



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

# DESARROLLO EMPRESARIAL



## DIPLOMADO EN SEIS SIGMA (NIVEL GREEN BELT)

### MÓDULO I FUNDAMENTOS DE SEIS SIGMA

Del 10 al 31 de Marzo de 2007

## APUNTES GENERALES

DE-06

Instructor: Lic. Servando R. Martínez García  
Palacio De Minería  
Marzo del 2007

## **OBJETIVO GENERAL DEL DIPLOMADO.**

**FORMAR AL PARTICIPANTE EN EL MANEJO DE TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS BÁSICAS PARA INTERPRETAR, DISEÑAR, COMUNICAR, Y LIDERAR PROCESOS SEIS SIGMA EN UNA ORGANIZACIÓN PÚBLICA O PRIVADA A FIN DE INCREMENTAR SU EFICIENCIA Y EFICACIA TRANSFORMÁNDOLA AL OPERAR CON MENORES COSTOS Y MEJOR CALIDAD DE LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS.**

## **OBJETIVO DEL MÓDULO I.**

**PREPARAR A LOS PARTICIPANTES PARA EL ACCESO AL CONOCIMIENTO DE SEIS SIGMA MEDIANTE LA EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS QUE, EN CONJUNTO, CONSTITUYEN UN SISTEMA AVANZADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEIS SIGMA, DETERMINANDO SUS VENTAJAS Y REQUISITOS.**

## TEMARIO.

### Introducción.

#### 1.- Desarrollo de la Calidad.

- 1.1. Control Estadístico de la Calidad.
- 1.2. La Calidad Total.
- 1.3. Normas ISO.

#### 2.- ¿Qué es y qué no es Seis Sigma?

- 2.1. Descripción de Seis Sigma.
- 2.2. Vocabulario Seis Sigma.
- 2.4. Alcance Organizacional de Seis Sigma.
- 2.2. Beneficios financieros de Seis Sigma.

#### 3.- Antecedentes de Seis Sigma.

- 3.1. La resurrección de Seis Sigma.
- 3.2. Características comunes con enfoques de calidad.
- 3.3. Orígenes metodológicos de Seis Sigma.

#### 4.- Generalidades de la Metodología DMAIC.

- 4.1. Introducción a DMAIC.

#### 5.- Seis Sigma en la manufactura y en los servicios.

- 5.1. Costos de la No Calidad.
- 5.2. Costos de la Calidad.
- 5.3. La Calidad Rentable.
- 5.4. La complejidad de procesos y rendimientos.

### ANEXO METODOLOGICO.

### BIBLIOGRAFIA.

## INTRODUCCION.-

### La resurrección de Seis Sigma

En un libro escrito hace más de cuarenta años, el comentarista social Daniel Boorstin describió un fenómeno para el que acuñó el término "pseudo-evento". Según Boorstin, un pseudo-evento:

1. No es espontáneo (es planeado)
2. Se incluye sobre todo con el propósito primario de ser informado o reproducido
3. Su relación con la realidad fundamental de la situación es ambigua
4. Por lo general se pretende que sea una profecía que se cumpla a sí misma.

Boorstin observó que, frente a un aluvión cotidiano de pseudo-eventos, "el ciudadano vive por tanto en un mundo en el que la fantasía es más real que la realidad, en donde la imagen tiene más dignidad que el original". No sé si es posible decir lo mismo del hombre medio hoy en día, pero sospecharía que la creación o fabricación de pseudo-eventos no se trata de un fenómeno estrictamente de una nacionalidad especial. ¿Seis Sigma es un pseudo-evento y los directores generales viven en un mundo regido por la fantasía en vez de la realidad? La ola actual (2007) de escándalos corporativos nos llevaría a creer que, en lo que concierne a la contabilidad e información financieras, algunas organizaciones vivían en un mundo de fantasía. ¿Puede aplicarse lo mismo a los informes de éxito de Seis Sigma? ¿Se trata de una profecía que se satisface a sí misma que se "planeó sobre todo para el propósito inmediato de ser informada o reproducida"?

Por desgracia, en la actualidad, los síntomas que rodean al fenómeno de Seis Sigma indican que la imagen que se retrata y que se podría decir que "propagandiza" la prensa de la calidad, y a veces la prensa convencional, son características de un pseudo-evento, como lo define Boorstin. Ciertamente, en los últimos dos o tres años, las conversaciones que he tenido con gerentes que participaron en varios proyectos Seis Sigma me llevaron a creer que había una diferencia entre lo que informaba la prensa y lo que en realidad ocurría en las empresas. Estas entrevistas informales revelaron que, sí bien Seis Sigma puede percibirse como un pseudo-evento, valía la pena conocer *algunos aspectos* de su metodología, que podrían ser de valor para las organizaciones.

Ofrecer una definición rápida de Seis Sigma no es sencillo, porque la expresión "Seis Sigma" se emplea de manera indistinta para hacer referencia a dos conceptos interrelacionados. Puede emplearse para hacer referencia al concepto estadístico de variabilidad, que con frecuencia se mide por el parámetro estadístico conocido como "desviación estándar". En ese contexto, "Seis Sigma" significa seis desviaciones estándar.

El segundo significado de Seis Sigma consiste de un conjunto de principios que se captaron en una metodología cuyo elemento esencial en el proceso DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar), que fue diseñado para ayudar a las empresas a mejorar de manera constante en desempeño o en eficiencia de sus

procesos mediante la reducción del número de defectos (de allí la variabilidad de los mismos) y por lo tanto mejorar al mismo tiempo la satisfacción del cliente y la rentabilidad.

Durante los últimos tres o cuatro años, en Estados Unidos y en otros países como México, ha habido un resurgimiento de la metodología Seis Sigma; ésta se presentó por primera vez con un éxito moderado, durante principios de la década de 1980, y fue superada por el fenómeno ISO 9000 de principios de la década de 1990. En Estados Unidos, una de las consecuencias de este resurgimiento, que parece haber coincidido con la caída del interés en ISO 9000, fue la publicación de aproximadamente dos docenas de libros con el título "Seis Sigma". Estos libros pueden clasificarse en tres categorías generales: los libros generalistas o de nivel elemental, por lo general de cien páginas de extensión, ofrece una descripción condensada y con frecuencia superficial de los principios de Seis Sigma, que dejan al lector desesperado por más información.

El segundo tipo de libros puede considerarse como de promoción o auto-promoción por su naturaleza, por cuanto a que favorecen el aspecto de consultoría y capacitación de Seis Sigma. A diferencia de los primeros, los libros de este tipo tienden a ser muy largos (más de 400 páginas) y redundantes por cuanto a que los autores pudieron haber dicho exactamente lo mismo en la mitad de las páginas.

