

LEAN SIX SIGMA

Material de referencia para la UNIDAD TEMÁTICA N° 6 de la Cátedra de Gestión de Calidad de la Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, UNCuyo

Objetivo

El objetivo de este artículo es ayudar a la comprensión de la metodología Lean Six Sigma, y presentación de las herramientas principales que ésta propone para la resolución de problemas de alta complejidad a través de la gestión estratégica de proyectos de mejora de procesos en las organizaciones.

Octubre 2017



Índice general de temas

1. Los orígenes de Six Sigma
2. Qué es Six Sigma
3. Los orígenes de Lean
4. Qué es Lean
5. El poder de Lean Six Sigma
6. Calidad y Lean Six Sigma
7. Proyectos de mejora y el cambio
8. Los roles Lean Six Sigma en la Organización
9. La metodología DMAIC
10. Los 8 desperdicios de Lean
11. La cadena de valor
12. Eventos Kaizen

Bibliografía:

- The Certified SSGB Handbook - T.M.Kubiak and Donald W.Benbow (2008) – ASQ Quality Press
- Juran's Quality Handbook – Joseph M. Juran and A.Blanton Godfrey - Fifth Edition – McGraw-Hill
- Calidad – Pablo Alcalde San Miguel – 1° Edición, 3° Reimpresión 2009 – Thompson Paraninfo
- Material didáctico de IPSUM Consulting – Consultora especializada en la metodología LSS



1. Los orígenes de Six Sigma

Toda Organización, aún aquellas sin fines de lucro, debe poder generar dinero de una u otra forma para asegurar su funcionamiento y mantenerse a lo largo del tiempo. Si una Organización gasta más de lo que puede generar, en algún momento deberá cerrar sus puertas. Por lo tanto, el desafío de toda Organización es ser rentable, en lo que sea que haga para poder sostenerse en el tiempo haciendo lo que hace.

Para sostenerse en el tiempo, una Organización debe ser capaz de ofrecer a sus Clientes bienes o servicios que satisfagan sus expectativas, de otro modo, dejaran de adquirirlos. Desafortunadamente para la mayoría de las Organizaciones, los requerimientos de las personas cambian a lo largo del tiempo, imponiendo a la Organización el desafío de encontrar nuevas y mejores maneras de satisfacer dichos requerimientos.

En busca de una respuesta satisfactoria a este problema, Motorola fue el primer promotor en la década de los 80 en la implementación de la metodología Six Sigma, que cobró impulso a fines de los 80/inicios de los 90.

Six Sigma implica el uso de herramientas estadísticas y un enfoque estructurado para la resolución de problemas para atacar proyectos de alto nivel de retorno. Entre las compañías que adoptaron Six Sigma se encuentran GE, Allied Signal, Sony, ITT, Caterpillar y Bombardier.

2. ¿Qué es Six Sigma?

Six Sigma es una metodología estructurada y basada esencialmente en datos, que permite:

- optimizar procesos existentes en las Organizaciones,
- o diseñar nuevos procesos asegurando que éstos son óptimos.

Esta metodología propone que la Mejora Continua que toda gran empresa debe asegurar para lograr resultados optimizados, se lleve a cabo estratégicamente a través de la gestión de Proyectos que son desarrollados implementando el proceso DMAIC, que veremos en detalle más adelante.

Six Sigma pone el foco de la Organización en el Cliente, desarrollando procesos que obtienen Productos que cumplen con los requerimientos y expectativas del Cliente, lo que inevitablemente obliga a una Organización a desarrollar estrategias e implementar metodologías y herramientas que le permitan conocer a sus Clientes.

Six Sigma establece como “target” para alcanzar la perfección de cualquier proceso (diseño, producción, o servicio) la obtención de NO MÁS de 3.4 defectos o errores por millón de oportunidades.

¿Qué es Sigma (σ)?

Sigma (σ) es un término estadístico utilizado para calcular la desviación estándar de un conjunto de datos que pone de manifiesto la variabilidad de esos datos.

En la práctica, si los datos corresponden a mediciones en el punto de control de un proceso que se comporta de forma controlada, la distribución de los valores tomados en una muestra representativa se aproxima bastante a la Distribución Normal o en forma de campana de Gauss que se muestra en la *Figura 2.1*.

Y para este tipo de distribución, σ es la distancia media en la cual se distribuyen los valores respecto al valor medio y se calcula mediante la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

Donde: \bar{x} : media
 x_i : datos o valores medidos
 n : cantidad de datos medidos

Gráficamente:

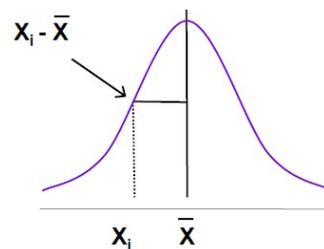


Figura 2.1

De esta manera, σ indica la variación natural del proceso en estudio.

Recordemos que cuando hablamos de Gráficas de Control en la unidad de Herramientas de Calidad, definimos a los Límites de Especificación (LSL y USL) como aquellos que establece el Cliente, para la característica de Calidad del producto o servicio. Así, un proceso con poca variación será capaz de incluir más “sigmas” entre la media del proceso y el límite de especificación más cercano a este centro, que un proceso con mucha variación.

Mientras mayor es el número de veces que entra σ en el rango de especificación, menor cantidad de defectos encontraremos en el producto, o lo que es lo mismo, más consistente es el proceso para la obtención de su producto. Las *Figuras 2.2* y *2.3* muestran gráficamente esta condición.

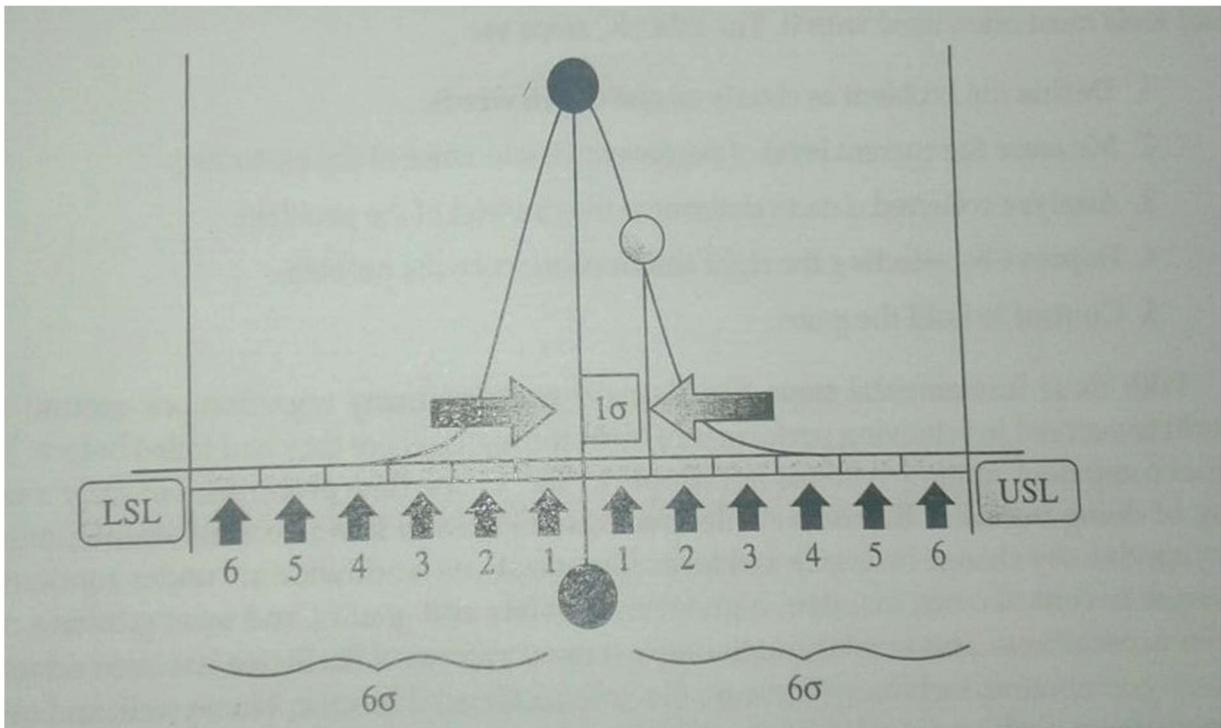


Figura 2.2

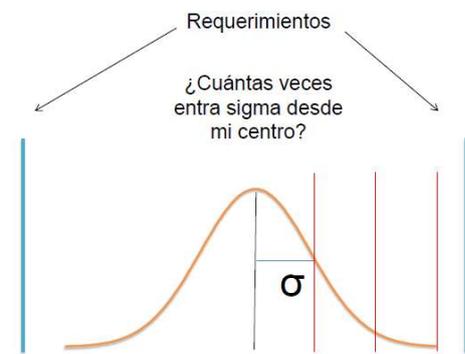


Figura 2.3

Se dice que el “**Nivel de Calidad Sigma**” (SQL) es una medida de **Capacidad** que indica qué tan bien se desempeña un proceso **comparado con sus requerimientos**, medido en unidades de desviación estándar. Indica la frecuencia en la cual es probable que ocurran defectos, o dicho de otro modo, que el proceso entregue productos defectuosos.

La performance de un proceso es, usualmente, una medida de cómo se desenvuelve un proceso respecto de algún objetivo propuesto o de mediciones estadísticas determinadas. Una forma de establecer esta medida es la denominada DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades) y podemos

establecer una relación directa entre el Nivel de Calidad Sigma de un proceso y el porcentaje de productos defectuosos que dicho proceso puede entregar o los DPMO, tal como se muestra en la *Tabla 2.1*.

Nivel de Sigma (σ)	% Defectuosos	DPMO
1	69%	691462
2	31%	308538
3	6,7%	66807
4	0,62%	6210
5	0,023%	233
6	0,00034%	3,4

Tabla 2.1

Podemos establecer entonces que un proceso de SQL de 6σ es aquel en el cual podemos esperar encontrar 3,4 defectos por millón de oportunidades, o en el cual existe un 99,9997% de probabilidades de obtener productos sin defectos.

En todos los procesos existe la variación, pero ¿es malo tener variación? La respuesta es NO. Cada compañía debería definir el SQL de sus procesos en función de los requerimientos de sus Clientes.

