Fayol, el trabajo de Frederick Taylor a fines del siglo diecinueve, tales esfuerzos comenzaron a estructurarse como consulta y más tarde en una educación formal de más alto nivel. La idea de la consulta con los expertos sobre la ingeniería de proceso se desarrolló naturalmente con la visión de enseñar los conceptos como plan de estudios, visión que se alcanzó en un corto plazo, ya que los cursos de ingeniería industrial fueron enseñados por múltiples universidades en Europa a finales del siglo XIX, incluyendo Alemania, Francia, Reino Unido y España. En los Estados Unidos, el primer departamento de ingeniería industrial y de la fabricación fue establecido en 1909 en la universidad de Pennsylvania.

2.2. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL TOYOTISMO

El Sistema Toyota de Producción (STP), es un sistema complejo de racionalización que interviene mediante sofisticados dispositivos sobre el espacio fabril y su organización técnica, sobre los trabajadores y sobre sus prácticas.

La construcción de la productividad Toyotista tiene que ver tanto con formas "eficientes" de organizar el espacio como con un control del tiempo y de los movimientos de los trabajadores en la línea de producción. Al igual que en el Taylorismo y el Fordismo, el sistema está basado en la eliminación de tiempos y acciones improductivas (desperdicio) para lograr la más alta productividad.

“...Cuando surge un problema, si nuestra búsqueda de la causa no es minuciosa, las acciones que tomemos pueden no ser la solución. Por ello nos preguntamos repetidamente "por qué". Esta es la base científica del sistema de Toyota.”

Taiichi Ohno (1991)

El sistema de Producción Toyota: Mas Allá de la producción a gran escala, Taylor & Francis. p. 32

Lo que da sentido al Toyotismo por dentro de los espacios de trabajo son menos las rigideces que las formas flexibles de producción.

Son los dispositivos de control que operan en el STP los que vehiculizan los principios fundamentales sobre los que se asienta la filosofía Toyota.

Estos principios tienen que ver con la orientación al mercado de la producción, con el alineamiento de los trabajadores a los objetivos de la empresa y con la voluntad de mejorar continuamente la productividad y la calidad del producto.

Es el JIT, el dispositivo que permite una adaptación total tanto técnica como social a los vaivenes del mercado. Esto es, producir solo lo necesario en el momento justo y en la cantidad necesaria para que no haya desperdicio de tiempo ni de piezas.

Ineludiblemente el sistema debe ser flexible para poder lograr una mejor adaptabilidad, tanto en términos de productividad como de calidad del producto.

La constante apelación a la calidad que se hace desde el STP implica producir para que cada cliente compre el vehículo de la especificación y color que desea y lo obtenga en el plazo más breve posible.

Pero productividad y calidad no deben entenderse de manera dissociada sino que son parte de un mismo proceso de adaptación al mercado, tanto en términos objetivos, en el sentido de gasto de fuerza de trabajo y tiempo, como en términos cualitativos, en el sentido de subjetividades que deben formarse en un saber ser y saber hacer frente a los requerimientos de la demanda.

A su vez, el Jidoka es el dispositivo técnico que vehiculiza el funcionamiento del JIT, ya que permite la eliminación de defectos y desperdicios en tiempo real mediante la preparación de una línea de producción con capacidad para detenerse cuando se detectan problemas, tales como el mal funcionamiento de los equipos, retraso en el trabajo o problemas de calidad.

La adaptación de los trabajadores a las formas flexibles de producción se moviliza mediante el involucramiento en los objetivos de la empresa.

Se ponen en juego variadas técnicas de normalización, que se distinguen de los dispositivos electrónicos de control técnico sobre las líneas de producción en que no buscan sólo un sometimiento directo de la fuerza de trabajo a partir de la imposición de ritmos y movimientos, sino que intervienen sobre la construcción de valores que serán de suma utilidad para incrementar las habilidades de los trabajadores y así lograr una mayor productividad.

La doctrina de la mejora continúa de la productividad, la calidad total y la satisfacción del cliente también se ponen en práctica mediante dispositivos de formación continua que alientan a los trabajadores a involucrarse con la productividad y la calidad.

El Toyotismo es mucho más que una forma de organizar el proceso de trabajo en términos técnicos, ya que supone una manera de relación entre capital y trabajo en donde lo ideológico-cultural adopta formas totalmente distintas al Taylorismo y al Fordismo.

En términos políticos-ideológicos, desde el Toyotismo no se reconoce que la relación entre capital y trabajo sea contradictoria de por sí. Más bien, la lógica Toyotista reconoce la posible existencia de conflictos, pero estos no tienen que ver con antagonismos de clase.

El Toyotismo pregona la construcción de una cultura de trabajo que sustituya estos antagonismos por los "consensos" entre "colaboradores".

De esta manera, la construcción de la productividad Toyotista tiene que ver con una conjunción entre el típico uso intensivo de la fuerza de trabajo en términos de controles de ritmos y movimientos, y la movilización de dispositivos que intervienen sobre cuestiones "ideológicas" y subjetivas que pretenden lograr el efecto de involucramiento en la producción.

2.3. OBJETIVOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL TOYOTISMO EN FUNCION A LOS TRABAJADORES

El uso flexible de los trabajadores constituye uno de los pilares fundamentales del STP, ya que es lo que permite una mejor adaptabilidad de la organización para "producir con los efectivos necesarios y en el momento preciso", y así poder responder a las variaciones del mercado.

Pero no es posible comprender la flexibilización del sistema sin el concepto de "fábrica mínima". La complejidad del STP supone no disociar en el análisis las distintas categorías que se están poniendo en juego. Si la polivalencia permite un uso discrecional de la fuerza de trabajo en términos de la utilización por puestos, la jornada anualizada permite una mejor adaptación del tiempo de trabajo a los requerimientos del mercado.

En épocas de mayor demanda la empresa puede prolongar la jornada hasta los límites diarios que fijan las leyes laborales y extenderla aún más mediante la incorporación de turnos rotativos.

Las bases objetivas de la productividad Toyotista se asientan entonces sobre la polivalencia, la flexibilización de la jornada de trabajo y la tercerización y la desconcentración productiva.

Sin embargo, la sofisticada construcción de la productividad que lleva adelante el sistema pone de relieve aspectos cualitativos que se focalizan en la necesidad de involucrar a los trabajadores en las tareas de producción.

La base objetiva de la flexibilización de la fuerza de trabajo, vía la polivalencia y el control del tiempo de trabajo, se complementa con factores que intervienen de manera indirecta sobre el cuerpo de los trabajadores.

Paralelamente al núcleo duro de la construcción de productividad en los sujetos operan factores de carácter "filosófico" referidos a la mejora continua de la calidad.

En términos de la construcción de la productividad en los sujetos trabajadores, la mejora continua busca incentivar una actitud proactiva en el trabajo, es decir, fomentar mediante técnicas de formación continua el involucramiento en la producción.

En este sentido, el sometimiento directo de la fuerza de trabajo encuentra sus fundamentos de legitimidad en la filosofía de la mejora continua, ya que es tan importante para el sistema de producción una disposición flexible de los cuerpos como el logro de conductas adaptadas a los vaivenes del mercado.

La insistencia en la fábrica que aprende de sus defectos y el entrenamiento continuo en los puestos de trabajo, hace que los espacios de producción y formación se combinen y se conjuguen constantemente.

La apelación que desde el Toyotismo se hace al cambio cultural apunta a lograr una mayor colaboración de los trabajadores con la empresa y ubica en el centro de la escena la conquista de su subjetividad.

Precisamente, el carácter superador del Toyotismo con respecto al Fordismo, más allá de los procesos técnicos de automatización, tiene que ver con la superación de las "rigideces" en la gestión de la fuerza de trabajo.

Pero esta modalidad de gestión flexible para el uso de la fuerza de trabajo viene acompañada de una base filosófico-gerencial que se impone en el terreno de la construcción de productividad también en términos culturales.

Si la fábrica Fordista estandarizaba mediante rígidos puestos de trabajo las maneras de hacer, la flexibilización Toyotista, al tiempo que desbloquea esas maneras de hacer, forma maneras de ser en el trabajo.

Precisamente, la importancia técnico-política del Toyotismo radica en que pone en el centro de la escena la producción de sujetos trabajadores con un perfil determinado culturalmente por la voluntad de mejorar continuamente la productividad y la calidad de los productos.

La apuesta filosófico-cultural del Toyotismo no debe entenderse por fuera del proceso de trabajo. JIT y mejora continua de la calidad es un involucramiento en la calidad del producto al servicio de la satisfacción del cliente, son dos caras de la misma moneda. Ambos constituyen la base material y cultural de la productividad Toyotista.

Los dispositivos de involucramiento en la producción tienen la particularidad de que no intervienen de manera directa sobre el cuerpo-tiempo de trabajo, sino que lo hacen construyendo espacios de formación para fomentar la colaboración con la empresa.

2.3.1. FÁBRICA MÍNIMA

El sistema de “Fábrica Mínima” debe estructurarse a partir de un número mínimo de trabajadores que se puede ir ampliando mediante horas extras o nuevas contrataciones, siempre de acuerdo a las variaciones del mercado, se estructura también sobre una fuerte desconcentración productiva y subcontratación.

En sus análisis sobre la cuestión de la subcontratación en el Toyotismo, Benjamín Coriat sostiene que en la casa matriz japonesa solo el 26,5 % de los componentes se fabrican internamente, mientras que el 73,5 % restante lo proveen empresas subcontratadas.

En valores absolutos, en 1986 la casa matriz de Toyota contaba con más de 36.000 empresas subcontratistas.

Pero la tercerización no sólo opera sobre las empresas fabricantes de componentes para la producción, también lo hace sobre los trabajadores y los puestos de trabajo dentro de la fábrica.

Diversas actividades, fundamentalmente las que están ligadas a los servicios, también están tercerizadas.

Este estilo de desconcentración productiva y tercerización responde a la manera de organizar el trabajo del STP a partir de un número mínimo de operarios polivalentes que sí están afectados a las "actividades normales" de la empresa.

El concepto de "Fábrica Mínima" opera como flexibilización en dos sentidos: a la vez que elimina, desconcentra y tercerizadas actividades, incluso las que se desarrollan dentro de la fábrica.

Para la efectiva aplicación del STP la flexibilización implica necesariamente la polivalencia como categoría que articula y refuerza el logro de una mayor productividad en el marco de la "Fábrica Mínima".

2.3.2. POLIVALENCIA

La polivalencia funcional es la categoría que permite el uso flexible de la fuerza de trabajo dentro de la fábrica, ya que interviene como herramienta para poder utilizar a los trabajadores en diversos puestos de trabajo.

Sólo existen dos categorías de trabajadores para llevar adelante el proceso productivo para un amplio universo de tareas.

- Operario Polivalente o Team Member
- Líder de Célula o Team Leader

Operario Polivalente o Team Member

Operarios con conocimiento de técnicas del STP, son aquellos operarios que podrán desempeñarse en todas las funciones inherentes a la producción y tienen conocimientos sobre todos los procedimientos de fabricación. Por ejemplo, en el caso de Toyota el Operario Polivalente o Team Member tiene que tener conocimientos sobre cualquiera de las siguientes funciones:

- Ensamble de vehículos (comprendiendo todas y cualquiera de las operaciones para tal fin)
 - Pintura
 - Soldadura
 - Tapicería
 - Estampado
 - Montaje y armado de conjuntos y subconjuntos y equipamientos de vehículos
 - Mantenimiento de herramientas, maquinarias industriales y robóticas
 - Control de procesos productivos y de calidad de procesos, partes y vehículos
 - Preparación de herramientas y maquinarias para el trabajo
 - Manejo de materiales
 - Orden y limpieza de lugares de trabajo y toda tarea relacionada específicamente con la fabricación de vehículos.