Una gran cantidad de temas, acompañados de la obligatoria jerga de Seis Sigma, se introducen en forma bastante desordenada, dejando al lector el importante reto de tratar de poner algo de lógica y racionalidad en una gran cantidad de información. Con frecuencia, estos libros de auto-promoción dedican de dos a cuatro capítulos a explicar la estructura social y la experiencia técnica que se requieren de una gran cantidad de participantes supuestamente críticos, que en el dialecto de Seis Sigma se conocen como: Cinturones Negros Maestros, Cinturones Negros, Cinturones Verdes, Campeones de proyecto, líderes de proyecto, etcétera. Naturalmente, cuántas personas de cada categoría se requerirán y, lo más importante, se informa con todo detalle qué tanta capacitación necesitará recibir cada uno de estos participantes.

La última categoría de libros en el mercado puede describirse como volúmenes de referencia, en el sentido de que se asemejan por su estilo y contenido, al material de capacitación que ofrece la mayor parte de los grupos de consultoría. Estos libros (cuya extensión se acerca a las 800 páginas) son básicamente un conjunto de técnicas diseñadas para "presentar" al lector tantas técnicas estadísticas (y no estadísticas) como sea posible.

Por desgracia, en la mayoría de los casos, la mayoría de las técnicas estadísticas que se presentan son de uso limitado para la vasta amplitud de estudiosos que enfrentan la tarea cotidiana de resolver problemas.

### **Características comunes**

Una característica particularmente extraña de la mayoría de los libros sobre Seis Sigma, si no es que de todos, es que relatan las mismas historias de éxito y, en algunos casos, incluyen las mismas citas del entonces director general de General Electric, Jack Welch.

Como observa Richard Paséale, "El problema con los libros de 'cómo hacerlo' y las biografías de ejecutivos famosos puede ser que nos asombran con sugerencias que nos harán más exitosos, y nos distraen de nuestras propias posibilidades. Lo que le falta a los libros y biografías de este tipo es que las personas que de verdad hacen que ocurran las cosas se encuentran en un lugar diferente".

Las historias, que nunca se actualizan, son demasiado predecibles para ser divertidas. Por ejemplo, siempre se dice a los lectores el éxito financiero de empresas bien conocidas como General Electric, Allied Signal, Motorola o Hewlett Packard, etc., (son muy pocas las otras empresas que alguna vez se mencionan); un éxito que, de manera invariable, se atribuye al despliegue oportuno de la metodología Seis Sigma. Por desgracia, la comunidad financiera y decenas de millones de inversionistas han aprendido desde entonces que, en algunos casos, las historias de éxito pueden atribuirse a prácticas financieras deshonestas. Como lo observó Daniel Boorstin a principios de la década de 1960, cuando comentó la escena estadounidense: "Nos enamoramos de nuestra propia imagen, con las imágenes que nosotros mismos hicimos, que resultan ser imágenes de nosotros mismos".

En algunos casos, se pasa demasiado tiempo en herramientas y/o técnicas estadísticas de dudoso valor para el lector. Por ejemplo, algunos autores parecen sentir la urgencia de escribir acerca del concepto sencillo de rendimiento de proceso y rendimiento normalizado, e ignoran o apenas mencionan temas como la reducción de tiempos de ciclo, costeo de procesos y, lo más importante, cómo recompensar a los miembros responsables del equipo de la mejora del proceso. En muchos casos, los autores dedican mucho tiempo a explicar un concepto sencillo, pero se saltan un punto metodológico. En algunos casos, los autores no parecen entender lo que significa la expresión "Seis Sigma". Algunos pocos explican brevemente los orígenes estadísticos de Seis Sigma, en tanto que otros intentan relatar una explicación muy vaga. Lo cierto es que el concepto fundamental de Seis Sigma, en sí misma basada en evidencia no documentada, como más tarde se verá, no sólo es dudoso e innecesario, sino también errónea.

Los cuentos de hadas de éxito que se describen en los libros o publicaciones periódicas son difícilmente alcanzables porque:

1. Los principios básicos de la metodología Seis Sigma a veces se complican de manera innecesaria. Como se verá en el Módulo II, esto se logra por la presentación de la jerga Seis Sigma que se emplea para definir o explicar lo obvio. Además, el costoso, en cuanto a tiempo y dinero, componente de Seis Sigma conocido como capacitación de Cinturón Negro (y de Cinturón Verde), con frecuencia se presentan sin orden ni concierto y confunde, en vez de iluminar, a los participantes.
2. El modelo de la excelencia de clase mundial que proponen los gurúes de Seis Sigma, un modelo que proclama las virtudes de lograr una capacidad de producción casi perfecta, de sólo 3.4 defectos por millón de oportunidades, no siempre es práctico desde el punto de vista financiero ni relevante para la competitividad, y de hecho es uno de los mitos que continúan perpetuando los autores de Seis Sigma. Por fortuna, algunos autores, como Fred Crawford y Ryan Mathews por ejemplo, han desmitificado el icono de la excelencia y propusieron un modelo diferente de negocios para el éxito. En su libro *The Myth of Excellence: Why Great Companies Never Try to Be the Best at Everything*, Crawford y Mathews sugieren que todas las transacciones comerciales pueden dividirse en cinco

atributos fundamentales: **precio, producto, acceso, servicio y experiencia**. Luego, se asigna a cada atributo una escala ordinal de 5 a 1, en donde 5 indica el dominio del mercado (excelencia), 4 indica diferenciación (de la competencia), 3 demuestra que una empresa cumple con eficacia, pero no supera la competencia en el mercado, y las puntuaciones más bajas, de 2 y 1, indican un desempeño inferior al promedio e inferior, respectivamente. Luego de realizar extensas entrevistas, los autores se sorprendieron al saber que las mejores empresas no lograban puntuaciones perfectas de 5 en los cinco atributos. Lo que descubrieron Crawford y Mathews fue que los líderes del sector tienen una estrategia para dominar (es decir, ser de clase mundial) en uno de los cinco atributos, diferenciarse en un segundo, y mantenerse a la par del sector (es decir, promedio) en los tres restantes. Los autores concluyen con la explicación que una empresa no puede estar por debajo de la competencia en cualquier atributo, ni debería intentar lograr 5 ó 4 en más de otro; hacerlo, sugieren, sería un desperdicio de dinero. Demasiado para la necesidad de exceder en todo lo que se hace.