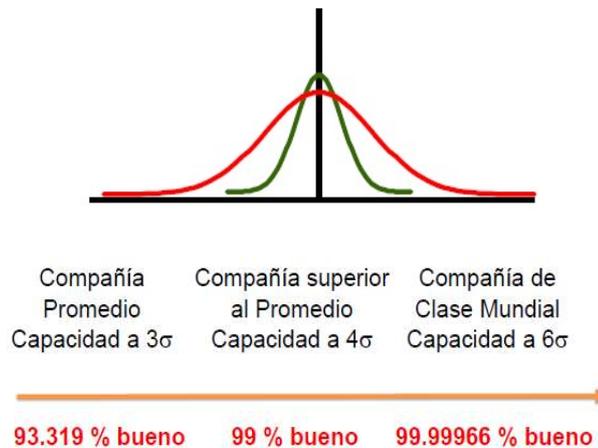


Figura 2.4

Six Sigma es una metodología orientada a minimizar la variabilidad de los procesos, es decir, a asegurar la obtención de productos conformes como resultado de dichos procesos, podemos establecer entonces que:



Six Sigma mejora la **efectividad** del proceso

¿Qué es Capacidad de un Proceso?

Se dice que un proceso es CAPAZ cuando los productos que se obtienen a su salida cumplen con las especificaciones. Como ya hemos visto, todos los procesos sufren variaciones debidas a causas comunes y causas especiales, ambas internas o externas al proceso. Ejemplos de causas comunes de variación pueden ser las interacciones entre diferentes etapas del proceso generadas por la secuencia establecida entre ellas, el diseño de las herramientas o equipos de procesamiento, la variación natural de las características de la materia prima que utilizamos, el diseño de los equipos y herramientas de medición, por mencionar algunas. En el caso de causas especiales de variación podemos citar cambios significativos en la calidad de las materias primas, diferentes niveles de calificación del personal que realiza las operaciones, variaciones en los valores de seteo de equipos, variaciones ambientales significativas, entre otras.

Las variaciones aleatorias del proceso generadas por causas comunes influyen en la capacidad del proceso de cumplir con las especificaciones establecidas (Capacidad del Proceso). De manera que si queremos establecer la Capacidad de un Proceso debemos identificar las causas especiales de variación, investigarlas y eliminarlas para obtener lo que definimos como Capacidad del Proceso.

Una de las maneras más eficaces y eficientes de identificar, investigar y eliminar las causas especiales de variación es desarrollando apropiadamente un AMFE del proceso en estudio. Se deben identificar los parámetros o características que requieran control y la determinar acciones concretas para minimizar el riesgo de fallo detectado, para lo cual suele ser necesario establecer uno o más SPC (control estadístico del proceso), y finalmente crear un plan de control detallado y específico. El inconveniente es que establecer planes de muestreo y control estadístico SPC son actividades generalmente muy costosas para las compañías, especialmente en el ámbito productivo de nuestra región, donde todavía consideramos que hacer calidad es incurrir en gastos innecesarios (principalmente apoyados en apreciaciones sin sustento objetivo de evaluaciones concretas de los costos en uno u otro caso). Aún así, la correcta identificación de parámetros y características de calidad de los procesos es fundamental.

Vamos a describir de manera muy acotada y sencilla los pasos que deben seguirse para poder determinar la Capacidad de un Proceso. No entraremos en los detalles de cómo deben desarrollarse estas acciones, en este punto, lo importante es saber que establecer la capacidad del proceso es un proceso en sí mismo que puede ser largo y costoso y que fundamentalmente, requiere de DATOS.

1. Verificación del Sistema de Medición (MSV): lo primero que debemos hacer es desarrollar un análisis del sistema de medición (MSA) que nos permita verificar que no estamos

introduciendo errores de medición cada vez que medimos (valga la redundancia) la característica de calidad elegida. Si no hacemos esto, corremos el riesgo de introducir esos errores en el cálculo de capacidad del proceso, lo que nos llevaría a conclusiones erróneas. Una vez que realizamos el MSA y determinamos y eliminamos las fuentes de variación en las mediciones, o lo que es lo mismo, las reducimos a valores comparablemente inferiores a las variaciones normales del proceso, estamos en condiciones de iniciar el desarrollo concreto de estudio de capacidad del proceso.

2. El siguiente paso es establecer un método de muestreo apropiado, lo que implica determinar tamaño de muestras a considerar y la frecuencia de muestreo en condiciones de “estabilidad” del proceso. Establecer la “estabilidad” del proceso es un concepto estadístico sofisticado, que desde un punto de vista práctico podríamos considerar que equivale a lograr obtener un conjunto de datos para los cuales no se observan causas especiales de variación. En la práctica se considera que tras 20 (hasta 30) muestreos en cuyos datos no se observen puntos generados por causas especiales de variación, podemos considerar al proceso estable. Esto no es limitante, y puede requerirse mayor cantidad de muestreos si necesitamos mayor precisión en el cálculo de la capacidad del proceso.
3. Si la distribución de los datos no responde a una distribución normal, se suelen utilizar técnicas que permiten transformarlos (estas herramientas están fuera del alcance de nuestro tema de estudio en este momento), para continuar el trabajo. Si la distribución sí responde a una distribución normal, el siguiente paso es estimar la Capacidad del Proceso.

Cuando un proceso está caracterizado por una Distribución Normal, el 99,73% de los valores medidos para la variable controlada se encuentran en el intervalo $(-3\sigma, +3\sigma)$, como podemos observar en la *Figura 2.5*

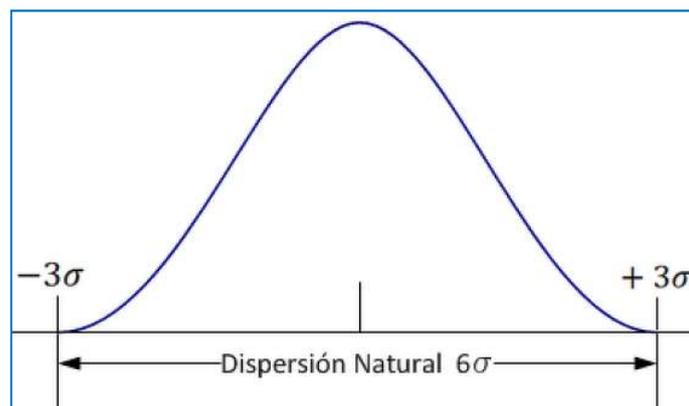


Figura 2.5

Vamos a traducir en lenguaje matemático lo que hasta aquí veníamos definiendo como Capacidad:

$$C_p = \frac{\text{Zona.de.Tolerancia}}{6\sigma}$$

o lo que es lo mismo:

$$C_p = \frac{|USL - LSL|}{6\sigma}$$

De esta manera C_p pone de manifiesto la Variación Admisible (Zona de Tolerancia) respecto de la Variación Natural del Proceso.

Las Figuras 2.6 y 2.7 muestran dos maneras de determinar la capacidad del proceso:



Figura 2.6

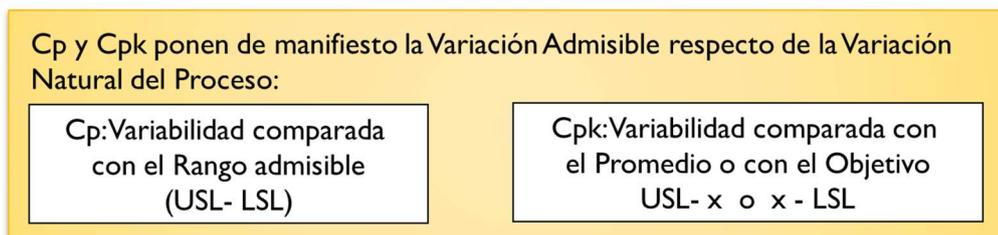


Figura 2.7

Históricamente se consideraba aceptable un C_p de 1 (uno) o superior, lo que equivale a establecer que si los límites de control del proceso se encontraban dentro de los límites de especificación, el proceso se consideraba capaz. Actualmente los requerimientos de calidad se establecen de manera mucho más estricta, y los requerimientos de los clientes exigen valores para C_p de 1.33, 1.66 o 2.00; lo que equivale a establecer requerimientos de $\pm 4\sigma$, $\pm 5\sigma$ y $\pm 6\sigma$ respectivamente.

Y es este cambio en el nivel de exigencia de calidad de los procesos lo que inspiró el nombre de Six Sigma a la metodología que estamos describiendo en este capítulo.

En la Figura 2.8 vemos lo antes dicho de manera gráfica

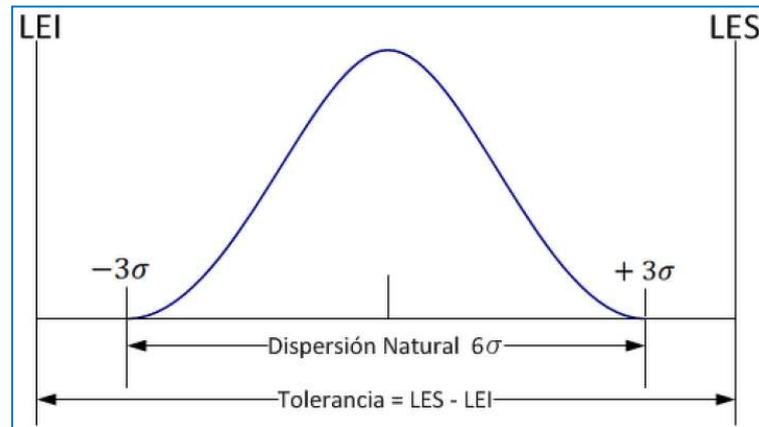


Figura 2.8

Y la *Tabla 2.2* establece los Niveles de Calidad requeridos actualmente para los procesos, establecidos como Capacidad

$Cp > 2$	Proceso con Nivel de Calidad 6σ
$1,67 < Cp \leq 2$	Proceso más que adecuado
$1,33 < Cp \leq 1,67$	Proceso adecuado
$1 < Cp \leq 1,33$	Proceso que necesita control
$0,67 < Cp \leq 1$	No adecuado

Tabla 2.2

¿Por qué Six Sigma es la Meta?