Líder de Célula o Team Leader

Será aquel operario que deberá conocer, desempeñar y/o asistir en cualquiera de las funciones antes mencionadas.

También deberá ser apto para capacitar a los operarios de la categoría precedente en todas y cada una de las funciones y tareas de la célula.

Coordinará los equipos de trabajo en donde se desempeñe.

Asimismo reemplazará en todos los casos que sea necesario y cuando las necesidades operativas y de producción así lo requieran, a los operarios polivalentes en ausencia de estos.

Este achatamiento de las categorías permite contar con trabajadores polivalentes para el adecuado funcionamiento flexible del sistema, en términos de lograr una mayor productividad de la fuerza de trabajo.

La diferencia que se encuentra entre la categoría Operario Polivalente y la del Líder de Célula radica en que el segundo, además de conocer todas las funciones del proceso productivo, posee la habilidad de capacitar y coordinar a las células de trabajo.

En este sentido, la realización de tareas de formación continua adquiere una gran importancia en el funcionamiento del STP, ya que el uso intensivo de la fuerza de trabajo en términos objetivos se ve reforzado por una matriz pedagógica tendiente a incentivar la productividad del sujeto trabajador.

Así, se pretende calibrar de manera "eficaz" tanto la adaptación corporal como mental de los trabajadores a los ritmos del proceso de trabajo.

El traspaso de un nivel de categoría a otro no se produce de manera automática por antigüedad, sino que se encuentra sometido a sofisticados criterios de evaluación permanente por parte de la empresa.

El haber agregado niveles a las dos categorías de operarios polivalentes, además de no tener influencia sobre la multiplicidad de funciones que exige la empresa a los trabajadores, no impacta directamente sobre la antigüedad y las remuneraciones porque queda bajo el control de la dirección de las empresas a partir de evaluaciones de desempeño y cupos.

Team Leader and members Roles and Responsibilities



Fig. 1: STP - Diferencias entre Team Leader y Team Members.

Fuente: <https://www.colourbox.com/image/group-leader-concept-3d-illustration-image-5384015>

2.3.3 JORNADA DE TRABAJO

La jornada de trabajo es tal vez un eje fundamental de la flexibilización Toyotista, ya que marca el tiempo que los trabajadores se ven afectados a las tareas de producción.

Si con la polivalencia la empresa puede disponer de los trabajadores para rotarlos por diferentes puestos de trabajo, la jornada flexible permite un uso del tiempo de trabajo que se ajusta a las necesidades de productividad del momento.

La posibilidad de un mayor aprovechamiento de la jornada en términos de productividad mediante la incorporación de más turnos y su rotación.

Asimismo, la jornada de trabajo en la fábrica japonesa se encuentra anualizada, lo que permite a la empresa disponer de un uso del tiempo de trabajo aún más flexible.

Al ser una jornada de 2.133 horas anuales, con un sistema de débitos y créditos de horas, la empresa puede "calibrar" mejor la utilización del tiempo en función de la demanda del mercado.

2.3.4 TRABAJO EN EQUIPO

Las células de trabajo constituyen un dispositivo fundamental para la formación del involucramiento en la producción.

Cada célula se compone de un Team Leader y de ocho Operarios Polivalentes.

Dentro de cada célula de trabajo, los Team Leader cumplen un rol fundamental en la transmisión de los principios del STP a los miembros polivalentes, ya que, además de un conocimiento total del proceso productivo, se destacan por ser aptos para guiar, capacitar, coordinar y controlar a cada operario de la célula.

Este sistema de mejora constante busca eliminar la improductividad y optimizar las habilidades de los integrantes de las células. Para ello, los problemas se resuelven a través del esfuerzo del equipo.

Cuando un miembro de la célula tiene un problema, se considera que es un problema de la célula y a través del esfuerzo de ésta, se busca con empeño su solución.

“Los directores y supervisores de una planta de fabricación son como los directores del equipo y los entrenadores de los bateadores, de los bases y de los jugadores de campo. Un equipo de béisbol fuerte dominará el juego; los jugadores podrán enfrentarse a cualquier situación gracias a una acción coordinada. En la fabricación, el equipo de producción que domina el sistema del justo-a-tiempo es exactamente como un equipo de béisbol que juega bien en equipo.”

Taiichi Ohno (1991)

El sistema de Producción Toyota: Mas Allá de la producción a gran escala, Taylor & Francis. p. 23

El trabajo en equipo es un componente esencial del STP. La comunicación es fundamental para el éxito del STP.

Para formar parte de una célula de trabajo, los miembros de esta deben entender o conocer el proceso de producción en forma integral, incluyendo la utilización de los instrumentos y herramientas, técnicas y metodologías de trabajo que a tal efecto la empresa implemente.

La cuestión comunicacional dentro de las células de trabajo se encuentra supeditada a la eliminación continua de la improductividad.

Sin la polivalencia, lo comunicacional no tendría razón de ser. El hecho de que los líderes de cada célula cumplan funciones específicas de transmitir a los miembros una actitud involucrada, es un aspecto comunicacional que se encuentra vinculado a la información que cada miembro de la célula debe poseer de la totalidad del proceso de trabajo.

Lo que se transmite y comunica es polivalencia en el marco de la mejora continua.

Productividad y comunicación al nivel de las células siguen la misma lógica de los pares JIT y mejora continua al nivel del sistema en su aspecto técnico-filosófico.

Mientras la mejora continua de la calidad legitima la producción por demanda, la tarea comunicacional de los líderes busca efectos de convencimiento acerca de la actitud polivalente en los trabajadores.

Además, las células de trabajo incentivan la competitividad entre los equipos de trabajo.

2.3.5 MEJORA CONTINUA (KAIZEN)

El uso flexible de la fuerza de trabajo vía el involucramiento en la producción se asienta también en el Kaizen, que significa mejora continua. Su principal objetivo es eliminar todo aquello que no agrega valor al producto y disminuir los costos de producción.

Las actividades Kaizen son un espacio destinado a la búsqueda de una mejor forma de hacer las cosas, enfatizando en las operaciones de trabajo manual, y son realizadas por todos los trabajadores de la planta. Como en los círculos de calidad, los trabajadores deben realizar al menos dos sugerencias mensuales, por ejemplo, sobre cómo reducir tiempos de espera, de inventario, eliminar sobreproducción, etc.

Es toda una novedad con respecto al trabajo rutinario Fordista, no sólo por la movilización del intelecto de los trabajadores para mejorar la calidad, sino también por la flexibilización de los estándares de trabajo. Además, esta captura de los saberes de los trabajadores, a la vez que opera de manera individual mediante un sistema de sugerencias, permite establecer un control estadístico sobre los aportes en mejora de los grupos de trabajo y establecer estándares de mejoras necesarias, en un lapso de tiempo, para establecer nuevos criterios y objetivos de productividad y calidad.

Así, la estandarización de los procesos de trabajo se flexibiliza, ya que una norma es tal hasta que se introduce una mejora y vuelve a modificarse.

Claramente es la empresa la que establece los principios de trabajo estandarizado sobre los cuales los miembros de cada célula pueden sugerir mejoras de la calidad y la productividad.

Este sistema complejiza la separación entre trabajo de concepción y trabajo de ejecución, ya que el trabajo intelectual que los operarios pueden realizar encuentra sus límites en la definición de los objetivos por parte de la dirección de la empresa.

Los equipos de trabajo no definen ni tienen participación en la construcción de los objetivos de calidad y productividad, sino que los que lo hacen son los encargados de la gestión estratégica de la empresa.



Fig. 2: STP - Significado de Kaizen

Fuente: <https://www.infobae.com/tendencias/innovacion/2017/11/11/como-es-el-metodo-kaizen-japones-para-mejorar-la-productividad-de-pymes-argentinas/>

2.4. HERRAMIENTAS DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA TOYOTISTA

Las herramientas para la implementación del STP que se utilizan son:

- Sistema Just In Time (JIT)
- Sistema de 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)
- Filosofía Kaizen
- Automatización Inteligente (JIDOKA)
- Sistema de Tarjetas (KANBAN)
- Sistema de disminución de desperdicios (MUDA)
- Six Sigma
- Lean Manufacturing

2.4.1 SISTEMA JUST IN TIME (JIT)

“Just in time” (JIT), literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción.

Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen “justo a tiempo” a medida que son necesarios.

El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve, en la cantidad requerida. Evitando los costes que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos.

Con el concepto de empresa ajustada hay que aplicar unos cuantos principios directamente relacionados con la Calidad Total.

El concepto parece sencillo. Sin embargo, su aplicación es compleja, y sus implicaciones son muchas y de gran alcance.

Características principales

El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

- Poner en evidencia los problemas fundamentales
- Eliminar despilfarros
- Buscar la simplicidad
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

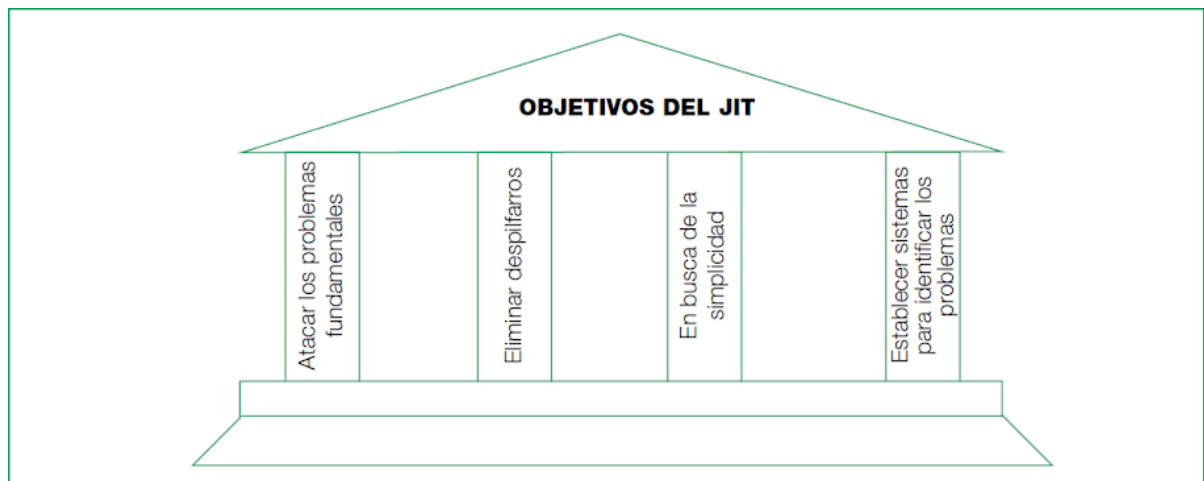


Fig. 3: STP - Objetivos del JIT

Fuente: <https://www.emprendices.co/filosofia-justo-a-tiempo-just-in-time-jit/>

Poner en evidencia los problemas fundamentales

Para describir el primer objetivo de la filosofía JIT los japoneses utilizan la analogía del “río de las existencias”.