3. Una de las ironías de Seis Sigma es que los expertos admiten de inmediato que alcanzar la capacidad Seis Sigma, que es equivalente a tener un increíble rendimiento global de 99.999, ¡no es posible empleando la metodología Seis Sigma! Mike Harry y Richard Schroeder, dos conocidos consultores y autores de un popular libro sobre metodología Seis Sigma, explican así la contradicción. Según los autores, la mayoría de los sectores operan a un nivel de desempeño de cuatro sigmas, que es equivalente a un rendimiento global de 99.38 por ciento. Las empresas que aplican la metodología Seis Sigma pueden, con el tiempo, mejorar de cuatro a cinco sigmas (que equivalen a un rendimiento global de 99.97 por ciento). Sin embargo, pasar la llamada barrera de Cinco Sigma, es decir, lograr la mejora restante de desempeño de 0.029 por ciento que se requiere para llegar a un desempeño Seis Sigma, es en apariencia imposible, porque según Harry y Schroeder, la única forma de pasar la barrera de cinco sigma es rediseñar los bienes y servicios desde "cero utilizando el Diseño para Seis Sigma (DFSS)". Como el lector podría sospechar, lograr el DFSS requerirá una nueva ronda de consultoría y capacitación, completa con el conjunto acrónimos y jerga nuevos. ¿Pero qué es DFSS? Después de revisar algunos artículos, llegué a la conclusión que DFSS es, en su mayor parte, poco más que un nuevo término para denotar lo que en la década de 1980 solía ser llamado Despliegue de la Función de Calidad (DFC ó QFD en Inglés). La metodología DFC usa una "herramienta" conocida como la Casa de la Calidad, para traducir las características del cliente, (es decir, la voz del cliente) en especificaciones estratégicas de ingeniería.

### **Orígenes metodológicos de Seis Sigma.**

Gran parte de la metodología que se presentó bajo la rúbrica de Seis Sigma se derivó de principios de calidad bien establecidos y desarrollados hace mucho tiempo por expertos en calidad tan reconocidos como los doctores Shewhart, Deming, Juran, Ishikawa y otros. Incluso se podría sugerir que la edad del lector o, más bien, los años de experiencia que se pudieran tener en el área de la calidad podrían influir en la propia percepción de Seis Sigma. Los lectores con quince o veinte años de experiencia en la calidad y que conocieron los principios de la administración de la calidad total, sin duda reconocerán que muchas de las herramientas y métodos que presentaron los grupos de consultoría Seis Sigma son las mismas herramientas y técnicas que se enseñaron a principios y mediados de la década de 1980. Si el lector está familiarizado con, o aún mejor, ha empleado las siguientes técnicas, entonces quizá conoce hasta la mitad de las

herramientas y técnicas que se presentan en la mayoría de los seminarios Seis Sigma, o que se describen en algunos libros de texto:

- Técnicas de tormenta de ideas
- Círculos de calidad, luego rebautizados equipos, equipos de proceso, equipos de mejora u otras variaciones
- Diagrama de pescado
- Diagramas de Pareto
- Técnicas de los cinco *por qué*
- Flujogramas de proceso
- Histogramas
- Gráficas de control

Además, si el lector tiene alguna experiencia con algunas técnicas estadísticas, sobre todo el Diseño de Experimentos (una técnica bien conocida y útil que se desarrolló en la década de 1930, y que algunos profesionales de la calidad redescubrieron y popularizaron a fines de la de 1980), y sabe definir e integrar conceptos del costo de la baja calidad en los planes de negocios, entonces su conocimiento de los principios Seis Sigma podrán elevarse en 25 a 30 por ciento más.

Naturalmente, la lista anterior supone una considerable cantidad de conocimiento, y es preciso darse cuenta que, de forma contraria a lo que con frecuencia se presenta en seminarios, la metodología Seis Sigma es más un conjunto en ocasiones tedioso y voluminoso de técnicas y herramientas, por lo que en particular sugiero que el especialista en Seis Sigma sea primero práctico.

## 1.- EL DESARROLLO DE LA CALIDAD.

Hoy en día, la calidad desempeña una función cada vez más importante en la estrategia corporativa, a medida que las organizaciones globales pretenden lograr ventajas en el mercado global mediante una satisfacción más eficaz de las necesidades del cliente, mejorando la eficiencia interna y reduciendo los costos. A medida que el mercado se vuelve más pequeño, exigente y competitivo, y la expectativa de los clientes y la complejidad de productos siguen una trayectoria ascendente interminable, las empresas que sean incapaces de adaptarse de inmediato, al tiempo que mantengan excelentes normas de calidad, seguramente serán conquistadas por aquellas que sí puedan hacerlo. La demostración positiva de lo que significa la perfección, tanto en forma interna como externa, ya no es un sueño fantástico, sino que se ha convertido hoy en día en algo esencial para productos y servicios por igual.

Lo que pretende ser "calidad" siempre ha sido la mezcla de una filosofía nebulosa y estadísticas complejas, y la diferencia entre el rígido control y la vigilancia en manufactura, así como la carencia absoluta de normas para la mayoría de los sectores de servicios, es poco menos que inútil para inspirar el uso proactivo de cualquier forma universal de administración de la calidad. Durante muchos años, las empresas se han dado cuenta de que la satisfacción del cliente, basada en productos y servicios con cero defectos, es la clave para el éxito económico, pero las muchas técnicas de administración de la calidad que se aplicaron durante el último siglo han sido incapaces de proporcionar un método o herramienta sencillo, probado y fácilmente ejecutable para el uso cotidiano común. Hoy en día se tiene mucha fe y esperanza en diversas variedades del



aseguramiento de la calidad, que pueden brindar cierta estandarización de procesos y procedimientos, pero por lo general sólo controlan la calidad tal como la experimenta el cliente, identificando y rechazando productos y servicios fuera de especificación. Esto pasa por alto por completo el abordar cualquiera de las causas reales del problema dentro del proceso, y de manera inevitable transfiere la titularidad y la responsabilidad del control de la calidad a los empleados que trabajan en el proceso, que por lo general tienen pocos recursos para asegurar un resultado repetible y exitoso.

Durante décadas, se ha aceptado universalmente el principio de la "Ley de Murphy", y muchos consumidores saben que, si algo puede salir mal, lo hará, y si a veces algo sale mal, entonces lo seguirá de inmediato otra falla. Sin embargo, en Motorola fue necesario un ingeniero durante la década de 1980 para demostrar de manera formal y concluyente que los productos fracasaban en manos de los usuarios finales con mayor frecuencia si los defectos necesitaban arreglarse o corregirse en algún punto de la línea de producción en la planta. La conclusión inversa de este hecho, bastante normal o poco sorprendente, es sencilla: si se hace algo bien desde la primera vez, las posibilidades estarán del lado de que no le fallará más tarde al cliente. En ese momento, Motorola estaba atrapada entre su alto pero aceptable nivel de fallas internas y el indiscutible éxito externo de la industria japonesa competidora para producir bienes similares, con un nivel de fracaso mucho menor. Así, comenzó un impulso hacia la calidad corporativa y de productos, orientado firmemente a reducir el error y los defectos, que dio origen a un enfoque totalmente nuevo, llamado en último término "Six Sigma". Basado sustancialmente en herramientas conocidas y técnicas existentes de control estadístico del proceso, que tenía muchos años de establecido, así como en la Administración Total de la Calidad, de introducción más reciente, el nuevo concepto tiene muchos críticos que cuestionan el valor y la sustancia de este enfoque nuevo. Muchos sugieren que no es más que una moda pasajera de los consultores ejecutivos estadounidenses, en tanto que otros condenan abiertamente los conceptos fundamentales, considerándolos totalmente ilógicos y carentes de bases.