En la unidad previa vimos los conceptos asociados a los Costos de Calidad y Costos de No Calidad (COPQ: Costo Of Poor Quality). Al momento de cuantificar con precisión y consciencia los Costos de No Calidad (COPQ) podremos verificar que en la gran mayoría de las organizaciones esos costos representan entre un 15% y un 40% de los Costos Totales de Operación. Estos considerables porcentajes están directa y estrictamente vinculados a los niveles de calidad de sus procesos (SQL).

Si consideramos el **Rendimiento Acumulado** (Rolled Throughput Yield – **RTY**) como la probabilidad de que un producto pase a través de todo el proceso sin re-elaboración y sin defectos, lo que matemáticamente podemos expresar de la siguiente manera:

$$RTY = Y1 \times Y2 \times Y3 \times \dots \times Yn$$

Siendo n : cantidad de pasos del proceso

Si observamos el gráfico de la *Figura 2.9*, que muestra el RTY de procesos respecto de la cantidad de pasos y para diferentes SQL, veremos que en el caso de productos y sistemas complejos que requieran gran cantidad de pasos de proceso, un SQL de 6σ nos permite llevarlos a cabo sin defectos en más del 90% del tiempo.

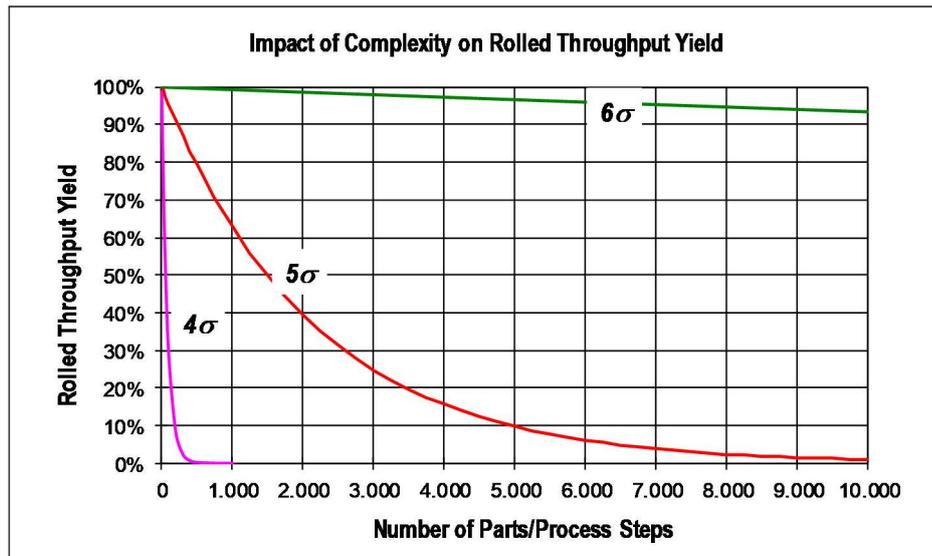


Figura 2.9

Niveles menores de SQL son aceptables para procesos más sencillos, pero vemos cómo necesitamos asegurar un SQL de 4σ para garantizar Rendimientos Acumulados aceptables, lo que equivale a decir que necesitamos $C_p > 1.33$ para contar con procesos adecuados para cumplir con los requerimientos del producto o servicio que elaboremos.

3. Los orígenes de Lean

El concepto más importante asociado a la producción en los últimos años es el VALOR. El valor es definido por los Clientes, basado en su percepción de utilidad y necesidad de un producto o servicio dado. Lean se fundamenta y apoya en este concepto.

La metodología Lean fue inicialmente desarrollada e implementada por Toyota, y posteriormente fue adoptado por otros fabricantes japoneses. Los fabricantes occidentales los descubrieron mucho después.

Se lo conoce a través de varios nombres: Sistema de Producción Toyota, Justo a Tiempo, Producción Lean.



En la actualidad se obtienen grandes ganancias mediante la aplicación de Lean en ambientes transaccionales y de servicio, que se sumaron a las plantas de manufactura en la implementación de esta metodología para la optimización de sus procesos.

4. ¿Qué es Lean?

Una vez que el concepto de Valor es correctamente comprendido puede determinarse el costo de un producto o servicio. Según Womack, este costo se define teniendo en cuenta el aporte de:

- los precios del producto de la competencia
- y el examen para la eliminación de los desperdicios utilizando los métodos propuestos por Lean

Lean es un conjunto de herramientas centrado en la eliminación del desperdicio y las actividades que no agregan valor a los procesos. Es una forma de realizar mejoras rápidas a los procesos que incrementan la calidad y la velocidad, y reducen los costos.

El objetivo primario de Lean es eliminar el desperdicio o “muda” (que es el término japonés para identificar al desperdicio) en todos los pasos de un proceso. Teniendo en cuenta que “desperdicio” es todo aquello que realizamos en un proceso por lo que el Cliente no está dispuesto a pagar. Dicho de otro modo Lean elimina todas las actividades de un proceso que no agregan valor al producto o servicio.

Lean define el concepto de Valor de la siguiente manera:

Para que una actividad o tarea en un proceso se considere de Valor Agregado, debe cumplir con las siguientes condiciones:

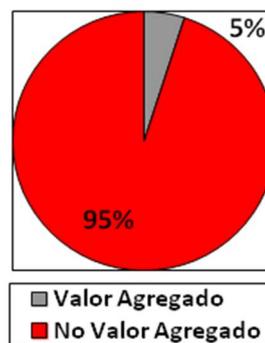
- 1. Los Clientes deben querer pagar por la actividad**
- 2. La actividad debe transformar al producto acercándolo a lo que el Cliente quiere y está dispuesto a pagar**
- 3. La actividad debe realizarse correctamente la primera vez**

Si una tarea o actividad no cumple con al menos una de las tres condiciones, entonces no se considera actividad de Valor Agregado. Un ejemplo típico de una actividad de No Valor Agregado son los retrabajos, un consumidor está dispuesto a pagar por un producto, digamos una revista, pero no está dispuesto a pagar por eventuales re-impresiones generadas por errores de ortografía.

Otro ejemplo son los controles de calidad de recepción de materia prima, aún cuando en ciertos casos para asegurar el nivel de calidad de un producto esto sea una actividad estrictamente necesaria en el proceso, un consumidor nunca estará dispuesto a pagar por ello. Aquí entramos en una zona gris en la definición de actividad de Valor Agregado, y es cuando se hace necesario incorporar el concepto de Cliente Interno.

Denominamos Cliente Interno a cualquier área o proceso dentro de la organización que espera el producto o servicio resultado de un proceso precedente. Por ejemplo, el área de Producción es Cliente Interno del área de Compras o de Control de Calidad en la obtención de materias primas para elaborar el producto final que será puesto a disposición de los consumidores o Clientes Externos; el área de Finanzas es Cliente Interno del área de Sistemas en el servicio que los segundos deben brindar a los primeros para asegurar que dispongan del software y hardware necesarios para realizar sus tareas diarias.

Se verifica que en la mayor parte de las Organizaciones, sólo el 5% del tiempo se realizan actividades o tareas de Valor Agregado.



Lean es una metodología orientada a eliminar pasos innecesarios de los procesos, es decir, a hacer procesos más veloces y reducir, o si es posible, eliminar pérdidas en dichos procesos. Podemos establecer entonces que:



Lean mejora la **eficiencia** del proceso

5. El poder de Lean Six Sigma

Como vimos cuando explicamos en qué consiste cada metodología, y hacia dónde apunta cada una la mejora del proceso que una Organización puede querer optimizar, podemos aseverar que al combinar los conjuntos de estrategia y solución inherentes a **Lean** con el proceso cultural y organizativo, y las herramientas analíticas de **Six Sigma**, el resultado consiste en que puede responder a sus Clientes de una mejor manera, más rápidamente y con menor desperdicio.

Podemos ver sintéticamente en la *Figura 5.1* cuál es el aporte concreto de ambas metodologías a la resolución de problemas, y por qué si las Organizaciones implementan ambas de manera simultánea

pueden estar seguras de obtener mucho mejores resultados que si implementan sólo una de ellas, o lo hacen de forma separada o disociada.

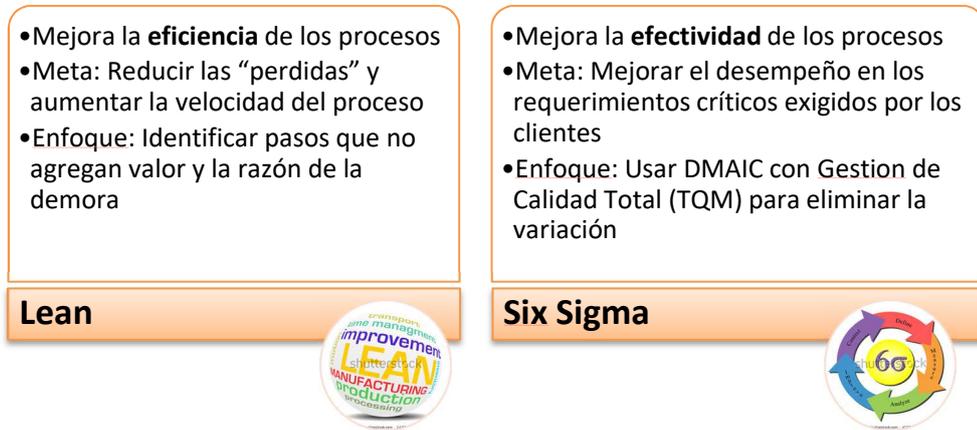


Figura 5.1

En el mismo sentido, la implementación de una genera sinergias en los resultados obtenidos al implementar la otra.

Esto es, la velocidad de Lean permite la calidad de Six Sigma, ya que al reducir los ciclos de experimentación, podemos asegurar aprendizajes más rápidos lo que se traduce en mejor calidad. En el otro sentido, la calidad de Six Sigma permite la velocidad de Lean, ya que, por ejemplo, menor cantidad de defectos se traduce en menor cantidad de tiempo usado para la reelaboración de producto.