El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco.

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 algunas empresas, la respuesta era aumentar las existencias para tapar el problema.

Eliminar despilfarros

Eliminar despilfarros implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto con lo que se reduce costes, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

En este caso el enfoque JIT consiste en:

- Hacerlo bien a la primera
- El operario asume la responsabilidad de controlar, es decir, el operario trabaja en autocontrol
Garantizar el proceso mediante el control estadístico (SPC)
- Analizar y prevenir los riesgos potenciales que hay en un proceso
- Reducir stocks al máximo

Buscar la simplicidad

El JIT 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 2 zonas:

- Flujo de material
- Control de estas líneas de flujo

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. Otro es agrupar los productos en familias que se fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción o “minifactorías”.

La simplicidad del JIT también se aplica al manejo de estas líneas de flujo. Un ejemplo es el sistema Kanban, en el que se arrastra el trabajo.

Diseñar sistemas para identificar los problemas

Con los sistemas de arrastre / kanban se sacan los problemas a la luz. Otro ejemplo es el uso del control de calidad estadístico que ayuda a identificar la fuente del problema.

Con el JIT cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los enmascare, perjudicial.

Si se procura aplicar el JIT de forma certera, deben implementarse 2 cuestiones claves:

- Establecer mecanismos para identificar los problemas
- Estar dispuestos a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo

2.4.1.2 Implementación del JIT

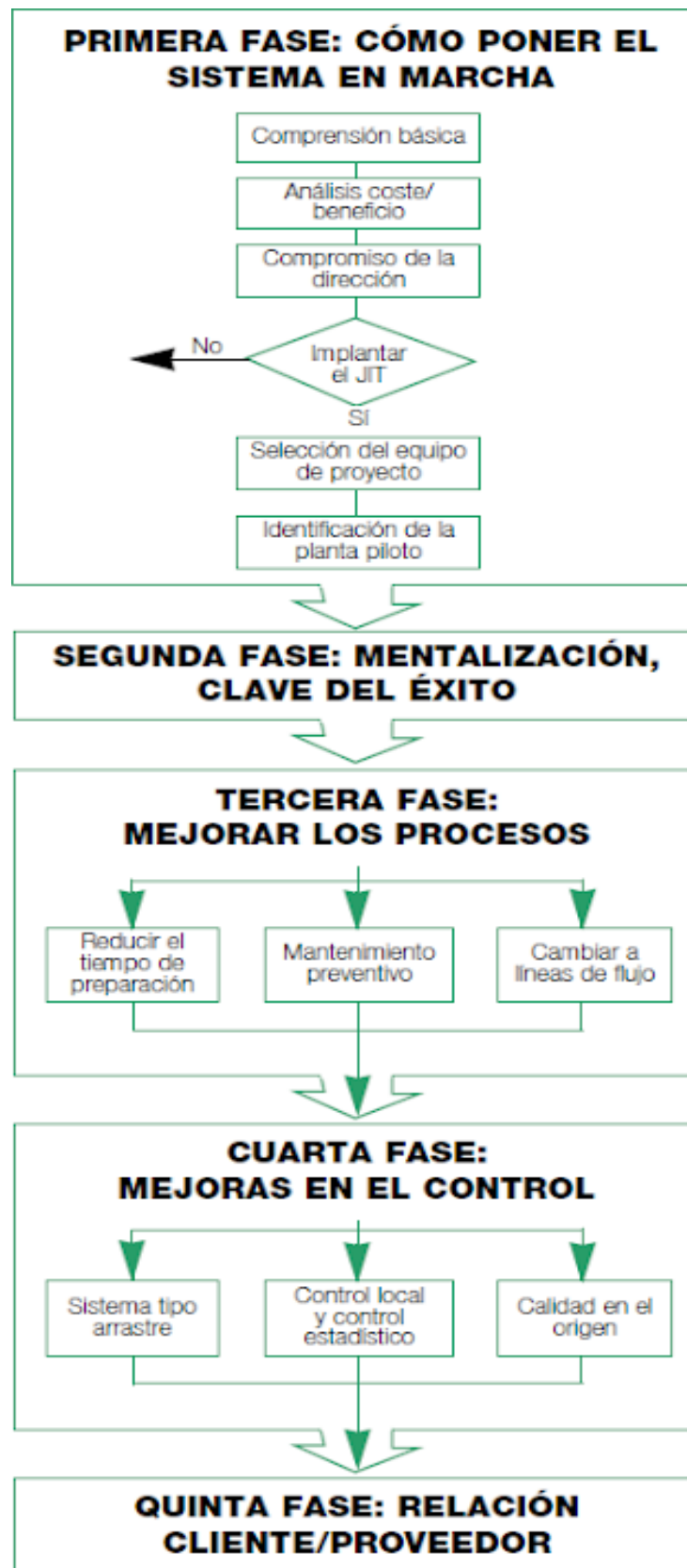


Fig. 4: STP - Fases de implementación del JIT.

Fuente: Elaboración propia

Primera fase: cómo poner el sistema en marcha

Esta primera fase establece la base sobre la cual se construirá la aplicación. La aplicación JIT exige un cambio en la actitud de la empresa, y esta primera fase será determinante para conseguirlo.

Para ello será necesario dar los siguientes pasos:

- Comprensión básica. Análisis de coste/beneficio
- Compromiso. Decisión si/no para poner en práctica el JIT
- Selección del equipo de proyecto para el JIT
- Identificación de la planta piloto

Segunda fase: mentalización, clave del éxito

Esta fase implica la educación de todo el personal. Se le ha llamado clave del éxito porque si la empresa escatima recursos en esta fase, la aplicación resultante podría tener muchas dificultades.

Un programa de educación debe conseguir dos objetivos:

- Debe proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria
- El programa debe estructurarse de tal forma que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo

No debemos confundir esta etapa de la educación con la formación. Educación significa ofrecer una visión más amplia, describir cómo encajan los elementos entre sí.

La formación, en cambio, consiste en proporcionar un conocimiento detallado de un aspecto determinado.

Tercera fase: mejorar los procesos

El objetivo de las dos primeras fases es ofrecer el entorno adecuado para una puesta en práctica satisfactoria del JIT. La tercera fase se refiere a cambios físicos del proceso de fabricación que mejorarán el flujo de trabajo.

Los cambios de proceso tienen tres formas principales:

- Reducir el tiempo de preparación de las máquinas
- Mantenimiento preventivo
- Cambiar a líneas de flujo

El tiempo de preparación es el tiempo que se tarda en cambiar una máquina para que pueda procesar otro tipo de producto. Para mejorar estos tiempos se utilizan herramientas como el SMED (cambio rápido de producción).

Un tiempo de preparación excesivo es perjudicial por dos razones principales. En primer lugar, es un tiempo durante el cual la máquina no produce nada, de modo que los tiempos de preparación largos disminuyen el rendimiento de la máquina. En segundo lugar, cuanto más largo es, más grande tendería a ser el tamaño de lote, ya que, con un tiempo de preparación largo, no resulta económico producir lotes pequeños.

Con los lotes grandes llegan los inconvenientes del alargamiento de los plazos de fabricación y aumento de los niveles de existencias. A medida que disminuyen los niveles de existencias en una aplicación JIT, las máquinas poco fiables son cada vez más problemáticas.

La reducción de los stocks de seguridad significa que si una máquina sufre una avería, les faltará material a las máquinas siguientes. Para evitar que esto suceda, la aplicación JIT deberá incluir un programa de mantenimiento preventivo para ayudar a garantizar una gran fiabilidad del proceso. Esto se puede conseguir delegando a los operarios la responsabilidad del mantenimiento rutinario.

El flujo de trabajo a través del sistema de fabricación puede mejorar sustituyendo la disposición más tradicional por líneas de flujo (normalmente en forma de U). De esta forma el trabajo puede fluir rápidamente de un proceso a otro, ya que son adyacentes, reduciéndose así considerablemente los plazos de fabricación.

Cuarta fase: mejoras en el control

La forma en que se controle el sistema de fabricación determinará los resultados globales de la aplicación del JIT.

El principio de la búsqueda de la simplicidad proporciona la base del esfuerzo por mejorar el mecanismo de control de fabricación:

- Sistema tipo arrastre
- Control local en vez de centralizado
- Control estadístico del proceso
- Calidad en el origen (autocontrol, programas de sugerencias, etc.).

Quinta fase: relación cliente-proveedor

Constituye la fase final de la aplicación del JIT. Hasta ahora se han descrito los cambios internos cuya finalidad es mejorar el proceso de fabricación.

Para poder continuar el proceso de mejora se debe integrar a los proveedores externos y a los clientes externos.

Esta quinta fase se debe empezar en paralelo con parte de la fase 2 y con las fases 3 y 4, ya que se necesita tiempo para discutir los requisitos del JIT con los proveedores y los clientes, y los cambios que hay que realizar requieren tiempo.

Es importante la selección de proveedores en base a criterios logísticos (entre otros).

Con el JIT, el resultado neto es un aumento de la calidad, un suministro a más bajo coste, entrega a tiempo, con una mayor seguridad tanto para el proveedor como para el cliente.

2.4.2 SISTEMA DE 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEITKETSU, SHITSUKE)

El sistema de las 5S es una técnica de gestión japonesa que cuenta con 5 principios simples designando a cada una de sus 5 etapas.

Se trata de un método que requiere de un compromiso personal y duradero en temas como la limpieza, la organización, la seguridad y la higiene.

La metodología 5S se aplica a todo tipo de empresas. La historia de éste sistema comienza en Japón. De hecho su nombre viene designado por la primera letra del nombre de sus cinco etapas, y se inicia con Toyota en los años 60 para conseguir lugares de trabajo más limpios, ordenados y organizados.

Surgió tras la segunda guerra mundial por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros con el objetivo de mejorar la calidad y eliminar obstáculos a la producción eficiente.

En un principio se aplicó al montaje de automóviles, pero en la actualidad tiene aplicación a muchos más sectores, empresas y puestos de trabajo.

Varios estudios estadísticos demuestran que aplicar las primeras 3S da lugar a resultados tan interesantes como el crecimiento del 15% del tiempo medio entre fallos, el crecimiento del 10% en fiabilidad del equipo, la reducción del 70% del número de accidentes y una reducción del 40% en costos de mantenimiento.



Fig. 5: STP - Metodología 5S

Fuente: <https://es.slideshare.net/fscxavier/el-metodo-de-las-5s>

Implementación de 5S

Organización (Seiri)

Esta primera técnica del método de las 5S se resume en separar lo innecesario. Así, con el objetivo de eliminar del espacio en el que se desempeña el trabajo todo aquello que no sea útil, se debe llevar a cabo una clasificación de los objetos y elementos presentes en el lugar de trabajo.

Eliminar todo lo innecesario liberará espacio y ahorrará tiempo de producción dedicado a buscar las herramientas o limpiar la zona de trabajo.

Para poner en práctica debemos hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Qué debemos tirar?
- ¿Qué debe ser guardado?
- ¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?
- ¿Qué deberíamos reparar?
- ¿Qué debemos vender?

Otra buena práctica sería, colocar en un lugar determinado todo aquello que va ser descartado.