Contra un trasfondo de secreto casi cauteloso, y contrastando y desaprobando abiertamente las conjeturas durante 1990, uno de los principales defensores de Six Sigma ha sido Jack Welch, director ejecutivo de General Electric. Quizá aún más entusiasta que la propia Motorola, GE ha tomado Six Sigma muy en serio, en una carrera frenética de cinco años para transformar totalmente a la organización y esforzarse por alcanzar un desempeño de calidad de clase mundial. Lawrence Bossidy, director ejecutivo de Allied Signal, es un firme defensor del enfoque Six Sigma, instrumentándolo en toda su organización después de que Motorola publicara, a mediados de la década de 1990, el antes bien guardado secreto de la forma de instrumentar Six Sigma en la práctica. Ha habido una asociación de largo plazo entre Welch y Bossidy, de modo que el temprano éxito en Allied Signal, de manera inevitable, desencadenó un interés similar en Welch, que ha pasado muchos años introduciendo de manera proactiva los cambios para eliminar la excesiva burocracia, la ineficiencia y la mala calidad y el bajo desempeño en su empresa.

Como metodología de calidad, Six Sigma fue rápidamente adoptada y aplicada en General Electric con una velocidad e impulso que a veces lindaba con la manía. Hubo muchos motivos detrás de esta empresa, pero su importante iniciativa garantizó que, para 1999, Six Sigma estuviera mejor aplicado y mejor comprendido en General Electric que en ningún otro lugar. La introducción de Six Sigma a la división de finanzas, GE Capital, llevó los métodos estadísticos y conceptos de calidad, que se sentían más en su lugar en el área de la manufactura, a un negocio extraño, totalmente basado en las

transacciones de servicio. Tal movimiento provocó una cuidadosa consideración y plena evaluación de tales métodos y, en consecuencia, muchas veces llevó a percepciones frescas y prácticas mejoradas. Ciertamente ninguna otra organización ha invertido tantos esfuerzos en la calidad al cliente en un lapso tan breve, y los resultados son manifiestos y sustanciales.

No cabe duda que el enfoque de calidad de Six Sigma es alcanzable en la práctica y puede proporcionar resultados notables sobre la importante inversión que se requiere. Personalmente dirigí un puñado de los primeros proyectos Six Sigma, que en sólo un año proporcionaron un potencial documentado de ahorros anuales y aumentos en los ingresos por más de 250,000 dólares. Al ampliar y analizar el mismo desempeño en varios proyectos, año tras año, los beneficios de inmediato comienzan a lucir asombrosos. Todo esto ocurrió en una empresa de servicios financieros que ya era altamente eficiente, bien estructurada y que contaba con la certificación ISO 9001. Además de las utilidades financieras, es posible obtener muchos beneficios intangibles, quizá incluso radicales, a partir de la instrumentación exitosa de la Administración Total de la Calidad. La participación y el entusiasmo de los empleados surgen a partir de comienzos pequeños, y cuando aun los escépticos del enfoque se dan cuenta que Six Sigma fue posible y productivo, comienzan a realizar cada vez más cambios fuera de la iniciativa de calidad de la corriente principal. Los procesos que han operado de manera deficiente o quizá inapropiada durante años, a pesar del descontento general, ahora se convierten en presa fácil de la mejora, y pronto se observa el verdadero cambio en todas las secciones de la empresa.

En la aplicación práctica, Six Sigma debe mucho a las técnicas y herramientas existentes de Administración Total de la Calidad y de control estadístico del proceso, pero introduce algunos ingredientes esenciales que catalizan una mezcla, por lo demás débil, de calidad de cliente y mejora de procesos para formar un medio casi potencialmente explosivo. Six Sigma es una medición que puede aplicarse a cualquier negocio u organización, en cualquier parte del mundo y casi para cualquier proceso. Es este elemento, por encima de todos los demás, lo que une de manera cohesiva a todos los aspectos requeridos para la acción y mantiene notable una entrega de bienes y servicios al cliente en campos que van de la manufactura de plásticos a responder un teléfono, de los compradores que hacen cola para pagar en un supermercado, a las facturas y cuentas de proveedores, de focos a motores para avión, de furgones de ferrocarril a escáneres médicos, de ventas, mercadotecnia y contabilidad a tecnología de la información.

Debido a la meta muy específica que proporciona la medición Six Sigma, es posible facultar a cualquier empleado para que se convierta en una persona interesada y que participe de manera proactiva para proporcionar una calidad notable al cliente. Sin embargo, la verdadera prueba del éxito debe encontrarse dentro de los propios clientes, y nunca ha habido dudas de que éstos y los empleados observan las mejoras reales en cuanto a reducción de defectos, mejora del desempeño de los procesos y disminución en la necesidad de retrabajo de errores y de remediar omisiones y errores.

Este manual aborda a un público general de directores de calidad, altos funcionarios y cualquier persona a quien le interese mejorar dramáticamente la calidad de los bienes y servicios en los sectores de manufactura y servicios. Se presentan y explican ALGUNAS herramientas de la Administración Total de la Calidad y del control estadístico del proceso, pero las principales preguntas que se abordan son:

- ¿De qué se trata Six Sigma y qué significa?
- ¿Por qué a mi organización le interesaría aplicar Six Sigma?
- ¿En dónde y de qué manera puede utilizarse Six Sigma para lograr la mayor ventaja?
- ¿Cuál es la mejor forma de introducir Six Sigma y qué supone?

La rigurosa aplicación de Six Sigma requiere un conjunto muy diverso de conocimientos y habilidades, así como un conocimiento sólido de la administración del proceso centrada en los clientes. Aun los practicantes establecidos de Six Sigma pueden caer en la trampa de ignorar los principios estadísticos fundamentales y preferir una definición más sencilla que se base en los defectos. No cabe duda que la expansión necesaria para enfrentar los objetivos que supone el desempeño de Six Sigma no será alcanzable sin una ampliación correspondiente en la estructura mental. Este libro se propone eliminar la controversia, el mito y el misticismo que rodean a Six Sigma, además de explorar y explicar los principios fundamentales y los nuevos paradigmas de este concepto específico de calidad y de su aplicación a los procesos de negocio y a la mejora de productos.