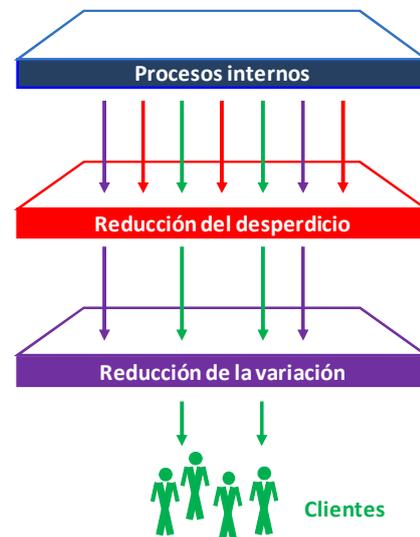


Figura 5.2

La *Figura 5.2* representa cómo cuando reducimos EL DESPERDICIO y aumentamos la eficiencia de nuestros **propios** procesos internos a través de la implementación de Lean y reducimos la VARIACIÓN de los productos de salida de nuestros procesos a través de la implementación de Six Sigma, mejoramos la experiencia de nuestros **Cientes** mediante resultados uniformes y de alta calidad.



La característica fundamental de LSS es que Emplea Datos

La característica fundamental de LSS es que emplea datos, es decir, nos basamos en información concreta y no en suposiciones, las decisiones se toman en base a mediciones de variables específicas



que influyen en mayor o menor medida en los productos de salida de los procesos de la Organización y no en la percepción de las personas.

William Thompson (Lord Kelvin) expresó lo siguiente:

“A menudo digo que cuando puedes medir de lo que estás hablando y expresarlo en números, entonces sabes algo al respecto.

Cuando no puedes hacerlo, tu conocimiento es débil, escaso e insatisfactorio.”

Esta reflexión es la que refleja de forma muy sintética y sencilla el fundamento del pensamiento LSS

Si no medimos nuestro desempeño, a través de recoger datos, ¿cómo podemos...

Tomar decisiones?

Saber que tenemos un problema?

Sabes que hemos solucionado el problema?

El empleo de datos nos ayuda a evitar:

“¡Así es como siempre lo hemos hecho!”

“¡Todo va bien, la empresa gana dinero!”

“Pondremos una acción correctiva en ese tema y ya está todo solucionado.”

6. Calidad y Lean Six Sigma

El objetivo de toda Organización es poder mantenerse en el negocio (y si posible, crecer) a lo largo del tiempo. Desde hace algunos siglos, se han desarrollado diferentes técnicas con el objeto de lograr mantener la fidelidad de los Clientes, que son quienes en definitiva hacen que una Organización pueda sostenerse en el negocio a lo largo del tiempo.

Desafortunadamente para muchos, las necesidades y requerimientos de los Clientes evolucionan con el paso del tiempo, tal como lo propone el modelo Kano. Esta situación plantea a las Organizaciones el desafío de encontrar mejores maneras de satisfacer dichas necesidades y requerimientos.

En este contexto la Calidad ha ido evolucionando en sus conceptos y en la manera que se propone para gestionarla. La *Tabla 6.1* resume los puntos fundamentales en que se producen dichos cambios y su evolución.



LEAN SIX SIGMA



Tópico o Concepto	Calidad Tradicional	Calidad Lean Six Sigma
Industrias	Manufactura	Todas las Industrias: Manufactura, Servicios, Entes públicos y gubernamentales, etc
Productos	Bienes manufacturados	Todos los productos: bienes, servicios, información, sean para la venta o no
Procesos	Directamente relacionados con la producción de bienes	Todos los procesos relacionados con la producción de bienes, de servicios, de gestión de negocios, etc.
Cliente	Aquel que compra o adquiere el producto	Todos los que esperan el resultado de un proceso, sean Clientes Internos o Externos
Calidad se considera como:	Un problema tecnológico	Un problema del negocio
Cómo pensar en Calidad	Basada en cultura de departamentos funcionales	Basada en la trilogía universal de Juran: Planificación, Control y Mejora
Objetivos de Calidad	Entre los objetivos de la fábrica	En el Plan de Negocio de la Compañía
Costos de Calidad	Asociados a bienes manufacturados con deficiencias	Todos los costos que desaparecerían si todo fuera perfecto
Evaluación de Calidad	Basada en conformidad de especificaciones, normas y procedimientos	Basada en la capacidad de respuesta a las necesidades y requerimientos del Cliente
Mejoras dirigidas a:	Desempeño departamental	Desempeño de la compañía
Entrenamientos en Calidad:	Para el personal del departamento de Calidad	Para toda la compañía
Coordinación de Acciones de Calidad	A través del Gerente de Calidad	A través de un Comité de la Alta Dirección

Tabla 6.1

Por lo que vemos en la *Tabla 6.1*, la Calidad pasa de ser una parte integrante de un proceso de manufactura, a ser una estrategia del negocio para asegurar el éxito de una Organización. Deja de ser responsabilidad de unos pocos, para involucrar a todas las personas que hacen que una empresa o entidad pública pueda funcionar y mantenerse en el tiempo.

También podemos comprender que las Organizaciones deben evolucionar en la manera de pensar las estrategias para ser cada vez más competitivas, cambiando de un sistema de administración funcional, para concentrarse en considerar los procesos tal como los ve el Cliente. Este proceso de cambio requerido se muestra gráficamente en la *Figura 6.1*

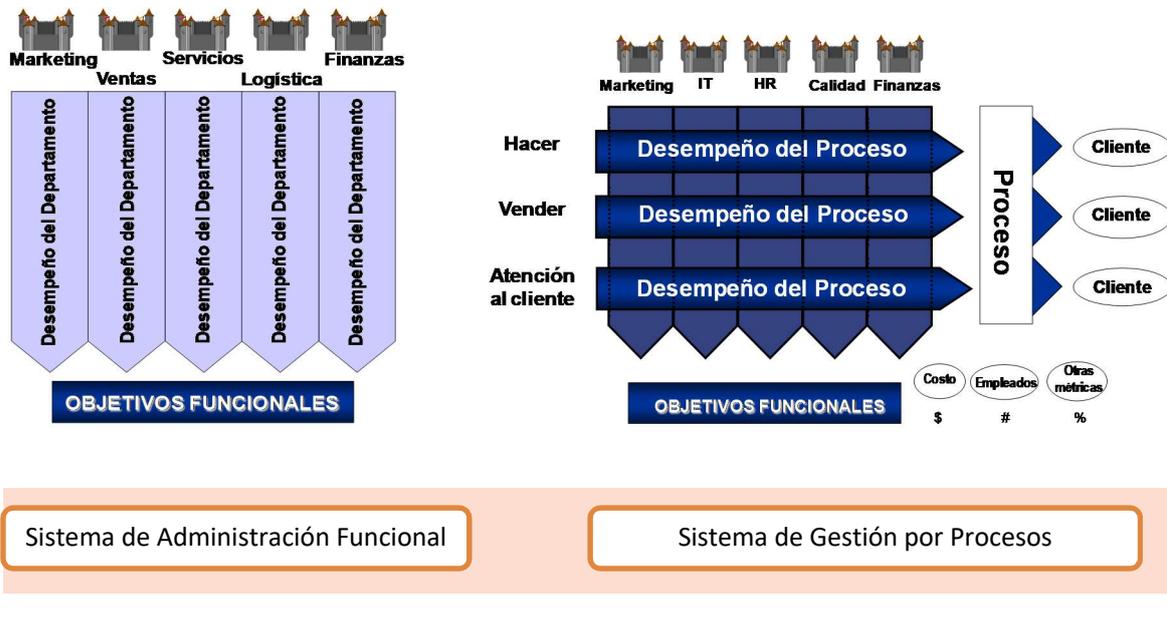


Figura 6.1

7. Proyectos de mejora y el cambio

El gran paradigma con el que tiene que poder convivir toda Organización que decide dar el paso hacia la Calidad que propone la metodología Lean Six Sigma es el cambio. Ya que para lograr MEJORAS en un proceso es inevitable introducir CAMBIOS en la Organización.

Decimos que para obtener resultados Eficaces (E) a partir de esos cambios, debemos a la vez brindar soluciones de Calidad (Q) y lograr la Aceptación (A) del personal. Y podemos traducir esta situación de forma matemática a través de la siguiente expresión:

$$E = f(Q, A)$$

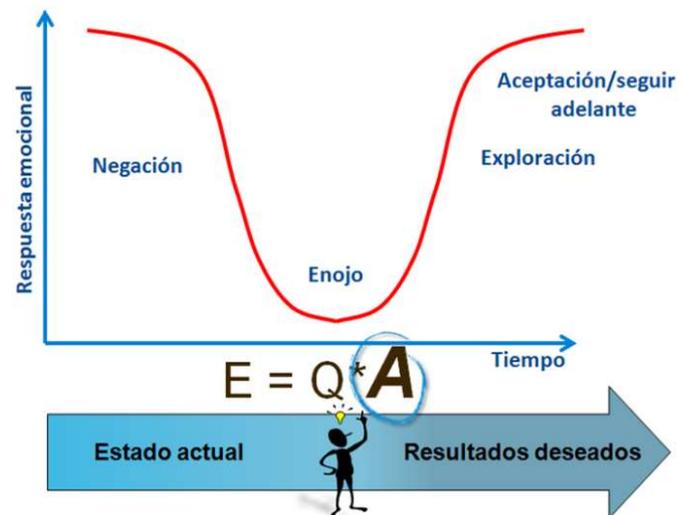


En este sentido, la metodología DMAIC que veremos más adelante es la herramienta que nos permite obtener soluciones de Calidad, pero para que un proyecto sea realmente exitoso, o para asegurar la obtención de resultados eficaces en proyectos de mejora es fundamental conocer, aplicar y desarrollar habilidades de liderazgo que permitan la detección de dificultades relacionadas con el componente humano que está presente en absolutamente todos los procesos, y que será el que en definitiva aceptará y aplicará o no la solución a un determinado problema.

De allí que los proyectos de mejora se desarrollan en paralelo y con el soporte de lo que comúnmente se denomina el Change Management o Gestión del Cambio, aplicando técnicas específicas que trabajan fundamentalmente en la detección de barreras y el tratamiento estratégico para la eliminación o atenuación de dichas barreras o rechazos al cambio o al proceso de cambio.

Una forma de representar gráficamente el impacto del factor *A* (*Aceptación*) en la respuesta emocional de las personas a través del tiempo ante los cambios que suponen las mejoras, es a través de la Curva de Aceptación que se muestra en la *Figura 7.1*.