Analizar el lugar de trabajo, y responda a las preguntas sobre Organización:

- ¿Qué podemos tirar?
- ¿Qué debe ser guardado?
- ¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?
- ¿Qué deberíamos reparar?
- ¿Qué podemos vender?

Orden (Seiton)

Tras la Organización, encontramos el orden. El concepto principal de esta técnica es la de determinar lo que no es necesario.

Es decir, una vez eliminados los elementos u objetos que no son obligatorios para desempeñar correctamente el trabajo, deben ordenarse aquellos que sí se han considerado como imprescindibles.

Al igual que la anterior, esta técnica ayudará a ser más rápido a la hora de encontrar las herramientas necesarias, así como en una gran claridad a la hora de abordar el trabajo.

Tener lo que es necesario, en su justa cantidad, con la calidad requerida, y en el momento y lugar adecuado.

Para tener claros los criterios de colocación de cada cosa en su lugar adecuado, responderemos las siguientes preguntas:

- ¿Es posible reducir el stock de esta cosa?
- ¿Esto es necesario que esté a mano?
- ¿Todos llamaremos a esto con el mismo nombre?
- ¿Cuál es el mejor lugar para cada cosa?

Y por último hay que tener en claro que:

- Todas las cosas han de tener un nombre, y todos deben conocerlo.
- Todas las cosas deben tener espacio definido para su almacenamiento o colocación, indicado con exactitud y conocido también por todos.

Analizar el lugar de trabajo y responda las preguntas sobre Orden:

- ¿De qué manera podemos reducir la cantidad que tenemos?
- ¿Qué cosas realmente no es necesario tener a la mano?
- ¿Qué objetos suelen recibir más de un nombre por parte de mis compañeros?
- ¿Cuál es el mejor lugar para ellas?

Limpieza (Seiso)

La necesidad de suprimir la suciedad es el motivo principal de que la limpieza esté incluida dentro de las 5S. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares de trabajo y alrededores reducirá, entre otras cosas, los accidentes de trabajo, aumentando exponencialmente la seguridad.

Del mismo modo, la calidad de la producción se verá directamente afectada por la mayor o menor limpieza del lugar de trabajo.

Para conseguir que la limpieza sea un hábito tener en cuenta los siguientes puntos:

- Todos deben limpiar utensilios y herramientas al terminar de usarlas y antes de guardarlos
- Las mesas, armarios y muebles deben estar limpios y en condiciones de uso.
- No debe tirarse nada al suelo
- No existe ninguna excepción cuando se trata de limpieza. El objetivo no es impresionar a las visitas sino tener el ambiente ideal para trabajar a gusto y obtener la Calidad Total

Analizar el lugar de trabajo y responda las preguntas sobre Limpieza:

- ¿Cree que realmente puede considerarse como “Limpio”?
- ¿Cómo cree que podría mantenerlo Limpio siempre?
- ¿Qué utensilios, tiempo o recursos necesitaría para ello?
- ¿Qué cree que mejoraría el grado de Limpieza?

Estandarización (Seiketsu)

La estandarización gira en torno a la necesidad de señalar anomalías. Con la intención de prevenir que surja el desorden y la suciedad (ya eliminados mediante las técnicas anteriores) en el lugar de trabajo, es necesario establecer estrictas normas y procedimientos.

Únicamente a través del establecimiento de consignas relacionadas con la estandarización de los métodos de trabajo y favoreciendo la gestión visual se permitirá un mantenimiento del orden y limpieza; así como de una mayor velocidad en la toma de decisiones. De este modo, todo ello incidirá positivamente en la productividad.

Recursos visibles en el lugar de trabajo:

- Avisos de peligro, advertencias, limitaciones de velocidad, etc.
- Informaciones e Instrucciones sobre equipamiento y máquinas.
- Avisos de mantenimiento preventivo.
- Recordatorios sobre requisitos de limpieza.
- Instrucciones y procedimientos de trabajo

Estos avisos deben ser:

- Visibles a cierta distancia.
- Colocarlos en lugares estratégicos.
- Deben ser claros, objetivos y de rápido entendimiento.

Analizar el lugar de trabajo y responda las preguntas sobre Estandarización:

- ¿Qué tipo de carteles, avisos, advertencias, procedimientos cree que faltan?
- ¿Los que ya existen son adecuados? ¿Proporcionan seguridad e higiene?
- En general ¿Calificaría su entorno de trabajo como motivador y confortable?
- En caso negativo ¿Cómo podría colaborar para que si lo fuera?

Disciplina (Shitsuke)

La técnica de la disciplina se centra en el hecho de seguir mejorando. La disciplina rígida permite sacar el máximo partido al resto de elementos que conforman las 5S, pues facilitan su aplicación rigurosa y efectiva.

El mantenimiento de la disciplina irá en estrecha relación con la necesidad de aplicar un riguroso control del sistema en su aplicación; así como un seguimiento continuo de la productividad. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer.

Mediante los siguientes puntos hay que trabajar para su aplicación:

- Entrenamiento.
- Formación.
- Puesta en práctica de estos conceptos.

Se trata de que la mejora alcanzada con las anteriores S se convierta en una rutina, es el crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.

No obstante, hay que destacar que se trata de un método que tiene que ser de seguimiento estricto y liderado por personas rigurosas, con capacidad de observación y mente analítica.

De hecho, en su rigurosidad radica su éxito para reducir tiempo y energía al realizar una tarea, en mejorar la moral del trabajador y hasta en evitar en accidentes laborales.

2.4.3 FILOSOFIA KAIZEN

En Japón, la administración se aprecia desde dos perspectivas:

- Mantenimiento.
- Mejoramiento.

Mantenimiento.

Se refieren a todas las actividades encaminadas a mantener los estándares de calidad de la empresa, mediante la disciplina y arduos entrenamientos de todo el personal que da vida a los negocios, por más pequeños que éstos sean.

Mejoramiento.

La administración japonesa busca mantener y mejorar los estándares, lo que significa que éstos mismos deben mejorar exponencialmente a medida que la empresa crece.

El mejoramiento crece a través del kaizen y la innovación, entendiéndose el kaizen como pequeñas mejoras en la actualidad laboral, suponiendo un progreso gradual y paulatino en los procesos y en el crecimiento de la empresa.

A su vez, la innovación requiere de una gran inversión en tecnología, equipos, la introducción de nuevos conceptos administrativos, técnicas de producción, entre otras cosas, que suponen una mejora exponencial.

Aplicando esta filosofía se llega a la conclusión de que existen tres tipos de empresas:

- Las que hacen que las cosas pasen.
- Las que miran como las cosas pasan.
- Las que se preguntan que habrá pasado.

El objetivo es tener un procesamiento continuo de los productos, sin interrupciones y más eficiente conforme pasa el tiempo.

Implementación de la filosofía Kaizen

El kaizen se basa en el Círculo de Deming como herramienta para conseguir la mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar.



Fig. 6: STP - Fases de implementación del Kaizen

Fuente: <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3906091-que-consiste-filosofia-kaizen-pasos-ejemplos>

Los pasos a seguir para implementación son:

Selección del tema

El tema a seleccionar puede ser decidido por la presidencia o la gerencia siempre que éste sea acorde con los objetivos de la empresa. Posibles temas a tratar pueden ser la productividad (mejora de tiempos), calidad (requerimientos del cliente) o la seguridad (reducción de accidentes).

Creación de equipo de trabajo

El equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario, es decir, formado por personas de diferentes áreas, para que todas ellas aporten el conocimiento y la experiencia de su área de trabajo. Es recomendable que cada grupo cuente con un líder, que sea el responsable de coordinar las reuniones e informar sobre el progreso.

Obtención y análisis de datos

La recolección de datos por parte del equipo tiene como finalidad determinar las causas principales para arreglar el problema.

Para ello, se utilizan diferentes herramientas:

- **Pareto:** es un gráfico de barras donde los valores están organizados de mayor a menor. Se utiliza para identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los defectos o las causas más frecuentes.
- **Dispersión:** es un gráfico permite analizar si existe algún tipo de relación entre dos variables.
- **Histogramas:** es un gráfico de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados.
- **Causa – Efecto:** expresan la relación existente entre dos fenómenos, de los cuales uno, llamado causa, produce ineluctablemente el otro, denominado efecto.
- **Estratificación:** Consiste en separar los datos o grupos o categorías. La característica utilizada para separar los datos y es una herramienta para pasar de lo general a lo particular para el análisis de un problema.

- **Tablero de comandos:** consiste en diferentes gráficos de control sirven para poder analizar el comportamiento de diferentes procesos y poder prever posibles fallos de producción mediante métodos estadísticos.
- **Check list:** por lo general son hojas impresas para ser completadas con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos.

Gembutsu Gemba

Esta fase consiste en acudir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos en la fase anterior junto con las personas que trabajan en dicha área.

Plan de mejoras

Para aquellos problemas que son críticos para la mejora del proceso de la empresa, que se registrarán en un plan que incluya fechas para implementarlas y responsables de la ejecución de las mismas.

Seguimiento y evaluación de resultados

El equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema y si es necesario volverá a realizar los pasos anteriores para su verificación en el área de trabajo.

Estandarización y expansión

Luego de varios meses con buenos resultados se define que el problema está en control y se registra para que posteriormente puedan ser aprovechados los cambios introducidos.

2.4.4 AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE (JIDOKA)

Jidoka significa "automatización inteligente" o "automatización humanizada".

En la práctica, significa que un proceso automatizado es lo suficientemente "consciente" de sí mismo por lo que podrá:

- Detectar mal funcionamientos de los procesos o defectos de los productos
- Detenerse por sí solo
- Alertar al operario



Fig. 7: STP - Fases de implementación de Jidoka.

Fuente: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/jidoka-automatizacion-con-un-toque.html>

Es un proceso de control de calidad que funciona a través de una serie de pasos, para facilitar la detección de fallas y paradas en las máquinas se utiliza el control visual.

Este control visual se implementa generalmente a través del uso de tableros conocidos como andon (en homenaje a las tradicionales 'lámparas japonesas'). Un andon es un tablero en el que aparecen los estados de todas las máquinas en un único lugar, facilitando la comunicación y la identificación de los problemas.

En general, se utilizan códigos de colores para hacer aún más intuitiva la interpretación de los datos. La practicidad de un sistema visual integral permite tomar acciones correctivas rápidamente.

Hoy los sistemas andon no sólo se utilizan para visualizar localmente el estado operativo de las máquinas sino que también se integran a los sistemas de control y de información de la planta lo cual permite monitorear el estado de los procesos de manera remota.

Una meta futura de la automatización con un toque humano es la autocorrección. Esto generalmente no es justificado por los análisis actuales de costo-beneficio.

Implementación de JIDOKA

Se basa en 4 principios simples para garantizar que una empresa entregue productos sin defectos:

- Detectar una anomalía.
- Detener el proceso.
- Solucionar el problema inmediato.
- Investigar y resolver la causa raíz.

Detectar las anomalías

Estas se pueden detectar tanto en los procesos en los que intervienen máquinas como en los procesos que intervienen personas.

En el primer caso, se construyen mecanismos dentro de las máquinas, los cuales detectan anomalías y automáticamente paran la máquina durante el tiempo de ocurrencia.