El objetivo de Six Sigma es más que una mera mejora de calidad, ya que toca la estructura y naturaleza de una organización que quizá desee aplicar ese concepto. Por lo tanto, se da la debida consideración a los aspectos más intangibles y humanos de la introducción y administración de la calidad. La base estadística para Six Sigma se explica plenamente con ejemplos, y en todo el módulo y diplomado se sigue un enfoque minuciosamente práctico para ejecutar Six Sigma en una organización. Se analiza y discute la filosofía de la calidad, la naturaleza del valor agregado, los clientes y la investigación de éstos; la estructura organizacional y la mejora de procesos, así como la administración cultural y del cambio. Por tanto, este volumen también es altamente apropiado para su uso como libro de texto general sobre la calidad orientada hacia el cliente y una guía de alto nivel para aplicar Six Sigma en particular, y llamará a los estudiantes de administración de negocios, administración de la calidad y aquellos que buscan una introducción amable a los métodos estadísticos aplicados a la calidad.

La calidad es un concepto muy difícil de definir. En la práctica, todos comprenden lo que significa y es muy fácil reconocer productos y servicios de o mala calidad. El problema surge cuando se trata de medir la calidad con una escala absoluta, en vez de simplemente relacionar una norma con otra. Un diccionario define la calidad como "grado de bondad", lo que surge la pregunta de qué es exactamente "bondad" y cómo se mide. A su vez, la definición de "bondad" es "excelencia", y de "excelencia", "cualquier cualidad excelente", que lleva exactamente a donde se comenzó. Hoy en día, la importancia de la calidad es tan grande como ha sido siempre, si no es que más. Ninguna compañía u organización desea verse asociada con una calidad deficiente, independientemente del modo en que se mida ésta.

La diferencia entre una organización y otra, entre un producto o entre un servicio y otro, por lo general se percibe como relativa a la calidad del producto o servicio. Ciertamente, las organizaciones utilizan la calidad como un diferenciador esencial, y todos se esfuerzan por alcanzar calidad buena o excelente en todos los niveles. Incluso en el extremo de bajos precios del mercado se propone una calidad tangible: quizá aún más. El lema "calidad a precios bajos", está muy gastado.

Por lo tanto, ¿qué es la calidad, de qué manera beneficia a la organización, como se puede medir y, lo más importante, cómo se puede mejorar? Quizá la mejor manera de

responder a esto es comenzar viendo en retros la historia de la forma en que se desarrollaron el concepto y la práctica de la calidad, así como la función que la calidad ha desempeñado dentro del comercio en general.

Una regla básica fundamental que se aplicará en todo el manual es que calidad significa "nivel percibido de satisfacción al aplicarse a productos y servicios". "Calidad" es también un término que puede aplicarse a las personas y a artículos menos tangibles como criar o educar, pero ciertamente esta fuera de nuestro alcance en este momento.

## LA CALIDAD ANTES DE LOS CONSULTORES

Si "calidad" se ha de aplicar únicamente a bienes y servicios, entonces la consideración debe comenzar con los primeros días del comercio. Desde la época prehistórica, los grupos de personas han intercambiado bienes para obtener artículos que ellos mismos no pueden producir. El primer intercambio comercial regular de las islas británicas abarcó bienes como la sal, clavos de hierro y piedras de molino. Por lo general, estas últimas venían de la costa y las partes cercanas de Europa, y se intercambiaban por comida y otros artículos de valor. Tales bienes no estaban disponibles localmente o bien eran de tan baja calidad que tenían poco uso práctico. Las piedras de molino, que se usaban para moler el maíz, debían fabricarse de granito de cierto grado y calidad, como el que se encontraba en Francia, o lo contrario se desgastaba con demasiada rapidez.

Aquí es donde se tiene la primera sugerencia del verdadero significado de "calidad": *aptitud para el uso*. Esto puede aplicarse a muchos aspectos de producto. Obtener piedras de molino del continente europeo requería un esfuerzo inicial y un costo mayores que el uso de piedras locales, y el mantenimiento de una piedra de molino de granito de alta calidad es muy difícil. El producto final, para un molinero, es harina de alta calidad, pero quizá lo más importante sea la capacidad de moler sin interrupciones en la continuidad. Un molinero que no contara con una piedra funcional no trabajaba y no recibía ingresos, y la comunidad local podría morir de hambre.

Gran parte del primer comercio ocurrió entre Europa Occidental y el lejano Oriente. Los bienes que se recibían eran numerosos, e incluían especies y artículos finos como la seda. En la mayoría de los casos, se trataba de artículos que simplemente no podían producirse localmente, de modo que calidad no era un tema de discusión, sino simplemente cuestión de obtener el producto. La seda y los paños finos eran de mejor calidad que las tejidas localmente, pero si "aptitud para su uso" es la mejor definición de calidad, en este caso es inadecuada. A la sazón, la ropa se utilizaba para cubrir, proteger, mantener el calor y debía ser muy durable. La seda de Oriente no duraba tanto ni realizaba la mayoría de las tareas prácticas mejor que las telas producidas localmente, pero con gran frecuencia se le describe como un producto de calidad.

La mayoría de los conceptos modernos de calidad están relacionados "aptitud de uso", un término utilizado por Joseph Juran y los consultores en calidad posteriores a él; entonces, ¿dónde salieron mal las cosas? En este caso, la dificultad es que con frecuencia la calidad se asocia falsamente con el lujo, y quizá se haya pasado por alto el propósito real por el que se usa un producto.

La seda fina es un artículo de lujo, que se utiliza para transmitir la idea de riqueza en la misma medida que para propósitos prácticos, y la mejor "aptitud para el uso" de la seda debe ser seguramente que es más agradable de usar y su aspecto es mucho mejor, aún si es menos práctica.

Al desarrollarse el trabajo y el comercio durante la edad media, algunas estructuras complicadas comenzaron a controlar y proteger por igual a los productores y a los consumidores. Los gremios comerciales se establecieron para supervisar a los jóvenes que comenzaban a aprender un oficio como aprendices, y a los intermediarios y promotores a desarrollar sus habilidades pasando de un puesto a otro. Una vez que un artesano sentía que había aprendido su oficio, solicitaba que el gremio lo reconociera como maestro. Esto requería la presentación de una *obra maestra*: el artículo de mejor calidad que el artesano pudiera elaborar utilizando sus habilidades y talento. Esta obra nunca pretendía ser para la venta o el uso, de modo que era un artículo que carecía de cualesquiera percepciones de "aptitud para el uso" o "lujo", sino que más bien tenía que transmitir un sentido profundo de calidad en el sentido puro del término. En este caso, la calidad debía estar seguramente en el ojo del observador: mirada sólo por los artesanos maestros del gremio, era la prueba final de la calidad del trabajo de un hombre, lo cual, a su vez, implicaba la calidad de lo que produciría. Una vez que el gremio quedaba satisfecho con la calidad del trabajo, podía elevar a un hombre a la calidad de maestro artesano y permitirle tomar aprendices.