En la misma se ve claramente cómo podemos esperar que durante el primer tiempo de desarrollo o implementación (según sea el caso) de soluciones de mejora nos encontremos con un considerable nivel de negación por parte del personal, lo que nos obligará a plantear estrategias y actividades tendientes a disminuir el nivel de negación de las personas hacia el cambio. La curva nos muestra también que irremediamente algunos pasarán por una etapa de enojo, que tendremos que entender y también mitigar con técnicas específicas para ello. Y finalmente, entramos en una etapa de exploración seguida de la aceptación que buscamos, generalmente en coincidencia con las etapas finales del proceso de mejora, en las cuales las personas pueden ver, percibir y experimentar de forma concreta los resultados de la mejora. En esta etapa debemos ser capaces de aprovechar el optimismo y capitalizarlo para nuevos proyectos de mejora.



Podemos entender que la Comunicación juega un papel privilegiado en todo el proceso como herramienta fundamental para minimizar el impacto negativo que naturalmente genera el cambio, pero que mal implementada puede ser contraproducente. Con lo cual, el plan de comunicación a desarrollar durante un proyecto de mejora es parte esencial para el éxito del mismo. Como ya lo explicamos al inicio de esta sección, es el que, en el marco de la Gestión del Cambio, actuará en el factor *Aceptación* (*A*) en la ecuación para obtener resultados *Eficaces* (*E*).

Cuando somos capaces de comprender la problemática de forma global, y contextualizarla en un entorno en el que en algunos casos menos (caso de Organizaciones con plantas industriales altamente automatizadas) y en otros más (Organizaciones con procesos esencialmente gestionados por personas) todos los procesos son finalmente llevados a cabo por seres humanos y no por máquinas, descubrimos que el fundamento de Lean Six Sigma consiste en la vinculación de cinco disciplinas de aprendizaje que se grafican en la *Figura 7.2*, y que podemos resumir de la siguiente manera:



LEAN SIX SIGMA



- 7.1. Gestión del Proceso: requiere contar con pautas claras asociadas a la forma y metodología en que se desarrolla el proceso en el cual se detecta el problema a resolver, o la mejora que se pretende llevar a cabo.
- 7.2. Conocimiento del Proceso: exige el conocimiento detallado del proceso ya citado en el punto 7.1. Sólo conociendo a fondo cómo es el proceso en realidad somos capaces de analizarlo y evaluar las posibilidades de mejora, y finalmente determinar cuáles serán las acciones más eficaces a implementar para la obtención de los resultados esperados. El conocimiento del proceso se entiende desde la disponibilidad de datos concretos, medidos y medibles que nos permitan tener certezas (y no simples percepciones) de que hay un problema y de la magnitud de dicho problema.
- 7.3. Gestión de Proyectos: en la aplicación de una metodología específica probada y validada para la coordinación de un proyecto, del tipo que este sea. Esta metodología es la que veremos en forma detallada en el punto 9 de este artículo.
- 7.4. Dinámica de equipos: entendiendo que no podemos pensar en mejorar un proceso de forma unilateral y sin contar con un equipo competente que aporte además de conocimientos técnicos específicos respecto del proceso a evaluar o de la metodología con la cual se desarrollará el proyecto, ideas innovadoras concretas que a veces no requieren de grandes pensadores o académicos. El trabajo en equipo garantiza la diversidad de aportes, la mejor aceptación de quienes luego tendrán que implementar las soluciones y maximiza la probabilidad de haber tenido en cuenta todas las variables involucradas en el proceso. Pero esta diversidad de intervinientes exige habilidades concretas en la gestión y coordinación de equipos de personas que podrán o no estar vinculadas jerárquicamente al líder del proyecto, haciendo en el segundo caso mucho más compleja la tarea.
- 7.5. Gestión del Cambio: como ya lo explicamos precedentemente en este apartado, los proyectos de mejora se desarrollan en paralelo y con el soporte de la Gestión del Cambio, aplicando técnicas específicas que trabajan fundamentalmente en la detección de barreras al cambio que supone la implementación de soluciones o mejoras, y el tratamiento estratégico para la eliminación o atenuación de dichas barreras o rechazos a las mismas.



Figura 7.2

8. Los roles Lean Six Sigma en la Organización

Cuando una Organización decide transitar el camino hacia el éxito por la senda propuesta por Lean Six Sigma, debe entender que sin una estructura sistémica y organizada difícilmente pueda desarrollarse y lograr sus objetivos y metas. En este sentido es crucial que la Alta Dirección comprenda que ningún cambio o mejora es posible sin el compromiso férreo y el involucramiento directo de quienes dirigen y tienen bajo su responsabilidad las decisiones estratégicas del negocio.

La *Figura 8.1* nos muestra cuáles son los roles que propone Lean Six Sigma y quiénes dentro de la organización deben asumir cada uno de dichos roles.

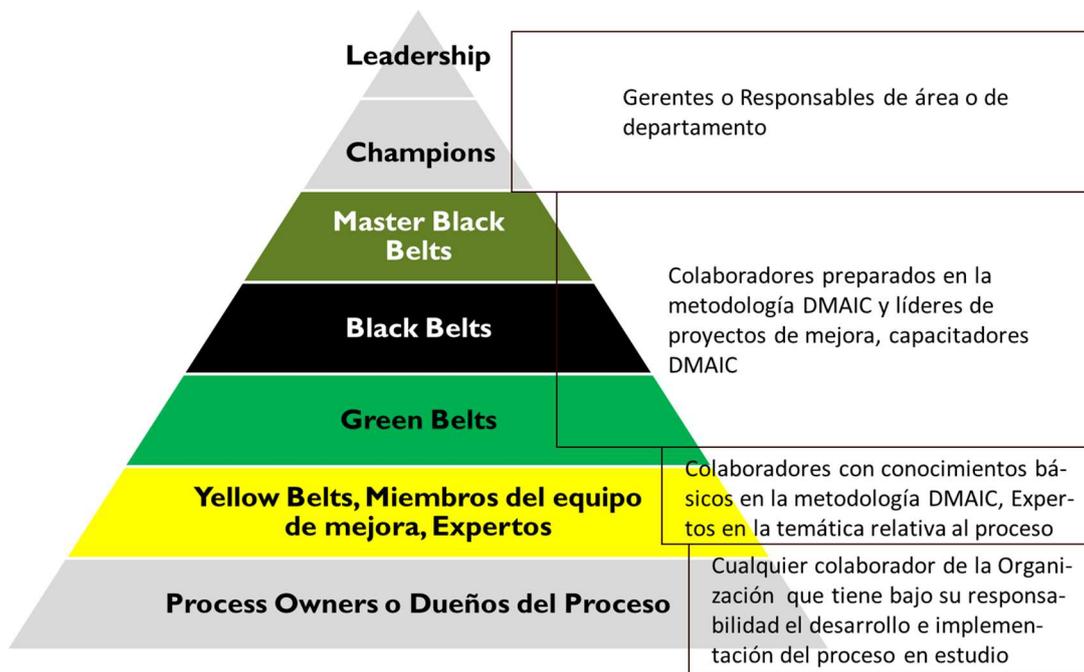


Figura 7.3

Funciones:

σ Dueño de Proceso

σ ¿Quiénes son?

σ Responsables directos del área (Capataces, Jefes de área, etc.)

σ A menudo son los que realizan las tareas directamente

σ Algunos procesos pueden tener más de un dueño

σ Puede no formar parte del equipo, pero los asiste en todo momento

σ Otorga recursos al equipo de proyecto

σ Apoya al GB o BB que lidera el proyecto con conocimiento y datos de primera mano del proceso

σ Toma acciones para implantar y mantener los logros del proyecto

σ Lidera las acciones para gestionar el cambio

σ Yellow Belt

σ ¿Quiénes son?



LEAN SIX SIGMA



- σ Empleados de la Compañía que reciben una capacitación inicial en procesos de mejora
- σ Miembros activos de equipos de proyectos de mejora
- σ Agentes facilitadores del cambio
- σ Ayuda a promocionar y perpetuar la cultura de la mejora
- σ Emplea conocimientos y métodos LSS en su trabajo diario
- σ Participa y contribuye en proyectos de mejora
- σ Apoya a los GB y BB en sus proyectos
- σ Participa de todas las reuniones del proyecto
- σ Lleva a cabo las acciones que define el Líder del proyecto
- σ Colecta datos
- σ Identifica causas y posibles modos de falla
- σ Desarrolla posibles soluciones

- σ **Green Belt**
 - σ ¿Quiénes son?
 - σ Jefes de proyectos de mejora
 - σ Expertos técnicos y funcionales
 - σ Conocedores de los métodos y herramientas de LSS
 - σ Agentes de cambio
 - σ Liderar proyectos de mejora de mediana envergadura o que involucren un solo departamento funcional
 - σ Promover el uso de las herramientas de mejora
 - σ Formar a los Yellow Belts y Dueños de Proceso en el uso de herramientas
 - σ Apoyar a los BB como miembros experimentados del equipo
 - σ Emplear las herramientas en el trabajo diario

- σ **Black Belt**
 - σ ¿Quiénes son?
 - σ Expertos en implementación de proyectos de mejora, y en los métodos, tácticas y herramientas LSS
 - σ Lideran equipos de trabajo multifuncionales
 - σ Agentes de cambio
 - σ Liderar proyectos a nivel de planta o que involucren a varios departamentos funcionales



LEAN SIX SIGMA



- σ Presentar y comunicar los proyectos a la Dirección
 - σ Facilitar equipos a través de las herramientas
 - σ Retar las situaciones establecidas y promover el cambio
 - σ Compartir “best practices” mejores procesos, con otras plantas de la Compañía
 - σ Formar y ser mentor de Green Belts
- σ Master Black Belt**
- σ ¿Quiénes son?
 - σ Gente dedicada a la formación y a ser mentores internos de la Compañía
 - σ Agentes de cambio
 - σ Expertos en todos los aspectos de la metodología y herramientas LSS y de Gestión del Cambio
 - σ Líderes de proyectos de gran envergadura, que involucren más de una filial o unidad de negocio
 - σ Gestionar proyectos a nivel de división o a través de diferentes divisiones de la compañía
 - σ Ser Mentor y formar black belts, green belts y yellow belts
 - σ Desarrollar nuevos materiales de formación
 - σ Expandir el conjunto de conocimientos LSS en la empresa
 - σ Dar soporte a Champions y Directores
- σ Champion**
- σ ¿Quiénes son?
 - σ Jefes responsables generales de las áreas a mejorar
 - σ Responsables de brindar y administrar los recursos necesarios en los proyectos de mejora
 - σ Eliminador de barreras
 - σ Trata los efectos culturales del cambio
 - σ Motiva y otorga la autoridad necesaria a los empleados para realizar el cambio
 - σ Identifica los proyectos de mejora alineados con los objetivos estratégicos de la Compañía
 - σ Selecciona los GB o BB apropiados para el desarrollo de cada proyecto de mejora
 - σ Aprueba las propuestas de mejora desarrolladas por el equipo de trabajo para su implementación

σ Leadership

- σ ¿Quiénes son?
 - σ Directorio de la Organización, Gerente General o Dueños de la Empresa
- σ Define y monitorea objetivos estratégicos y anuales de la Compañía
- σ Establece la infraestructura para la implementación de proyectos de mejora LSS
- σ Da soporte a la Organización para la resistencia al cambio
- σ Designa y apoya a los Champion
- σ Da soporte a los proyectos y monitorea los progresos

9. La metodología DMAIC

La metodología DMAIC es un proceso de razonamiento estructurado y basado en datos para la resolución de problemas. Es un proceso basado en equipos multidisciplinarios que dirigen proyectos para mejorar la Calidad y la productividad y reducir costos.