En el caso de personas, se les da la autoridad para que opriman botones o tiren de cuerdas llamadas “cuerdas andon” que como consecuencia podrían llegar a parar una línea entera de producción.

Detener los procesos

El hecho de parar la línea de producción, ya que se puede caer en el gran error de pensar que cada vez que se tira de una “cuerda andon” en una estación de trabajo toda la producción entra en una gran parada hasta que el problema sea resuelto.

En realidad, las líneas de producción se pueden dividir en secciones y estas a su vez en estaciones de trabajo, de forma que cuando una estación de trabajo avisa de su problema tirando de una “cuerda andon”, la línea sigue produciendo, teniendo un tiempo de ciclo para resolver el problema hasta que la sección de la línea entra en parada.

Si se llega a la situación en la que el problema no se puede resolver dentro del tiempo de ciclo, la sección cuenta con un buffer controlado a su entrada que funciona como si fuera un pulmón, de manera que la sección puede seguir produciendo y así evitar que se pare toda la fábrica.

En el peor de los casos, si no se puede encontrar solución será inevitable parar la línea de producción.

Solucionar el problema inmediato

Se procura solucionar el problema inmediato para volver al ritmo de producción mediante el uso de distintas opciones como pueden ser:

- Poner a funcionar un proceso excepcional como implementar un Kanban (sistema de señal por tarjetas).
- Poner una unidad en estación de re-trabajo.
- Parar la producción hasta que una herramienta rota sea arreglada.

Investigar y resolver la causa raíz

El último de los cuatro pasos es investigar la causa raíz del problema e instalar una contramedida permanente.

Para investigar la causa hay que bajar al nivel del usuario del proceso para que por ejemplo a través del método de “los cinco por qué” encontrar la raíz del problema. Una vez investigado se puede instalar una solución permanente que haga que este problema no vuelva a suceder.

Los dos primeros pasos pueden ser automatizados. A diferencia de los pasos tres y cuatro, los cuales son de total dominio de personas humanas, ya que requieren de un diagnóstico, de un análisis, y de una resolución de problemas.

Tanto en el sector industrial como en el de servicios, esta técnica se puede aplicar de diferentes maneras, en casi todos los casos depende de la creatividad de las personas involucradas en evitar que una pieza defectuosa siga avanzando en su proceso.

En definitiva Jidoka es uno de los métodos más importantes para garantizar la calidad integrada y aprovechar al máximo el flujo continuo.

2.4.5 SISTEMA DE TARJETAS (KANBAN)

Kanban es una palabra de origen japonés que significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal, y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull.

Un sistema de flujo pull consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda.

En estos sistemas el proceso logístico inicia con el pedido del cliente, y aunque sea el sistema ideal por optimización de inventarios, la apuesta por conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la cadena para responder a sus necesidades es una apuesta compleja.

De igual manera, el sistema de flujo pull se aplica a las líneas de producción, en cuyo caso práctico, los clientes son procesos previos (clientes internos), y la herramienta por excelencia que permite conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la línea de producción es Kanban.

Kanban es un sistema de control de producción diseñado para permitir que el encargado del proceso visualice los requerimientos de producción de una forma flexible y rápida, al mismo tiempo que se asegure de que todas las piezas o suministros son ordenados o producidos solo si es necesario.

Podemos concluir que Kanban es la tarjeta es la autorización para que se produzca el siguiente lote de producción.

Los tipos de Kanban son:

- Kanban de retiro.
- Kanban de producción.

Kanban de retiro

Un Kanban de retiro especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso inmediatamente anterior, o de su contenedor de producto (pequeños almacenes reguladores entre procesos).

<i>Proceso anterior:</i>	Pulido de rebaba
<i>Proceso posterior:</i>	Ensamble de suela y capellada
<i>Contenedor:</i>	Almacén proceso 2
<i>Referencia:</i>	F-026-39
<i>Nombre de la pieza:</i>	Suelas de EVA
<i>Tipo de calzado:</i>	Sandalia talla 39 color azul Ref: 26
<i>Capacidad del contenedor:</i>	
40 unidades	<i>Tipo de contenedor</i>
	A

Fig. 8: STP - Tarjeta Kanban de retiro.

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/kanban-control-de-materiales-y-produccion/>

Kanban de producción

Un Kanban de producción especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

<i>Proceso:</i>	Ensamble de suela y capellada
<i>Depositar piezas en:</i>	Almacén proceso 2 (AI-2)
<i>Referencia:</i>	F-026-39
<i>Nombre de la pieza:</i>	Sandalia talla 39 color azul Ref: 26
<i>Cantidad a producir</i>	
40 unidades	

Fig. 9: STP - Tarjeta Kanban de producción.

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/kanban-control-de-materiales-y-produccion/>

Funcionamiento del Kanban

El funcionamiento del sistema Kanban es relativamente sencillo. Teniendo en cuenta el modelo original de Toyota, el sistema de entrada consta de un tablero en el que se depositan las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual.

Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. En caso de que el contenedor esté vacío, la tarjeta deberá estar en el tablero, si en caso contrario, está lleno, la tarjeta deberá acompañar al contenedor.

Así entonces, en caso de que el tablero se encuentre lleno de tarjetas, quiere decir que no quedan piezas en inventario y es importante producir unidades (zona roja del tablero).

Si las tarjetas están en la zona amarilla o zona verde del tablero, significa que quedan unidades en inventario y que probablemente no sea necesario producir.

De manera que si el proceso proveedor inicia la producción, toma la tarjeta del tablero y la coloca en el contenedor en el que irá depositando las unidades correspondientes al lote.

Una vez que finaliza, ubica el contenedor en el almacén intermedio. Acto seguido, el proceso cliente comienza a consumir las piezas depositadas en el contenedor del almacén intermedio; una vez consume todas las unidades del contenedor, ubicará la tarjeta que acompaña al mismo, en el tablero de tarjetas, y devuelve el contenedor totalmente vacío.

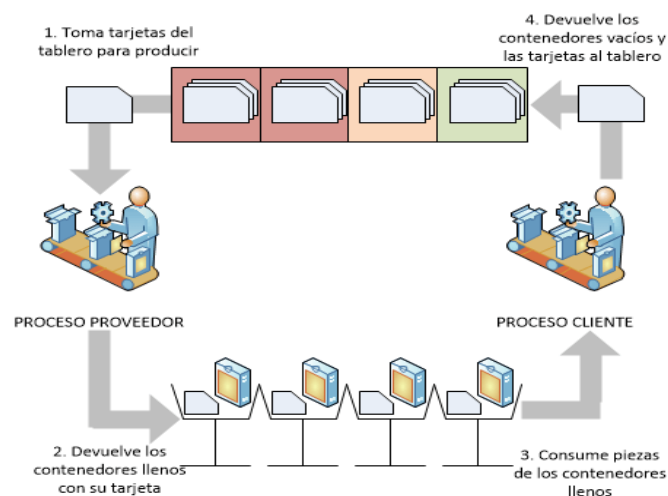


Fig. 10: STP - Secuencia de funcionamiento Kanban.

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/kanban-control-de-materiales-y-produccion/>

Para adoptar Kanban debe considerarse que la producción debe ser nivelada y mezclada, de manera que casi siempre se deben fabricar los mismos volúmenes.

Este sistema no permite variabilidades de más del 15% o el 20% sin cambiar los parámetros de señalización.

En las líneas de producción se fabrica con un mix de productos, de manera que pueden utilizarse diferentes rangos de colores por referencia en un mismo tablero, así el operario sabrá que referencia deberá fabricar en cada momento.

Los principios del Kanban son:

- No se pasan productos no conformes al siguiente proceso.
- Se retira un Kanban cuando un proceso retira unidades del proceso inmediatamente anterior.
- El Kanban es una orden de producción para los procesos proveedores.
- Nada se produce o nada se transporta sin Kanban.
- El número de Kanbans debe disminuir con el tiempo.

Implementación del Kanban

El procedimiento para implementar Kanban es sistemático y contempla los siguientes pasos, en los cuales se definen los parámetros del sistema de producción:

- Seleccionar las referencias que se van a producir mediante Kanban.
- Calcular la cantidad de piezas por Kanban (tamaño del lote).
- Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar (este puede variar por referencia).
- Calcular el número de contenedores por referencia (curva de producción) y la secuencia.
- Dar seguimiento (WIP to SWIP).

Seleccionar las referencias

Las referencias deben elegirse de acuerdo a las familias de productos existentes, además se recomienda utilizar grupos en los cuales exista un trabajo previo de mejora.

Calcular la cantidad de piezas por Kanban (tamaño del lote)

Para determinar la cantidad de piezas por Kanban, Inventario Total Requerido (ITR), se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = D \times TE \times U \times \%VD$$

Donde:

- D = Demanda por horizonte de tiempo (por ejemplo y habitualmente semanas).
- TE = Tiempo de entrega en las mismas unidades del horizonte de la demanda.
- U = Número de ubicaciones (almacenes intermedios).
- %VD = Nivel de variación de la demanda. Se obtiene mediante la desviación estándar de la demanda sobre el promedio de la demanda.

Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar

Existen una serie de factores que deberán considerarse al momento de seleccionar el contenedor de cada referencia, algunos de ellos son:

- Tamaño de las unidades.
- Peso del contenedor lleno.
- Capacidad de carga de los operarios.
- Equipos de manutención disponibles.
- Espacio disponible.
- Ergonomía del contenedor.

Calcular el número de contenedores por referencia (curva de producción) y la secuencia

La fórmula para determinar el número de contenedores es muy sencilla, para ello es preciso conocer la capacidad de los contenedores:

$$\text{Número de contenedores} = (\text{Inventario Total Requerido} / \text{Capacidad del contenedor})$$

Dar seguimiento (WIP to SWIP)

El WIP significa Inventario de producto en proceso, es decir el inventario total en la celda.

El SWIP significa Inventario estándar de la celda.

La fórmula para dar el seguimiento es:

$$\text{WIP to SWIP} = \text{WIP} / \text{SWIP}$$

El resultado ideal es equivalente a 1, es decir que el WIP sea igual al SWIP.

En los casos en los cuales sea mayor que 1, significa que existe mucho inventario en la celda, en caso de que sea menor que 1, significa que existe el riesgo de que la celda se quede desabastecida de materiales.

2.4.6 SISTEMA DE DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS (MUDA)

Los MUDA, término japonés que significa “inutilidad; ociosidad; superfluo; residuos; despilfarro”, son 7 conceptos que se aplicaron en el Sistema de producción de Toyota.

Se trata de analizar el proceso productivo para eliminar o reducir los residuos como una manera efectiva de aumentar la rentabilidad del mismo.

Podemos definir como despilfarro todo aquél recurso que empleamos de más respecto a los necesarios para producir bienes o la prestación de un determinado servicio.

2.4.6.1 Tipos de MUDAS:



Fig. 11: STP - Tipos de Mudass.

Fuente: <https://prevenblog.com/las-7-mudas/>

Sobreproducción

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande. No obstante esta mala praxis es un claro desperdicio, ya que se utilizan recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.

Esto no solo se refiere a producto terminado, sino que se puede sobreproducir en cualquier proceso, es decir, producir más de lo necesario para el siguiente proceso, producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso.