Si se consideran aún más los servicios en el pasado, una vez más se encuentran dificultades para definir "calidad". Quizá el primer servicio que prestó una persona a otra fue la esclavitud, y servicios de índole más personal. Sin desear profundizar más en tales temas, otros ejemplos más recientes podrían incluir las primeras formas de transporte. Mover alguna cosa o a alguien del punto A al punto B no supone ningún producto, de modo que es totalmente un servicio que se presta. En muchas ciudades del Siglo XVIII, los palanquines y los carruajes eran una popular forma de transporte (como aún lo son en muchas partes del mundo), y la calidad y el lujo eran términos que podían aplicarse a este servicio. Viajar en primera clase en vez de hacerlo en segunda o estándar implica lujo en vez de calidad, y a primera vista pudiera ser difícil percibir la forma de aplicar la calidad a esta situación. Los británicos inventaron la propina, asociada inicialmente con el transporte de bienes, y que hoy en día se aplica a casi cualquier servicio. Una propina (que algunas personas han considerado que son las iniciales de "para garantizar la prontitud [to insure promptness, en inglés]") era originalmente una cantidad de dinero que se pagaba con anticipación para mejorar o garantizar la calidad de un servicio. Viajar en carruaje es un lujo, en comparación a caminar o andar a caballo, pero una vez que un pasajero había decidido viajar de esta forma, llegar más rápido de lo normal se percibía como un servicio de calidad. Una vez más la calidad, equiparada con la velocidad en este caso, era medida a los ojos del observador. La diferenciación es que viajar con una experiencia de comodidad es una medida de *lujo*; llegar satisfecho con el resultado es una medición de *calidad*.

Para pretender separar el concepto de lujo del de calidad, se propone que las personas *elijan con antelación el nivel de lujo* que requieren de un servicio o producto, y que *experimenten la calidad como un nivel de satisfacción* con dicho servicio o producto. Por lo general, se considera que la frase "usted sólo obtiene lo que paga" implica que la calidad (satisfacción con el resultado) se relaciona con el costo (el aporte). Simplemente no es así, ya que el lujo se relaciona con el costo; el lujo se adquiere y, mientras más dinero se pague, más se obtendrá en términos de materiales, bienes,

durabilidad, tiempo y servicio, etcétera. La calidad y el lujo podrán aplicarse a la misma cosa, en el sentido de que un cliente podrá pagar por un servicio o producto más lujoso y, por tanto, esperar una mejor calidad. Sin embargo la calidad es totalmente independiente, como concepto, tanto del costo como del lujo. La calidad se relaciona con la satisfacción experimentada de un producto o servicio, y ciertamente la satisfacción tiene raíces profundas en consideraciones como la aptitud para el uso, pero también en conceptos más etéreos e intangibles. "Satisfacción" tiene muchas definiciones en el diccionario, pero una de ellas es "contentar", lo que se equipara bastante bien con "bondad", y el autor cree que la mejor manera de definir la calidad es *satisfacción que se experimenta*. ¿Es posible adquirir la calidad, y por tanto relacionar el costo con ésta? A primera vista podría parecer así, pero al ver más a fondo se observará que no es el caso.

En épocas pasadas, fabricar artículos para su venta y proporcionar servicios era, antes de la Revolución Industrial, una cuestión local. Con un contacto muy estrecho con el cliente, las organizaciones surgían con una firme ética de servicio, y era el cliente quien controlaba en último término la calidad. En el pasado, elevar el ingreso obtenido por un producto o servicio significaba aumentar el nivel de lujo que se ofrecía. La permanencia significaba tener el alto nivel de calidad que los clientes esperaban. Después de la Revolución Industrial, cuando los trabajadores se mudaron a las fábricas y los artículos comenzaron a producirse y comercializarse en masa y a distancia, las organizaciones crecieron en tamaño y surgieron por razones de tipo financiero. Con esto, los controles financieros se volvieron más importantes y fue posible aumentar los ingresos ajustando la calidad y el lujo. En el pasado distante, se hacía más dinero dejando más crema en la leche y cobrando más. En los siglos XIX y XX, se ganaba más agregándole agua o adquiriendo una máquina para despedir al ordeñador humano.

## LOS ESTADOUNIDENSES DESCUBREN LA CALIDAD.

Durante la época victoriana, los fabricantes hacían todo lo posible para mejorar las utilidades sin descuidar la calidad. A los productos alimenticios se les agregaban sustancias extrañas y peligrosas que, literalmente, erizaban el cabello, todo en la búsqueda de un "mejor" producto a un cierto precio. Las empresas ferroviarias en competencia recortaron servicios e instalaciones, hasta el punto que viajar se volvió una experiencia muy desagradable. Numerosos sectores de manufactura se volvieron a los productos en cualquier forma posible con respecto a la seguridad del empleado, en tanto tuvieran un rendimiento satisfactorio sobre su inversión. Durante este período, se introdujeron algunos de los cambios legislativos más importantes jamás vistos en el Reino Unido para obligar a las organizaciones a cumplir normas aceptables de salud, educación, bienestar y comercio.

Llegando hasta el día de hoy en que, más que de las propias organizaciones, se ha convertido en obligación de los funcionarios públicos diseñar, legislar y vigilar las normas de calidad en todos los campos de la vida. En contraste directo con la primera carrera del libre comercio, la propiedad estatal en áreas como los ferrocarriles comenzó lentamente a corregir sus normas para asegurar un nivel de calidad en los productos y servicios. Esto ha sido más notable en las áreas de salud y seguridad del público. Las organizaciones que son dirigidas por motivos fiscales únicamente, y que tienen poca consideración por los clientes y empleados, naturalmente tienden a comprometer todos

los aspectos de la calidad, a menos y hasta que tales acciones comiencen a dañar visiblemente las utilidades financieras.

Eventualmente, se llega a un equilibrio, en el que las organizaciones proporcionan bienes y servicios a un nivel de calidad que cumple las normas públicamente aceptadas y respetadas, y no obstante, se obtiene una utilidad atractiva. Con el tiempo, puede cambiar la satisfacción del público con tales normas, impulsando con ello un movimiento hacia la nueva legislación y una ligera variación en el equilibrio, hasta que regresa el *status quo*. La preocupación por las cuestiones de seguridad de los recientemente privatizados ferrocarriles del Reino Unido ha demostrado que sigue siendo el caso.