En la Figura 9.1 podemos visualizar el esquema de 5 etapas que propone esta metodología para la resolución de problemas, gestionado desde la perspectiva de un proyecto.

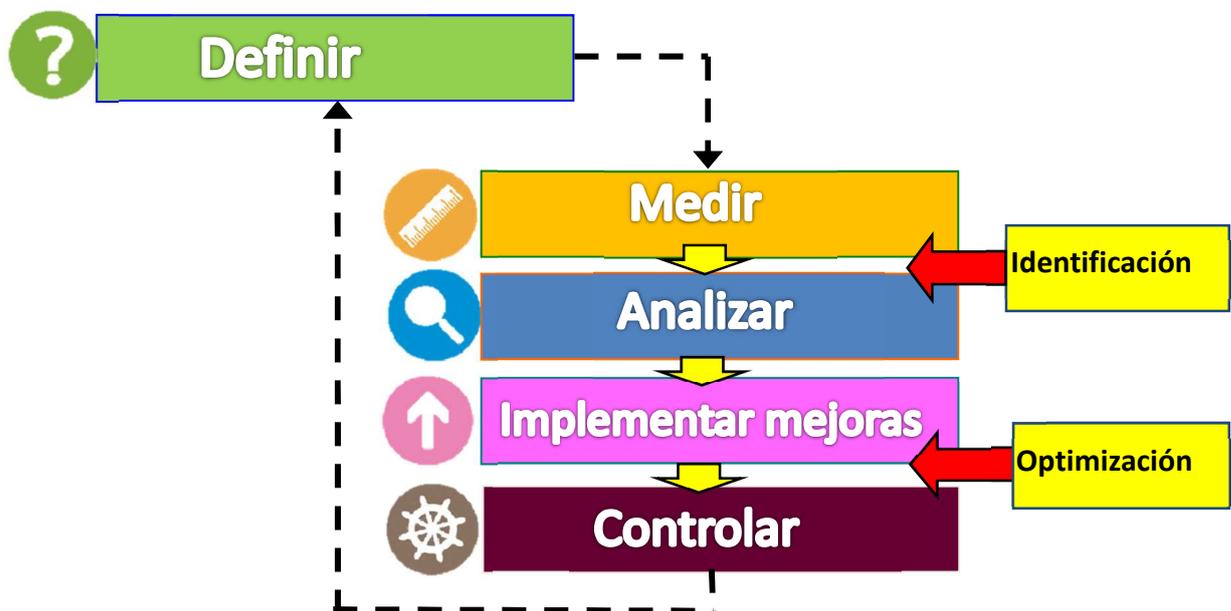


Figura 9.1

La implementación de la metodología DMAIC en proyectos de mejora nos permite:

- Conocer el proceso que queremos mejorar

- Saber si es necesario mejorarlo
- Entender si es posible mejorarlo
- Seleccionar un proyecto adecuado
- Ejecutar el proyecto en forma exitosa
- Mantener el proceso mejorado a lo largo del tiempo



Definir

Durante esta primera etapa se deben llevar a cabo 3 pasos fundamentales:

1. Desarrollar el resumen ejecutivo del proyecto: Se selecciona el proceso, el proyecto y se establece el alcance del mismo de forma clara y precisa, asegurándonos de que no queden puntos que puedan generar dudas o discusiones. Deberán definirse el problema, el objetivo, el equipo de trabajo y el plazo de ejecución. Finalmente se estima el impacto económico del proyecto y el presupuesto que será necesario para su desarrollo.
2. Obtener y traducir la Voz del Cliente: Se refiere a tener información concreta, datos, sobre cuáles son los requerimientos del Cliente para el producto o salida del proceso en análisis. Estos datos pueden obtenerse de encuestas, de reuniones directas con el cliente en las que explícitamente podamos obtener las características que el Cliente espera del producto. La traducción de la VOC (Voz del Cliente) se refiere a la conversión de los requerimientos del Cliente en requerimientos técnicos del producto, de los componentes del producto y del proceso de modo que el producto cumpla con las expectativas definidas por el Cliente
3. Desarrollar el Mapa de Alto Nivel o SIPOC: En este paso debemos ser capaces de mapear el proceso en no más de 5 o 6 pasos fundamentales. Este mapeo nos permite establecer claramente cuales son los límites de mi proyecto, dónde empieza y dónde termina el proceso a mejorar. Puede ocurrir que un proyecto de mejora se focalice en una parte de un proceso más complejo y largo, y en ese caso, establecer el mapa de alto nivel en la etapa de Definición es fundamental para evitar “desviarnos” o “salirnos” de los límites del proyecto, pudiendo en estos casos caer en proyectos interminables o que nunca llegan a cumplir con el objetivo propuesto.

La definición del objetivo es fundamental, y debe cumplir con 5 condiciones ineludibles:

Un **Objetivo** DEBE ser **SMART**, esto es:

- σ **E**specífico
- σ **M**edible
- σ **A**lcanzable
- σ **R**elevante
- σ **A**cotado en el **T**iempo



Medir:



LEAN SIX SIGMA



Esta etapa es la que me permitirá “conocer” realmente al proceso que deseo mejorar. Las acciones principales que se desarrollan en esta etapa tienen que ver con la definición de la metodología de obtención y colección de datos del proceso, la obtención concreta de dichos datos, la revisión y el análisis de los mismos para garantizar que son correctos, y finalmente establecer si el proceso puede lograr el objetivo fijado. Los pasos que se siguen en esta etapa son:

1. La confección del Mapa de Cadena de Valor Actual o Actual VSM, lo que consiste en desarrollar un mapeo detallado del proceso que no solamente incluirá los pasos que se siguen en el proceso, sino que además cuenta con información relevante como tiempos de proceso (identificando tiempos de valor agregado TVA y tiempos de no valor agregado TNVA para cada etapa del proceso), puntos de inventario, flujos de material y de información, etc
2. Definición de la integridad y obtención de los datos, para lo cual se requiere desarrollar un plan de obtención y muestreo de datos en el caso en que no se cuente con datos o mediciones de variables clave de entrada del proceso ni de la variable de salida a evaluar. Luego deberá realizarse el análisis del sistema de medición o MSA, que es un proceso de análisis estadístico que permitirá establecer si el sistema de medición elegido es confiable, preciso y exacto. Esto es, que el error de medición en el que podemos incurrir es aceptable, ya que si esto no fuera así, podríamos sacar conclusiones erróneas y tomar malas decisiones
3. Determinar el desempeño del proceso, esto significa analizar los datos gráficamente para poder evaluar el nivel de dispersión o precisión del proceso, así como la repetibilidad o exactitud del mismo. Dicho de otra manera qué tan capaz es mi proceso de obtener productos conforme.



Analizar

El tener un mayor conocimiento del problema a través de datos obtenidos y verificados durante la etapa de medición nos permite avanzar hacia el siguiente nivel en el desarrollo de un proyecto de mejora, que es la etapa de análisis.

El objetivo es identificar unas pocas relaciones críticas de causa y efecto que explican la mayoría de las relaciones entre las variables de entrada y las variables de salida de los procesos clave. Comenzamos nuestra búsqueda analizando el mapa de proceso para ubicar las restricciones o cuellos de botella en el proceso. Luego concentramos nuestros esfuerzos en este punto para examinar las muchas relaciones de causa y efecto y reducir nuestra búsqueda para encontrar unas pocas relaciones clave. En esta etapa deberemos desarrollar los siguientes pasos:

1. Identificar las potenciales causas principales del problema utilizando herramientas de análisis como los diagramas de relación, diagrama de causa y efecto o espina de pez, también son muy utilizadas y altamente productivas las sesiones de brainstorming o tormenta de ideas incluyendo personas directamente relacionadas con el proceso en estudio



2. Confirmar la importancia de las causas identificadas a través de la información verificando la relación entre la Causa Principal y la Salida, estimando el impacto de las Causas Principales en las Salidas Clave, priorizando las Causas Principales mediante el uso de herramientas de priorización, entre las cuales podemos decir que el FMEA o AMFE (Análisis de Modos de Fallas y Efecto) es una de las más utilizadas lo que nos lleva a seleccionar las causas principales
3. Revisar del objetivo de desempeño y cuantificar la oportunidad, en este punto del proyecto contamos con nueva información que nos permite revisar el objetivo inicialmente planteado para decidir si el proyecto sigue siendo viable o no y establecer acciones concretas al respecto, desde confirmar lo definido en la primera etapa, o ajustar el objetivo y revisar el planteo del problema hasta poner fin al proyecto en este momento o dividirlo en varios proyectos de alcance más restringido cada uno.



Implementar Mejoras

En la fase Mejorar, utilizamos las relaciones de causa y efecto identificadas en la fase Analizar para desarrollar soluciones alternativas para nuestro problema para lo que se utilizan herramientas de Calidad. Cuando es necesario, confirmamos las relaciones de causa y efecto utilizando experimentación activa, lo que comúnmente se denomina Diseño de Experimentos (DOE).