Las principales causas de la sobreproducción son:

- Una lógica “just in case”: producir más de lo necesario “por si acaso”.
- Hacer un mal uso de la automatización y dejar que las máquinas trabajen al máximo de su capacidad.
- Una mala planificación de la producción.
- Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.

Esperas

La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor.

Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos, etc.

En términos fabriles se estaría haciendo alusión a los llamados “cuellos de botella”, donde se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se la pueda procesar.

Las causas de la espera pueden ser:

- Hacer un mal uso de la automatización: dejar que las maquinas trabajen y que el operador esté a su servicio cuando debería ser lo contrario.
- Tener un proceso desequilibrado: cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior.
- Un mantenimiento no planeado que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería.
- Un largo tiempo de arranque del proceso.
- Una mala planificación de la producción.
- Una mala gestión de las compras o poca sincronía con los proveedores.
- Problemas de calidad en los procesos anteriores.

Transporte

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto.

El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, hay que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior.

El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega.

Además hay que considerar que cada vez que se mueve un material puede ser dañado, y para evitarlo aseguramos el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales.

O el material puede ser ubicado en un espacio inadecuado de forma temporal, por lo que se deberá volver a mover en un corto periodo de tiempo, lo que ocasionará nuevamente mano de obra y costes innecesarios.

El transporte ineficiente de material puede ser causado por:

- Una mala distribución en la planta.
- El producto no fluye continuamente.
- Grandes lotes de producción, largos tiempos de suministro y grandes áreas de almacenamiento.

Procesos

La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso.

Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que se debe eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobreproceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.

Se recomienda preguntarse el por qué un proceso es necesario y por qué un producto es producido. Una vez realizada esta reflexión, es importante eliminar todos los procesos innecesarios deben ser eliminados.

Las posibles causas de este tipo de pérdidas son:

- Una lógica “just in case”: hacer algo “por si acaso”.
- Un cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso.
- Los requerimientos del cliente no son claros.
- Una mala comunicación.
- Aprobaciones o supervisiones innecesarias.
- Una información excesiva que haga hacer copias extra.

Exceso de Inventario

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como piezas en proceso, como al producto acabado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos.

El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso.

A menudo un stock es una fuente de pérdidas por productos que se convierten en obsoletos, posibilidades de sufrir daños, tiempo invertido en recuento y control y errores en la calidad escondidos durante más tiempo.

Las causas de esta pérdida pueden ser:

- Prevención de posibles casos de ineficiencia o problemas inesperados en el proceso.
- Un producto complejo que pueda ocasionar problemas.
- Una mala planificación de la producción.
- Prevención de posibles faltas de material por ineficiencia de los proveedores.
- Una mala comunicación.
- Una lógica “just in case”: tener stock “por si acaso”.

Movimientos innecesarios

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro.

Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, agarrando, agachándose, etc.

Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

Estos desperdicios hacen que un aumento del cansancio del operario con los consiguientes problemas lumbares y demás dolencias, así como una disminución del tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor.

Las causas más comunes de movimiento innecesario son:

- Eficiencia baja de los trabajadores (por ejemplo, no aprovechan un viaje a una zona de mala accesibilidad para hacer todo lo necesario allí, en vez de ir dos veces).
- Malos métodos de trabajo: flujo de trabajo poco eficiente, métodos de trabajos inconsistentes o mal documentados.
- Mala distribución en la planta: layout incorrecto.
- Falta de orden, limpieza y organización.

Defectos

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.

Es preferible, por tanto, prevenir los defectos en vez de buscarlos y eliminarlos.

Las causas de estos defectos pueden ser:

- Falta de control en el proceso.
- Baja calidad.
- Un mantenimiento mal planeado.
- Formación insuficiente de los operarios.
- Mal diseño del producto.

Cabe mencionar que últimamente se ha considerado el **Desaprovechamiento del Talento Humano** como el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios y por diferentes causas:

- Una cultura y política de empresa anticuada que subestima a los operadores.
- Insuficiente entrenamiento o formación a los trabajadores.
- Salarios bajos que no motiven a los trabajadores.
- Un desajuste entre el plan estratégico de la empresa y la comunicación del mismo al personal.

2.4.7 SIX SIGMA

Six Sigma es una metodología de mejora continua que incrementa el desempeño controlando la variabilidad y centrando el proceso dentro de las especificaciones del cliente. Así es cómo funciona y cuáles son los beneficios inmediatos para tu compañía.

Fue implementado por primera vez en Motorola en el año 1987, gracias al empeño del ingeniero Bill Smith (1929-1993) como una estrategia de negocios y mejora de la calidad.

Posteriormente sería mejorado por General Electric y acabaría englobado como una evolución de las teorías de calidad TQM (Total Quality Management), SPC (Statistical Process Control) y del Ciclo PDCA de Deming.

Controlar el rendimiento mediante la reducción de la variabilidad en los procesos de la empresa es la premisa básica que subyace a la técnica Six Sigma, una de las más conocidas y popularizadas dentro del tejido productivo por sus enormes impactos en la cuenta de resultados y la satisfacción tanto interna como de los clientes.

La metodología propone 3 posibles itinerarios o enfoques. Cada una de ellas determinará el ámbito y la profundidad del impacto de Six Sigma en la organización.

La transformación del negocio

Los empleados atentos y los directivos pueden a menudo ver la necesidad de que una compañía rompa con viejos hábitos y se transforme.

La comunicación será amplia e intensiva almuerzos de trabajo y conferencias explicando y debatiendo qué es Six Sigma y cómo ayudará, y explicaciones de los directores de departamento.

Mejora estratégica

Este ofrece el mayor número de opciones. Una iniciativa de mejora estratégica puede limitarse a una o dos necesidades críticas de la empresa, con los equipos y la formación dirigidos a actuar sobre las principales oportunidades o debilidades o bien puede ser una iniciativa concentrada en unas unidades de negocio limitadas o áreas funcionales de la organización.

Resolución de problemas

Este itinerario usa la ruta a la mejora Six Sigma que deja más tiempo libre. Esta iniciativa se dirige a problemas persistentes y señalados y que a menudo han sido el enfoque de antiguos programas de mejora que resultó un fracaso, usando para ello personal formado en el conjunto de herramientas de Seis Sigma.

Implementación de Six Sigma

Los niveles

El nivel sigma de un proceso lo marca el número de defectos que se producen. Desde un punto de vista estadístico Six sigma es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta (precisión del 99,9997%).

Six sigma significa «seis desviaciones estándar de la media», lo cual se traduce matemáticamente a menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

Vale decir, el nivel sigma es un indicador de variación el cual corresponde a cuántas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación del proceso.

Por ejemplo, existe un proceso para fabricar barras de hierro que deben tener una longitud de 125 +/-1 mm. Para considerarse conformes según las especificaciones del cliente, se debería contar con un límite de especificación inferior a 124 mm. y un límite de especificación superior de 126 mm, con un objetivo de 125 mm. Si el proceso tiene un desempeño de 6 sigma, entonces por cada millón de barras que fabrique, 3,4 tendrán una longitud inferior a 124 o superior a 126 mm., mientras que si el proceso tiene una rendimiento de 3 sigma, por cada millón de barras que fabrique, 66.807 tendrán una longitud inferior a 124 o superior a 126 mm.

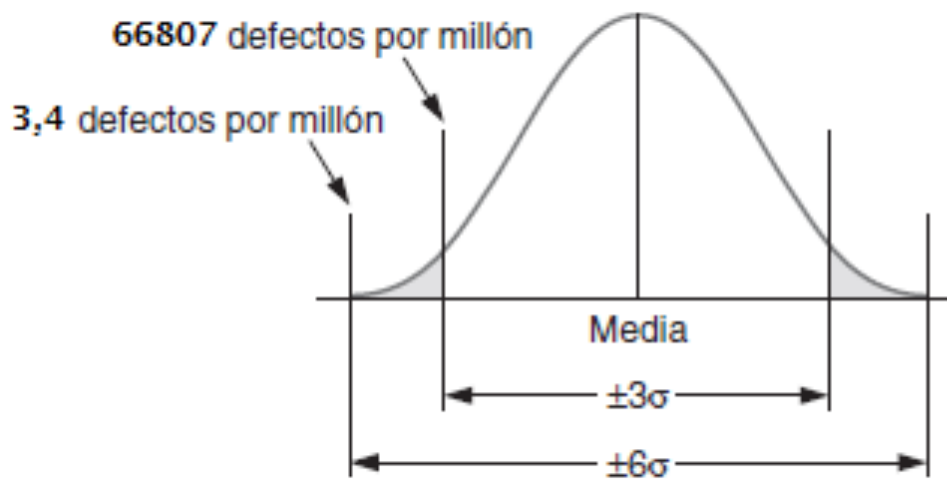


Fig. 12: STP - Six sigma - Campana de Gauss DPMO.

Fuente: <https://www.master-malaga.com/master-mba/campana-de-gauss/>

Básicamente se debe considerar que una unidad de producción puede tener múltiples **oportunidades** de ser defectuosa.

En este orden supongamos que se fabrican cubos de aluminio de 5 cm², así entonces se estima que:

- El ancho del cubo debe tener un margen de error de +/- 1 mm.
- El largo del cubo debe tener un margen de error de +/- 1 mm.
- La altura del cubo debe tener un margen de error de +/- 1 mm.
- El peso del cubo debe tener un margen de 0,01%.

De manera que este cubo, como unidad o pieza de producción, tiene cuatro oportunidades de ser defectuoso. Supongamos que se maneja el concepto de defectos y sumamos una pieza defectuosa, sin importar cuántos parámetros de calidad se encuentren no conformes; en el caso de que se corrija una de las oportunidades, probablemente la pieza continúe siendo defectuosa.

Así entonces, DPMO, es decir Defectos Por Millón de Oportunidades es el número real de defectos observados, extrapolado a cada millón de oportunidades de defectos.

El DPMO se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times D}{U \times O}$$

Donde:

- D = Número de defectos observados en la muestra.
- U = Número de unidades en la muestra (tamaño de la muestra).
- O = Oportunidades de defectos por unidad.

Por ejemplo, supongamos que se han encontrado 12 defectos en la muestra de 3000 unidades.

El DPMO sería el siguiente:

D = 12 defectos.

U = 3000 unidades.

O = 4 oportunidades (altura, ancho, largo y peso).

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times 12}{3000 \times 4} = 1000$$

Es decir que según las condiciones actuales del proceso, se pueden encontrar 1000 defectos por cada millón de cubos producidos.

Dependiendo del nivel objetivo establecido como meta por la empresa se relaciona un DPMO, por ejemplo, en Six sigma el objetivo es lograr que el DPMO sea inferior a 3,4.

Una vez se ha obtenido el DPMO se puede hallar el desempeño del proceso (Yield) y el Nivel Sigma del proceso, utilizando las siguientes fórmulas:

$$DPO = \frac{D}{U \times O}$$

$$Yield = (1 - DPO) \times 100$$

DPO = Defectos por oportunidad.

Yield = Desempeño del proceso.