Contra este antecedente de "aceptar hasta que se presiona", el inicio del Siglo XX encontró a una o dos personas realizando investigaciones estadísticas en el Reino Unido, sobre métodos mejorados de agricultura. En especial, Ronald Fisher trabajaba en la estación experimental de Rothamsted durante la década de 1920. El uso de la estadística como herramienta matemática se desarrolló a fines del Siglo XIX, y ahora estaba más desarrollado para ayudar a optimizar la rotación de cosechas y las técnicas de plantación. Con tantas variaciones en el suelo, fertilizante, plantación, riego y clima, etcétera; se requerían pruebas de hipótesis estadísticas para identificar si la cosecha A de verdad había producido más que la B. El uso práctico de la estadística para identificar la "mejor práctica" inspiró a Walter Shewhart, en los Laboratorios Bell en Estados Unidos. Shewhart desarrolló el uso de los métodos estadísticos para vigilar y, por tanto, controlar los procesos durante la década de 1930. Su trabajo evolucionó con el paso de los años en lo que hoy en día es el uso generalmente aceptado de "gráficas de control" y fue adoptado por las industrias manufactureras de Estados Unidos mucho antes del año 1950. Se trató de un trabajo pionero, que trataba de identificar lo que se definía como un proceso exitoso, y después vigilarlo y controlarlo para asegurar una calidad aceptable continua.

Con base en estos primeros inicios, W. Edwards Deming y Joseph Juran, hoy en día reconocidos como padres del movimiento estadounidense de la calidad, desarrollaron un profundo conocimiento de ésta aplicando los principios y técnicas de la calidad a los procesos, así como a la administración de las organizaciones. Ciertamente, el trabajo de Deming tiene tanto que ver con la práctica ejecutiva como con la producción y la fabricación de artículos. Firme creyente en el valor de la persona, Deming desarrolló catorce puntos para la administración, más de la mitad de los cuales tenían que ver con los empleados. Con frecuencia se le cita observando que "85 por ciento de las razones de un fracaso se relacionan con deficiencias en los sistemas y procesos... más que en el empleado". No obstante, contrario a esto, Estados Unidos se dirigía a un mercado de consumo masivo como nunca antes. La era dorada de la manufactura en Estados Unidos estaba comenzando, había mucho dinero por ganar, simplemente fabricando cosas. Deming y otros que trabajaban para conocer mejor las prácticas y métodos de la calidad descubrieron que sus ideas no eran recibidas de buen grado. Trabajaban en unos Estados Unidos que dominaban la manufactura mundial, casi sin rivales. Virtualmente sin ningún interés práctico en Estados Unidos sobre su trabajo, se les invitó a dar una conferencia sobre calidad en Japón.

---

## LA CALIDAD SE VUELVE JAPONESA

La cultura japonesa es diametralmente opuesta a la estadounidense. Para los japoneses, los conceptos de ética en el trabajo, juego limpio en los negocios, respeto por la autoridad y estructura social, son casi diametralmente opuestos a lo que están acostumbrados los occidentales. Japón había entrado a la arena mundial, surgiendo de una cultura aislada pero avanzada, durante la última parte del siglo XIX. Con una base tecnológica culturalmente congelada en el tiempo y un imperioso deseo de adoptar cualquier cosa ajena de Occidente, no pasó mucho tiempo antes de que se consumieran, analizaran y adoptaran siglos de desarrollo occidental. Cuando quedó expuesto por primera vez a Occidente, Japón no tenía habilidades modernas para el diseño de barcos, a diferencia del Reino Unido, que poseía muchos grandes astilleros. Sin el sentido británico del "cricket y juego justo", las empresas japonesas pidieron planos de barcos que "pretendían adquirir".

Una vez que los obtuvieron, los planos fueron copiados y devueltos, y las negociaciones cesaron. Luego, los japoneses construyeron los barcos ellos solos, en gran medida para consternación y horror de los británicos. El juego justo se restauró cuando los japoneses lo intentaron de nuevo: los planos fueron ajustados sutilmente de modo que los barcos se hundieron una vez que fueron construidos. Entonces, los japoneses comenzaron a diseñar los barcos por sí mismos, y a la larga lo hicieron mejor y con un nivel de calidad levado que el de cualquier otro país.

En una cultura en la que el invitado o cliente son tratados con el máximo respeto, donde los empleados tienen una asociación permanente con la empresa, y donde es una segunda naturaleza observar, copiar y mejorar, el concepto de calidad introducido por Deming se difundió con rapidez. Es interesante observar que la toma de tales ideas quizá tuvo mucho que ver con los propios empleados. En Estados Unidos, al igual que en Reino Unido, la resistencia de los sindicatos a las mediciones de la producción y la calidad resultante (estudios de tiempos y movimientos) impidieron al personal de supervisión utilizar las prácticas ya conocidas de calidad. En Japón, por lo general, todos hacían lo que el cliente quería casi sin cuestionar, de modo que los círculos de calidad se convirtieron en el segundo punto de la orden del día, justo después de los ejercicios y canciones de la empresa a primera hora por la mañana.

Hoy en día, el resultado es legendario. Partiendo de cero, para la década de 1970, la industria manufacturera de Japón producía automóviles, motocicletas y bienes domésticos de manera más barata que ningún otro país. Además, tales artículos eran de uso mucho más agradable y mejor calidad. Los automóviles eran más confiables, de mantenimiento más sencillo, mejor funcionamiento e incorporaban más equipo para el usuario. Durante ese período, Japón llegó a dominar el mercado mundial proporcionando artículos de mejor calidad y luego los nipones comenzaron a desarrollar nuevas áreas de excelencia. Rank Xerox desarrolló la reproducción fotográfica a principios de la década de 1960, y retuvo el mercado mundial durante la vigencia de la patente de la xerografía. Tradicionalmente, los lentes ópticos hechos en Japón habían sido de mala calidad, pero una vez que expiró la patente, Japón empezó a producir fotocopiadoras más pequeñas, más baratas y con un mejor desempeño. A medida que la tecnología involucrada comenzó a avanzar, no fue el innovador Occidente quien llevó el liderazgo, sino los metódicos y rigurosos países orientales, que avanzaron con firmeza en el desempeño de los artículos eléctricos mediante el control aplicado de la calidad. Aquí



es donde la calidad de verdad importa. El secreto con el que se tropezaron los japoneses fue que, al controlar la calidad, la manufactura también podría reducir los defectos y los costos de desperdicio. Al producir un componente que funcione la primera vez, ya no hay reparaciones y arreglos costosos. El corolario a todo esto es también sencillo pero revolucionario: los clientes prefieren artículos que no se rompen, y de verdad les gustan aquellos que hacen lo que ellos quieren que hagan.