El Diseño de Experimentos (DOE) se refiere a la manipulación de los factores controlables o variables de entrada principales identificadas durante la etapa de Análisis (variables independientes) a diferentes niveles para ver sus efectos en la variable de salida del proceso (variable dependiente), que como ya hemos visto es la traducción técnica de los requerimientos del cliente para el producto o salida del proceso.

La experimentación diseñada es una herramienta que optimiza nuestro proceso de búsqueda de la mejora ya que se propone una metodología estructurada que brinda un enfoque orientado, lo que evita perder tiempo tratando de hacerlo todo. El experimento planificado brinda un modelo matemático que relaciona las variables y las respuestas y se sabe cuando se termina. Hay mucha más confianza en los resultados ya que provienen de mediciones y datos concretos.

Las soluciones alternativas se evalúan entonces en base a su efectividad para alcanzar las metas del proyecto, practicidad y aceptación del Dueño del Proceso. Cuando sea posible, se combinan las mejores características de cada solución para crear una solución óptima.

Finalmente, se debe planificar una prueba piloto de la solución elegida, para lo cual se debe llevar a cabo evaluación de riesgos de la misma para identificar los puntos del proceso en los que deberemos poner mayor atención durante la evaluación intentado predecir el comportamiento del proceso en dichos puntos y registrar lo que realmente ocurra para “pulir” o “afinar” la solución definitiva al problema. Hecho esto se procede a ejecutar y evaluar el piloto, y por último modificar la solución según sea necesario



Controlar

En la etapa Controlar, la solución elegida se presenta a la organización como una implementación a escala total. Es en esta etapa en la que se deben desarrollar acciones que aseguren la estandarización de la solución elegida a través de la definición y confección de:

1. Procedimientos Operativos Estandar (SOP o POE),
2. Planes de control de proceso
3. Planes de capacitación al personal que deberá realizar las tareas que la solución elegida propone y de la manera en que la misma lo establece

Para documentar el nuevo proceso y establecer las bases para la retroalimentación, capacitación y acciones correctivas continuas.

Se implementan controles visuales del proceso que brinden retroalimentación sobre el mismo para garantizar que el proceso se mantenga bajo control.

Finalmente se definen y establecen planes de contención y/o respuesta que deberán aplicarse en caso de que el proceso pueda salir de control, para retomar el control sobre el proceso.

A medida que el proyecto avanza hacia su finalización, se identifican las oportunidades de reproducción y se las envía para su consideración a futuro.

Una vez que el equipo de proyecto cuenta con las herramientas y documentos antes mencionados debe proceder a la planificación de la transferencia del proceso mejorado a sus dueños, y la consecuente implementación a escala total de la mejora. En este punto es recomendable disponer de un plazo de entre 3 y 6 meses durante los cuales el líder del proyecto acompañará al dueño del proceso y las personas que deberán aplicarlo en sus tareas diarias midiendo y evaluando la correcta implementación y obteniendo datos concretos que permitan establecer objetivamente el éxito o fracaso del proyecto, y la cuantificación en términos económicos de los beneficios que comienzan a obtenerse.

10. Los 8 desperdicios de Lean

Cuando definimos el concepto de Valor para Lean, lo hicimos desde la concepción de actividades que agregan o no valor a lo largo de un proceso, y establecimos que para que una actividad o tarea en un proceso se considere de Valor Agregado, debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. **Los Clientes deben querer pagar por la actividad**
2. **La actividad debe transformar al producto acercándolo a lo que el Cliente quiere y está dispuesto a pagar**
3. **La actividad debe realizarse correctamente la primera vez**

Si una tarea o actividad no cumple con al menos una de las tres condiciones, entonces no se considera actividad de Valor Agregado.

Los 8 desperdicios de Lean identifican y describen las formas en que pueden encontrarse tareas de NVA (No Valor Agregado) cuando analizamos cualquier proceso, ya sea de producción, administrativo, de gestión, e incluso aún en los procesos simples de nuestra vida cotidiana.



Figura 8.1

En el mismo apartado mencionamos que está comprobado que el alrededor del 95% del tiempo lo dedicamos a realizar tareas de NVA, es decir, a producir uno, varios o todos estos desperdicios, que muchas veces pueden estar “encubiertos” en lo que denominamos “Fábricas ocultas”.

A continuación describiremos cada uno de los desperdicios de modo que podamos ser capaces de detectarlos e identificarlos en los procesos que necesitemos analizar.

Transporte:



Se refiere específicamente a los movimientos del producto (materia prima, producto en proceso o terminado) o trabajo de un lugar a otro. También se refiere al movimiento de documentos electrónicos o documentos físicos, fundamentalmente en procesos de tipo administrativos o de gestión. Como excepción, el transporte es aceptable para proveer de partes en el lugar donde se necesitan y cuando se necesitan, aunque no deja de considerarse un desperdicio para Lean, y por lo tanto una actividad de NVA. Un ejemplo de Transporte puede ser colocar un documento en la bandeja de entrada de otra persona para su aprobación, otro ejemplo podría ser disponer piezas en el borde de línea de una

línea de montaje automotriz, otro podría ser trasladar insumos quirúrgicos a la mesa de instrumentos e insumos en un quirófano, y también podríamos considerar la disposición de bandejas en la línea de servicio de un comedor.

Inventario:



Se refiere a existencias disponibles en exceso. El inventario es un drenaje por donde se cuele la capacidad de una organización ya que cuesta dinero comprar, almacenar, asegurar lo almacenado y moverlo. Un exceso de inventario encubre material defectuoso, cambios inaceptables a lo largo del tiempo, tiempos de espera excesivos. El ejemplo típico en este caso es preparar cientos de partes extra para mantener en el stock “por si acaso”.

Movimiento:



En este caso, hablamos de movimientos excesivos y hasta innecesarios del operario o la maquinaria requerida para poder realizar una tarea u operación. Cualquier movimiento de personas o maquinaria que no agrega valor al producto. Un ejemplo puede ser caminar hacia y desde la impresora 10 veces al día.

Espera:



Se refiere al tiempo muerto o de inactividad entre operaciones, tareas o eventos. Por ejemplo esperar a que otra gente termine de imprimir su documento en cola antes que el tuyo. Nuevamente, puede suceder que este desperdicio sea parte necesaria del proceso en análisis, ya que en algunos casos necesitamos “esperar” que se produzcan, por ejemplo, reacciones químicas, que se sequen piezas o productos que requieren ser pintados, etc. Aún así se trata de desperdicio de espera que no podrá ser eliminado, pero sí podría existir la manera de reducir o disminuir el impacto del mismo en el proceso.

Exceso de producción:



En este caso el desperdicio se genera por la producción de más partes o producto del que realmente es demandado por el cliente o la próxima operación, así como también la producción a una velocidad superior a la que se requiere. Como ejemplos podemos citar imprimir todas las páginas de un documento cuando sólo deseabas imprimir una de ellas, producir un 10% más de botellas de vino por si conseguimos un nuevo cliente.

Exceso de procesamiento:



También consideramos desperdicio al trabajo de proceso innecesario porque no tiene conexión con mejorar la línea o la calidad del producto, o porque excede los requerimientos de mi cliente. Ejemplo de esto sería establecer un índice de filtración para un vino muy superior a lo que el cliente requiera, otro ejemplo podría ser armar platos gourmet en el comedor de una planta industrial o en un local de comidas rápidas.



LEAN SIX SIGMA



Defectos:



Este quizás sea el desperdicio más fácilmente identificable, aunque no necesariamente el menos generado. Se refiere a corregir o reparar un defecto en los materiales, partes, o producto terminado, así como deshacer un error de proceso. Todo esto añade costos innecesarios y por ello se considera un desperdicio. Entre los ejemplos podemos citar la reparación de poros en el impulsor de una bomba centrífuga que se detectó luego de haberlo mecanizado.

Habilidades:



En este caso consideramos desperdicio a no utilizar las capacidades y conocimientos de nuestros empleados al máximo. Esto es asignar tareas operativas que no precisen de capacidad de decisión a una persona que tiene formación y preparación para realizar análisis y tomar decisiones. Como ejemplo, dar tareas de data-entry a un técnico o ingeniero en sistemas, asignar tareas de mecanizado de barras en un torno mecánico a un técnico en PLC o ingeniero mecánico

11. La cadena de valor

El Mapa de la Cadena de Valor es una de las herramientas de medición más efectivas del conjunto de herramientas Lean Six Sigma, se trata de un mapa de procesos presentado en forma de flujograma al cual adicionamos los tiempos de proceso de cada operación indicando si se trata de actividades de VA o de NVA, se grafican también las rutas de transferencia de material e información, y todos los datos del proceso que son indispensables para describirlo completamente, como existencias de inventario entre operaciones, dependiendo del proceso también se indican valores de variables clave tanto de entrada como de salida de cada actividad, operación o tarea, como temperaturas, presiones, concentraciones, etc, que necesitamos para describir completamente la operación.

Los Mapas de la Cadena de Valor se utilizan a nivel de empresa (estratégica) para que los equipos de gestión y gerentes de implementación y puesta en marcha identifiquen la oportunidad y el proyecto. A nivel del proyecto (táctico), los Mapas de la Cadena de Valor y de proceso son utilizados por los equipos de mejora de BB/GB para identificar y visualizar las oportunidades de mejora y como un mecanismo eficaz de comunicación para todos los niveles de la compañía.

En la Figura 11.1 podemos ver un ejemplo de Mapa de Cadena de Valor, vemos que estos mapas no se limitan a mostrar únicamente el flujo que debe seguir un proceso, sino que consta de todos los datos que necesitamos para describir acabadamente el proceso.