Para el ejemplo, obtenemos los siguientes resultados:

$$DPO = 12 / (3000 \times 4)$$

$$\mathbf{DPO = 0,0010}$$

$$Yield \% = (1 - 0,0010) \times 100$$

$$\mathbf{Yield \% = 99,9 \%}$$

Para conocer el Nivel Sigma (Process Sigma) se puede buscar el valor del Yield en la siguiente tabla:

Abridged Process Sigma Conversion Table

<i>Long-Term Yield</i>	<i>Process Sigma</i>	<i>Defects Per 1,000,000</i>	<i>Defects Per 100,000</i>	<i>Defects Per 10,000</i>	<i>Defects Per 1,000</i>	<i>Defects Per 100</i>
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

Tabla 2: Tabla de Conversión Sigma

Fuente: http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2525-12952016001100004&lng=es&nrm=iso

Otra forma de calcular el Nivel Sigma consiste en utilizar la función «DISTR.NORM.ESTAND.INV» en Excel aplicada sobre el Yield y sumando 1,5 (desviación estándar) al valor obtenido.

El Nivel Sigma es igual a: 4,59.

El objetivo debe ser alcanzar el valor 6 Sigma, donde solo se producen 3,4 errores por cada millón de eventos

Por otro lado, se debe tener en cuenta el ciclo DMAIC, dentro del cual se identifican las cinco etapas concretas del proceso Six Sigma.

Como indican sus siglas, estas son 'Define – Measure – Analyze – Improve – Control':

Definir

En esta fase se define el problema determinando verificando las necesidades y requisitos del Cliente. Se organiza el equipo del proyecto.

Medir

Se define y describe el proceso actual calculando su nivel Sigma de proceso. También se evalúan los sistemas de evaluación.

Analizar

Se calcula la capacidad del proceso, analizando los datos y determinando las causas raíces del problema. También se determinan cuáles son las variables significativas que se deben variar para mejorar el proceso.

Mejorar

Optimizar y robustecer el proceso. Validar la mejora definida en los pasos anteriores.

Controlar

Controlar y dar seguimiento al proceso. Mejora continua. Si es necesario volver a realizar otro ciclo completo.

2.4.8 LEAN MANUFACTURING

El Lean Manufacturing se pone de manifiesto en la práctica con la aplicación de una gran variedad de técnicas, muy diversas entre sí, que se han ido aplicando en empresas de todo tipo de sector y tamaño. Estas técnicas se pueden implementar de manera independiente o conjunta, dependiendo de las diferentes características de cada caso.

La implantación ha de hacerse de forma secuencial, adaptándose a la realidad particular de cada caso, equilibrando los esfuerzos y recursos con los objetivos de mejora propuestos.

El número de técnicas es muy elevado y hay ciertas diferencias a la hora de identificarlas, clasificarlas y aplicarlas.

Para obtener una visión simplificada, ordenada y coherente de estas técnicas es agruparlas en tres distintos grupos.

El primer grupo de herramientas se caracterizan por su enfoque práctico y la puesta en práctica del sentido común, lo que les lleva a ser de obligado cumplimiento en toda empresa que pretenda competir en el mercado actual.

- **VSM:** Value Stream Mapping o mapeo de la cadena de valor, permite relacionar todas las actividades que agregan valor para crear un servicio o producto.
- **5S:** Técnica de gestión japonesa que cuenta con 5 principios simples designando a cada una de sus 5 etapas (véase apartado 2.4.2 para mayor detalle)
- **SMED:** Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación.
- **Estandarización:** Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
- **TPM:** Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempo de parada de las máquinas.
- **Control visual:** Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objeto facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

El segundo grupo son las herramientas que exigen un mayor compromiso y cambio de todas las personas (directivos, mandos intermedios y operarios).

- **Jidoka:** Jidoka significa "automatización inteligente" o "automatización humanizada (véase apartado 2.4.4 para mayor detalle)
- **Técnicas de calidad:** Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos.
- **Sistema de participación del personal (SPP):** Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean.

En el último grupo se incluyen técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística. Son técnicas más avanzadas que exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo.

Kanban: Sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull (véase apartado 2.4.5 para mayor detalle)

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

2.4.8.1 Heijunka

Heijunka es una palabra japonesa que significa nivelación.

El método Heijunka permite amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo, por pequeños lotes, varios modelos diferentes en la misma línea de producción.

“...el sistema de producción de Toyota puede ayudar a ello. Para mantener la armonía entre la diversificación del mercado y el equilibrio de la producción, es importante evitar el uso de utillaje y equipos dedicados a un uso individual que podrían tener una utilidad más general.”

Taiichi Ohno (1991)

El sistema de Producción Toyota: Mas Allá de la producción a gran escala, Taylor & Francis. p. 49

Tradicionalmente las líneas de producción han sido de un solo producto, produciéndose en grandes lotes, con personal muy especializado en ese producto.

Estas líneas están muy expuestas a la variación de la demanda, ya que no podrán absorber sobredemandas y quedaran infrautilizadas si la demanda cae.

La idea es intentar combinar varios productos en una misma línea de producción y así maximizar el uso de la misma para amortizar mejor los recursos para producir más con los medios existentes.

Se intentará producir una combinación de los productos que permita producir la cantidad necesaria de cada uno de ellos, utilizando la combinación más pequeña posible para poder ser más ágiles.

Una vez comprendido el concepto de línea multiproducto, es necesario un diseño que evite sobrecargar a los operarios y a los equipos y que permita eliminar los desequilibrios en el programa de producción.

Para ello se debe realizar un estudio de nuestro proceso, detectar donde se producen los cambios y medir los tiempos tanto para el cambio como para la ejecución del proceso en sí, de esta manera se podrá detectar en una primera instancia cuellos de botella que hagan que nuestro proceso global sufra deterioros de producción.

Para ello se debe seguir un procedimiento:

Calcular el Talk-Time

El ritmo al cual debe trabajar un sistema para cubrir la demanda. El Talk-Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto, con el fin de satisfacer la necesidad del cliente.

$$\text{Talk-Time} = \frac{\text{Tiempo de Producción Disponible}}{\text{Cantidad demandada por el Cliente}}$$

Calcular el Pitch

El pitch es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el talk time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo.

$$\text{Pitch} = \text{Talk-Time} \times \text{Cantidad de unidades}$$

Establecer el ritmo de producción

Para establecer la secuencia, se debe tomar el valor más bajo del pitch y distribuir el total de tiempo efectivo de producción diario en incrementos uniformes de acuerdo al producto a fabricar.

Crear la caja Heijunka

Es donde se administra la nivelación del volumen y la variedad de la producción sobre un período específico de tiempo. Consiste en filas horizontales para cada elemento de una familia de productos y columnas verticales que representan los intervalos de tiempo idénticos de producción.

De esta manera, usando una caja de Heijunka, varios tipos de productos de la misma familia se producen de manera uniforme en una relación constante en lotes de pequeño tamaño.

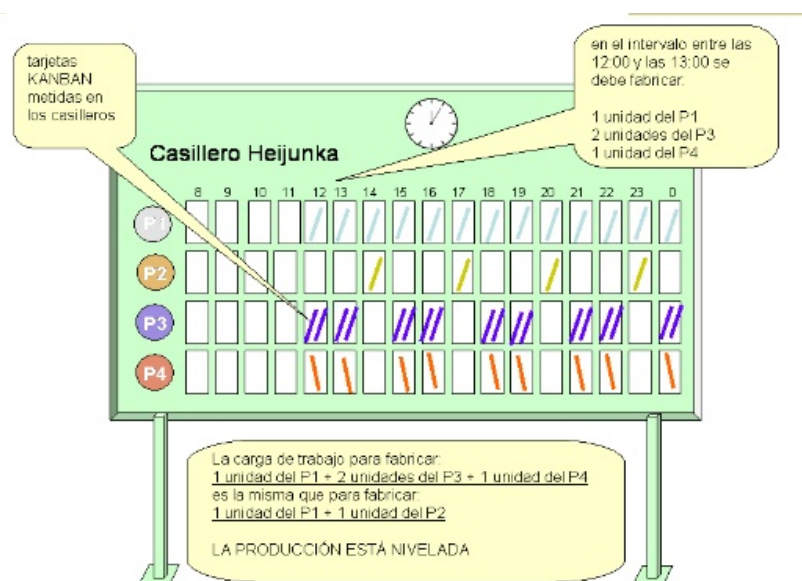


Fig. 13: STP - Caja de Heijunka.

Fuente: <http://leanroots.com/heijunka.html>

3. PROBLEMÁTICAS, DESVENTAJAS E IMPLICANCIAS

3.1 Problemáticas y desventajas del STP

Puesto que a lo largo del presente trabajo se han relevado las características y fortalezas del STP, se enumerarán en el siguiente apartado las problemáticas y desventajas asociadas a dicho sistema. Las mismas se centran especialmente en:

- Se corre un riesgo importante de que haya un retraso en el suministro de los materiales, llegando incluso a quedarse sin materiales con todas las consecuencias que eso podría tener tanto a nivel económico como de prestigio.
- Dificultad de encontrar proveedores que estén dispuestos a ofrecer buenos precios aunque sus costes de distribución aumenten debido a la cantidad de entregas parciales que deben hacer.
- Cambiar de proveedor es difícil, porque implicaría un nuevo proceso de adaptación del nuevo proveedor al sistema de producción de la empresa.
- Se puede correr el riesgo de tener personal o máquinas “ociosas” por no haber demanda de la etapa siguiente del proceso productivo, esto no deja de ser un gran coste.
- Resistencia inicial de los trabajadores.
- Se originan problemas de ruptura de stocks o retrasos si no está correctamente planificado el aprovisionamiento de materiales. De forma que pueden reducir los beneficios.
- Como las compras son de pequeñas cantidades, el proveedor puede subir el precio de las mismas. Pero con la relación a largo plazo con el mismo podemos exigir una bajada del precio de las materias primas o un aumento de la calidad.
- Aumenta el coste ocasionado por cambiar de proveedor.
- En la aplicación del JIT, el proceso es soportado por la participación activa de todo el personal de la empresa en actividades de mejora, las cuales contribuyen a elevar la moral de los mismos y ayuda a ser cada día más competitivos. Se reflejará en la mejora de la posición relativa de la empresa en el mercado, medida por su nivel de rentabilidad que le asegurará la viabilidad a largo plazo

3.2 Problemática e implicancia en Argentina

Con las problemáticas y desventajas mencionadas con anterioridad, en nuestro país se hace muy difícil el análisis y el adaptar este sistema principalmente por la inestabilidad a nivel general que sufre el mismo.

Esa inestabilidad está dada principalmente por el aspecto económico, eso hace sumamente dificultoso la implementación de dicho sistema, dado que el mismo requiere mucho tiempo para el desarrollo de proveedores, adaptación y aceptación de los trabajadores, que dependiendo del rubro, alguno sindicatos son más difíciles que otros en que cedan en algunas cuestiones.

En el caso puntual sindical, la parte que por lo general hace más dificultosa en su implementación es la polivalencia de los trabajadores, dado que con los sistemas Tayloristas o Fordistas los trabajadores tenían tareas fijas, repetitivas y se especializaban en cada una de ellas, en este caso hace que haya más flexibilidad y que los mismos estén capacitados para realizar diferentes tareas, en diferentes máquinas y procesos, esto hace que podamos producir una diversificación de productos según la demanda, que dependiendo el caso podemos llegar a requerir menos personal que implementando otros sistemas que no sea el Toyotista. Por eso la negociación a veces es muy ardua.

En mi experiencia me ha tocado participar en forma estratégica y operativa del start up de una nueva unidad de negocio de una autopartista multinacional, ese negocio era el abastecimiento del kit de asientos pertenecientes a diferentes modelos de autos, con sus diferentes versiones y a diferentes terminales.

El abastecimiento era JIT, las terminales nos informaban 4 horas antes que kit de asientos iban a necesitar para el montaje de los vehículos que estaban en línea, esto generaba gran incertidumbre para armar el plan de producción, por eso era muy importante contar con gran flexibilización a nivel productivo, que implicaba alta polivalencia.

Por tal motivo la negociación con los sindicatos era muy ardua, en ese momento la interacción era con SMATA (Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte Automotor) y UOM (Unión Obrera Metalúrgica) y el principal obstáculo que teníamos era que aceptaran la polivalencia de sus trabajadores. Lo terminaron aceptando porque de otra manera el negocio no hubiese sido viable.

Otro gran inconveniente es el abastecimiento de insumos, que muchos de ellos son importados, en nuestro país las leyes y políticas de importación son muy inestables, en consecuencia se hace muy difícil calcular los lead time (tiempos de entrega) de insumos, porque una materia prima puede llegar a quedar retenida en el puerto o que se extiendan los tiempos de liberación y no podamos abastecer a causa de esto, si bien siempre se cuenta con un stock de seguridad pero dependiendo de estos tiempos puede llegar a ser insuficientes.

No hay que dejar de tener en cuenta que el desarrollo de proveedores es muy importante, sobre todo para contar con aquellos que también trabajen JIT o estén en vías de su implementación. Dado que es un sistema que requiere que todos los eslabones de la cadena trabajen con esta misma filosofía precisamente para evitar capital inmovilizado en productos en proceso o terminados.

En nuestro país aplicar esto es dificultoso dado el nivel de inestabilidad con el que contamos, el desarrollar proveedores específicos, que realicen tareas específicas no es sencillo, dado que se ponen en juego muchos factores relacionados al cumplimiento y la calidad de los clientes.

Cuando me ha tocado desarrollar proveedores que abastecieran algunas partes de los asientos, como puede ser el caso de la espuma pertenecientes al cojín y al respaldo de los asientos, era muy difícil contar con más de un proveedor que abasteciera, dado que tenían que incurrir en gastos iniciales que en muchos casos no podían afrontar o les implicaba afrontar un alto riesgo debido a la incertidumbre generalizada que nos caracteriza.

Relacionado a este ejemplo, los gastos principales era la fabricación de deferentes matrices y el acopio de las espumas, dado que son muy volumétricas, en Argentina no había ningún fabricante de espumas que trabajara con abastecimiento JIT, por tales motivos se hacía muy difícil el desarrollo de proveedores, teniendo en cuenta que la industria automotriz es muy sensible a los cambios en la economía.

Otra de las cuestiones era el abastecimiento JIT a las terminales, dado que a las 4 horas con las que contábamos para el abastecimiento había que considerar el traslado de los mismos, es decir, que había que contemplar tiempos de producción y la logística para hacer en el kit de asientos llegara justo a tiempo para ser ensamblado en el vehículo correspondiente.

Me ha tocado visitar otras plantas, en diferentes partes del mundo que realizaban la producción y abastecimiento de kit de asientos, pero las mismas estaban ubicadas dentro del mismo predio que la terminal, pero en nuestro caso debíamos considerar que debíamos atravesar al menos una autopista dado las terminales que abastecíamos estaban a más de 40 kilómetros la más cercana.

Lo mencionado hacia que se manejara un alto nivel de incertidumbre para cumplir con los clientes abasteciéndolos en tiempo y forma.

4. CONCLUSIÓN

A lo largo del presente trabajo se han estudiado los antecedentes históricos relevantes en la producción tales como el modelo Taylorista, el Fordista y por último el Toyotista, eje relevante de la presente tesis. Se han desarrollado sus características nucleares como así también la comparación entre puntos fuertes y débiles de cada uno de dichos modelos.

De modo específico, y en relación al modelo Toyotista, se ha relevado que se trata de un método de extracción que tiene como objetivo fundamental incrementar técnicamente la eficacia de la producción eliminando radicalmente tanto las pérdidas como el excedente. Sus principales características son la reducción de stocks, mejora continua y optimización de procesos, orden y limpieza, reducción de tiempos de producción y abastecimiento JIT.

Para el logro de sus objetivos se sustenta en dos premisas básicas, el sistema de JIT y la automatización. Cuando se habla de JIT se pone de manifiesto el hecho de que en un proceso continuo, las piezas necesarias para el montaje deben incorporarse a la cadena justo en el momento y en la cantidad en que se necesitan evitando así que un proceso envíe sus productos al siguiente sin tener en cuenta las necesidades de producción del mismo. Por otro lado la automatización introduce mecanismos que permiten el paro automático de máquinas defectuosas, para evitar desperdicios y fallos.

A modo de ejemplificación sobre la problemática de la implementación del abastecimiento JIT en Argentina, el cual es uno de los objetivos centrales de la investigación, he citado el proceso desarrollado en una autopartista.

Sobre dicha experiencia personal se detectaron como principales dificultades la resistencia de parte de los trabajadores a adoptar la flexibilidad laboral pregonada, el escaso número de empleados polivalentes capacitados específicamente, la resistencia de parte de los sindicatos a renunciar a una contratación masiva de operarios por sobre la especificidad de algunos pocos.

También se pusieron de relieve aspectos vinculados a la logística e infraestructura fabril que determinan un aumento de los tiempos y plazos de entrega que resultan claves para el abastecimiento JIT, cuestiones ligadas a lo económico tanto en relación a los costos de logística (relevadas como una de las más costosas a nivel mundial) como de valor y acopio de stock de seguridad definidos de materias primas o insumos necesarios para la producción.

Al respecto, el stock de materias primas importadas se encuentra bajo la reglamentación de leyes estrictas y de alta variabilidad que obstaculizan un ágil acceso a las mismas.

Otro factor a considerar, tal vez más de orden global, radica en la noción arraigada en la Argentina sobre la necesidad y conveniencia de producción de grandes lotes para poder prorratear los elevados costos fijos que se ponen en juego cada vez que se inicia un lote de producción. Esto determina una sobreproducción y alto almacenamiento hasta el momento de su uso.

Esta creencia y paradigma de producción se asemeja a las teorías de mediados del siglo pasado, las cuales se basaban en una demanda que resultaba constante en el tiempo pero pensada para una sociedad con grandes carencias debido a la guerra reciente y abastecida por industrias con poca variedad de productos.

Sin olvidar que las estrategias mencionadas posiblemente se mantengan en vigencia en el marco de un contexto socio-político-económico particular, cabe considerar que los tiempos actuales nos demandan un desafío de mayor flexibilidad y optimización.

En consonancia a estas premisas es que estimo que el modelo Toyotista se erige como una alternativa efectiva de implementación para la industria local, al brindar un proceso acabado de producción y estrategia de almacenamiento que claramente podría satisfacer las necesidades de los clientes mediante una reducción de stock tanto de materias primas como de producto terminado como así también una mejora continua basada en la ausencia de defectos en la fabricación y reducción de demoras en la producción, armado de células de trabajo, disminución de la burocracia en la supervisión y planificación.

Poder implementar esta filosofía en nuestro país, requeriría de múltiples condiciones tales como el interés de los clientes en ser abastecidos con esta modalidad, la capacitación a la empresa y operarios sobre el modelo mediante ayuda teórica, técnica y organizativa, la posibilidad de comunicación y coexistencia con otros modelos productivos imperantes y la consideración de aspectos legales y económicos inherentes a la producción de cada industria particular en la que se procure su desarrollo y expansión.

Nos encontraremos en ese camino con obstáculos y beneficios pero partiendo de la premisa de que el Toyotismo representa en sí mismo un modelo que procura la innovación en la gestión del trabajo y la puesta en marcha de mecanismos de control interno en la empresa.

5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Brown, S. (1996). *Strategic Manufacturing for Competitive Advantage: Transforming Operations from Shop floor to Strategy*. New York: Prentice Hall.

Campos, J. (2012). Metodología 5S y TPM (Mantenimiento productivo total).

Recuperado de: <http://www.euskalit.net/gestion/?p=855>

CDI Lean. (2012). TPM: Mantenimiento Productivo Total.

Recuperado de: <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>

Clauso García, A. (1993). Análisis documental: el análisis formal. *Revista general de información y documentación*, 3(1), 11

de Seta, L. (2009). Los 7 principios del desarrollo Lean.

Recuperado de: <http://www.dosideas.com/noticias/metodologias/410-los-7-principios-del-desarrollo-lean.html>

Filosofía Lean. (2016). Técnicas de calidad en Lean Manufacturing.

Recuperado de: <http://leanmii.blogs.upv.es/2016/04/20/tecnicas-de-calidad-en-lean-manufacturing/>

Gregorio Menéndez, G. (2014). Los 7 mudas: ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?

Recuperado de: <http://prevenblog.com/las-7-mudas/>

Hernández Matías, J. C., & y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización industrial. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6th ed. México: McGraw Hill Interamericana.

ISO Tools. (2013). Mantenimiento Productivo Total. Recuperado de:
[https://www.isotools.org/2013/07/29/metodologia-lean-iv-herramientas-lean-matenimientoproductivo-total/](https://www.isotools.org/2013/07/29/metodologia-lean-iv-herramientas-lean-mantenimientoproductivo-total/)

Lean Solutions. (2016). Lean Manufacturing. Recuperado de:
<http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>

Lean Solutions. (2016). Kanban & Pull System.
Recuperado de: <http://www.leansolutions.co/conceptos/kanban/>

Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. Chicago: McGraw Hill. Recuperado de
<https://kalimal3.files.wordpress.com/2017/04/book-lss-toyota-way.pdf>

Monden, Y. (1988). *El Sistema de Producción de Toyota*. Madrid: CDN.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Massachusetts: Productivity Press.

Ohno, T., & Mito, S. (1988). *Just-In. Time for Today and Tomorrow*. Massachusetts: Productivity Press

Ortega, F. (2008). ¿Qué es Value Stream Mapping (Mapeo de la Cadena de Valor) – VSM?
Recuperado de: <http://lean-esp.blogspot.com.es/2008/10/qu-es-value-stream-mapping-mapeo-de-la.html>

PDCA Home. (2015). Método Jidoka: Control y mejora de calidad en procesos. Recuperado de:
<http://www.pdcahome.com/metodo-jidoka/>

Producción Informativo. (2012). Jidoka, implementación de la filosofía de cero defectos. Recuperado de:
<http://produccion-informativo.blogspot.com.es/2012/04/jidoka-implementacion-de-la-filosofia.html>

Progressa Global Lean. (2016). ¿Qué es SMED?. Recuperado de: <http://www.progressalean.com/que-es-smed/>

Romero, A. (2015). La herramienta Jidoka. Recuperado de: <http://www.angelantonioromero.com/>

Shingo, S. (1990). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Madrid: Productivity Press.

Shingo, S. (1990). *El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería*. Madrid: Productivity Press.

Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. (2009). Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, 9 (2), 111-122. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2743/274320565006.pdf>

Zen en la organización. (2009). Las 5S's. Recuperado de:

<https://zenempresarial.wordpress.com/category/calidad/>