Mapa de la Cadena de valor

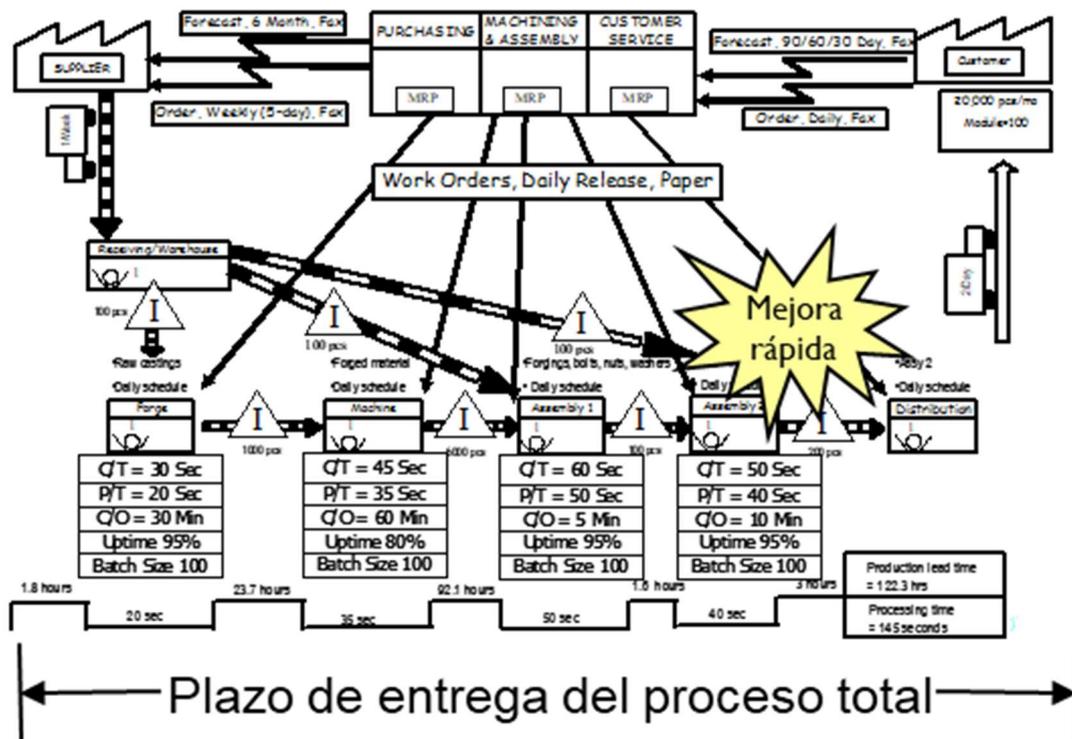
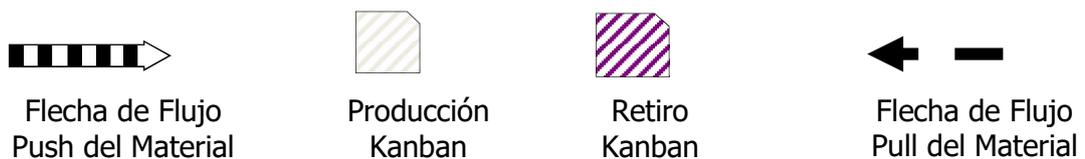


Figura 11.1

Los pasos que debemos seguir para confeccionar un Mapa de Cadena de Valor son los siguientes:

1. Crear un Mapa SIPOC, que nos definirá los límites del proceso en análisis, esto es dónde empieza y dónde termina el proceso que evaluaremos
2. Confeccionar el mapa del estado actual con un diagrama de flujo, para esto es una condición fundamental poder "caminar" el proceso, esto es, familiarizarse personalmente con el proceso, normalmente iniciamos el trabajo en sesiones de brainstorming, pero luego es necesario poder internarse en el proceso para verificar que el resultado de la o las sesiones de brainstorming realmente refleja al proceso REAL actualmente implementado, poniendo de manifiesto absolutamente todas las operaciones, tareas o actividades que se llevan a cabo
3. Determinar la familia de producto/proceso a plasmar en el Mapa de la Cadena de Valor, si existen varios productos diferentes que fluyen a través del proceso, puede ser necesario "limitar en alcance" o enfoque del mapa a través de la evaluación de la familia de Producto/Proceso que necesitemos evaluar, o que pueda ser más representativa para luego hacerlo extensivo al resto de los productos
4. Dibujar el mapa de flujo del proceso incluyendo las variables de entrada y salida de cada operación. Es importante también caracterizar las entradas según sean:

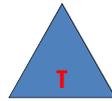
- a. Interferencias (N): Variables de entrada (Xs) que afectan las variables de salida (Ys) pero son difíciles o imposibles de controlar o nosotros elegimos no controlarlas.
Ejemplo: Variables ambientales tales como humedad, temperatura
 - b. Procedimientos Operativos Estándar (SOP) Un procedimiento estándar para llevar a cabo la operación.
 - c. Entradas Controlables (C): son las que pueden modificarse para ver el efecto sobre las salidas.
 - d. Entradas críticas (X): las que tiene el impacto más importante sobre la variabilidad de las salidas. En este caso, deberán indicarse también las especificaciones operativas y objetivos del proceso
5. Agregar el flujo de material, mostrando el movimiento de todo el material utilizado en la cadena de valor ya sea materia prima o producto semi-procesado o en proceso. Es recomendable en este paso agrupar el material con el mismo flujo.



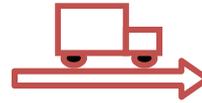
6. Agregar el flujo de información, aquí incluiremos por ejemplo la recepción de la orden de compra a la liberación del pedido, órdenes de cliente, órdenes de producción, órdenes de compra, etc.



7. Agregar casillas de obtención de datos del proceso como por ejemplo
- Cantidad de operadores y turnos
 - Tiempo de procesamiento (P/T)
 - Tiempo de preparación o cambio (SU o C/O)
 - Tiempo de actividad o tiempo de inactividad (equipos)
 - Tamaño del lote
 - Tasa de desperdicio (o rendimiento)
 - Eficiencia (mano de obra)
 - Datos estándar de inventario
 - Tiempo de producción disponible (duración del turno)
 - Costo por unidad



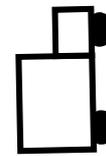
Número de Piezas
o Tiempo
Inventario



Flujo de Material



Montaje
Cantidad de operadores,
Cantidad de turnos,
Datos del Proceso



Embarcar a Cliente



Cliente
Datos del cliente

8. Agregar datos del proceso y del plazo de entrega, esto se visualiza dibujando una línea de tiempo bajo las casillas del proceso e inventario para agregar plazo de entrega del proceso y tiempo de procesamiento a lo largo del camino crítico. Si fuese posible, es importante separar el Tiempo de Procesamiento en tiempo de Valor Agregado para el Cliente versus tiempo Sin Valor Agregado para la Empresa y tiempo Sin Valor Agregado
9. Verificar el mapa del estado actual en lo posible realizando una sesión de verificación del mapa con las personas directamente involucradas en el proceso (dueños del proceso)

Los Mapas de Cadena de Valor son la mejor herramienta para poder identificar y visualizar los puntos del proceso donde se producen desperdicios Lean, que son claramente oportunidades de mejora. Son la forma más eficaz de detectar dichas oportunidades y en la mayor parte de las situaciones las soluciones asociadas a las mismas pueden ser aplicadas de forma casi inmediata y sencilla. Muchas veces sólo es necesario organizar un evento Kaizen para desarrollar una solución sencilla y reducir y hasta eliminar el desperdicio Lean detectado.



12. Eventos Kaizen

La palabra Kaizen es de origen japonesa, y significa “buen cambio”, Kai: bueno, zen: cambio. Lo entendemos entonces como un proceso que genera un cambio favorable, beneficioso.

También podemos decir que Kaizen es el **uso organizado del sentido común** para generar mejoras, que desde el punto de vista de una organización pueden traducirse en mejorar costos, calidad, entrega y respuesta a los requerimientos del cliente.



Kaizen son equipos multi-funcionales que se reúnen para mejorar un proceso o problema identificado dentro de un área específica. Es un vehículo para aumentar la velocidad de los procesos y la eficiencia mediante la participación de los empleados.

Un evento Kaizen es un evento enfocado, dedicado y rápido que impulsa el valor rápido mediante la implementación de soluciones "hágalo ahora" a través de la eliminación de los desperdicios Lean. Y en muchas ocasiones también es utilizado como una gran herramienta usada para identificar proyectos de mejora de gran envergadura.

Un evento Kaizen se centra en el análisis de un problema detectado en una única estación de trabajo o en un único departamento, debe ser limitado o acotado en su alcance ya que se desarrolla en un lapso de 3-5 días. Se dice que la mejora identificada a través de este proceso es incremental, se pretende resolver pequeños problemas con pequeñas soluciones, como dijimos antes, orientados a proponer soluciones para eliminar o minimizar el efecto de los desperdicios Lean detectados en el proceso, posiblemente a partir de la confección del Mapa de Cadena de Valor del mismo.

La primera acción a llevar a cabo es la formación del equipo de trabajo, durante lo cual se debe hacer una revisión de los conceptos básicos de Lean para asegurar que todos los integrantes conocen las pautas principales bajo las cuales se trabajará durante el proceso y se estructura y planifica el evento Kaizen.

Los pasos que deben seguirse durante el desarrollo de un evento Kaizen son esencialmente los mismos que se proponen en la metodología DMAIC, siendo la única diferencia la envergadura del problema. En un Kaizen el problema a resolver es muy acotado y la solución no debe generar inversión económica, o debe ser mínima.

1. **Definir:** Misión , Objetivo, Recursos, Tiempo
2. **Medir:** Establecer un método visual y frecuente para evaluar y presentar el desempeño y mejoras.
3. **Analizar:**



LEAN SIX SIGMA



- Activar los participantes en el proceso de identificar todos los residuos y la ineficiencia en el proceso y el objetivo de la mejora deseada.
 - Documentar la Situación Actual.
 - Planear el estado futuro
4. **Mejorar:** Establecer el estado futuro y revisar los pasos para asegurar una mejora continua. Usar el PDCA para confirmar acciones.
 5. **Controlar:** Modificar procedimientos diariamente, mediciones e incentivos para incluir y apoyar al proceso mejorado. Celebrar Resultados!

¿Cuándo debemos usar Kaizen como metodología para resolver problemas, como herramienta de mejora?

- Cuando fuentes de desperdicios obvias han sido identificadas
- Cuando el alcance y los límites de un problema son claramente definidos y entendidos
- Cuando el riesgo de implementación es mínimo
- Cuando los resultados se necesitan inmediatamente– por ejemplo, limitaciones de capacidad, reducción de tiempo de implementación, problemas de calidad, seguridad
- En las primeras etapas de un proyecto Green Belt, para ganar impulso y construir credibilidad
- Como un agente del cambio cuando hay resistencia
- Como una herramienta de puesta en marcha de proyectos que puede impulsar nuevos proyectos.
- Como una herramienta de mejora continua