Occidente aún estaba ocupado agregando *lujo* a todo, para poder cobrar más y mejorar las utilidades. Oriente estaba ocupado agregando *calidad* a todo, a fin de poder producir artículos mejores y más baratos. El lujo, como una adquisición por sí sola, tiende a tener un impulso social. Para 1980, había comenzado a desvanecerse el estigma de las importaciones de Oriente y virtualmente ya no existía razón alguna para comprar algo que no fuera un artículo barato, de buena calidad y muy atractivo que inundaba los mercados mundiales.

## LA CALIDAD REGRESA A ESTADOS UNIDOS

Los autos y los refrigeradores son una cosa, y los artículos eléctricos de consumo son otra. Los automóviles grandes, lujosos y fabricados localmente pueden competir con las versiones importadas más pequeñas. Aún si la persona lo puede hacer más barato, para el momento de la importación el valor agregado del elemento de lujo podrá eliminar al cliente. Sin embargo, al fabricar artículos de microelectrónica para el comercio, es la calidad y no el lujo lo que tiene la palabra final. Si usted fabrica un millón de microprocesadores, cada uno de ellos que falle le costará a usted dinero, un proceso de manufactura en el que el producto final funciona o no lo hace, donde los costos asociados con la manufactura se erogan completamente en cada *chip*, ya sea que funcione o no, y donde el fracaso después de la manufactura es enormemente costoso. Si usted hace un automóvil y fallan los limpiadores del parabrisas, normalmente el cliente los hará arreglar a su propio costo. El costo del arreglo es pequeño en comparación con los ingresos que genera la venta del auto. Quizá el cliente quede molesto, pero el automóvil sigue funcionando. Si usted hace una computadora y falla el microprocesador, la máquina se vuelve inútil. El costo del arreglo es enorme en comparación con el ingreso por la venta inicial, y quizá pueda exceder el margen original de utilidades.

En el Valle del Silicio, los *chips* microelectrónicos se fabricaban con lo que consideraba un nivel aceptable de fallas, pero en Japón, las firmas comenzaron a producir componentes con un nivel de fracasos diez, cien y a veces hasta mil veces más pequeño. Los grandes fabricantes de computadoras tenían dos opciones: comprar un millón de *chips* de Estados Unidos, y observar a 50,000 computadoras fallar durante el primer año, o bien | comprar un millón de *chips* de Japón y observar a 500 computadoras fallar. No era difícil elegir, y pronto los fabricantes estadounidenses estaban en dificultades. Los métodos tradicionales de calidad implicaban que, para reducir los defectos embarcados, cada *chip* debía probarse después de fabricarse. Pero probar cada chip aumenta el costo de manera considerable, y en el caso de los *chips* más complejos, de cada diez que se fabrican, sólo dos o tres funcionarán en realidad. Por otra parte, los fabricantes japoneses producían *chips* más confiables y el rendimiento de producción era mejor. La prueba no es necesaria si se sabe que el producto funcionará. Es mucho mejor producir un millón de microprocesadores a un nivel conocido de fracaso a 0.1%, que

hacerlo con un nivel de fracaso de 6% y tener que seleccionar el 94% restante que sí funciona.

En contra de este inconveniente competitivo, empresas como Motorola se volvieron de nuevo a los métodos de calidad y regresaron con los japoneses para aprender los secretos de su producción de excelente calidad. Durante un período de diez años, desde mediados de la década de 1980, un consorcio que incluyó a Motorola desarrolló su propio enfoque de calidad, basado en los mejores elementos tomados de las ideas existentes de calidad que se remontaban a la década de 1950 y de las prácticas japonesas actuales. Llamado hace poco *Six Sigma*, este concepto de una *medición* de calidad fue distintivo de Motorola durante muchos años, aunque durante algún tiempo los fabricantes estadounidenses de automóviles habían utilizado cuatro y medio sigma como norma. Debido a que el concepto de calidad sigma se había vuelto más conocido y se adoptó de manera más generalizada, varias organizaciones habían organizado metodologías sigma como una forma de introducir y alcanzar un nivel de calidad de Six Sigma o similar.

Durante los últimos 40 años, varios métodos de calidad han pasado por la industria manufacturera. Para no quedarse atrás, los sectores de servicio han adoptado las modas japonesas y estadounidenses de la Administración Total de la Calidad y las normas ISO 9000, en una apuesta por mejorar la calidad y las utilidades. Si bien se encuentra en sus primeros días, la calidad Six Sigma ha sido adoptada por un número relativamente pequeño de importantes empresas estadounidenses que aspiran a un nivel de clase mundial. En particular, General Electric adoptó Six Sigma como su metodología de mejora de calidad en 1995. La división de servicios financieros de General Electric, GE Capital, no tardó mucho en seguir. A principios de 1996, fue la primera empresa del mundo dedicada totalmente a transacciones de servicio en aplicar esta tecnología. El éxito siguió con rapidez, y en toda la organización se han demostrado impresionantes rendimientos financieros. Al abordar todos los aspectos de la mejora de calidad, instrumentación y administración, el uso de la calidad Six Sigma ha demostrado lo que sin duda será una historia de éxito de largo plazo y el inicio de un nuevo capítulo en la aplicación de la calidad.

## PRIMER RESUMEN

- La calidad es difícil de definir, pero quizá la mejor manera de hacerlo es la satisfacción que experimenta el cliente
- El lujo y la calidad son dos aspectos diferentes de los productos y servicios. Los consumidores eligen un nivel de lujo contra el grado del costo y experimentan, independientemente la calidad como un nivel de satisfacción
- La historia del desarrollo de la práctica de la calidad tiene un siglo de antigüedad, y no existe un país, organización o grupo que haya retenido un monopolio de la práctica óptima

La calidad Six Sigma es un desarrollo reciente a la luz de la intensa competencia. En tanto la culminación de un deseo de producir bienes (y servicios) con cero defectos, se ha desarrollado reuniendo lo mejor en las metodologías existentes y prácticas de mejora de calidad

---

## 2.- QUE ES Y QUE NO ES SEIS SIGMA

### ¿QUÉ ES SIX SIGMA?

Six Sigma es muchas cosas, y quizá sea mucho más sencillo enumerar todo aquello que Six Sigma no es. Six Sigma puede ser percibido como:

- Una Visión
- Una filosofía
- Un símbolo
- Una medición
- Una meta
- Una metodología.

Por contraste, Six Sigma no es:

- Una cura para todos los problemas
- Una garantía de éxito
- Exclusivo para manufactura
- Una herramienta más

Six Sigma se basa en gran medida como una herramienta ejecutiva genérica para el cambio y la calidad para los clientes. Una de las fortalezas de Six Sigma, en comparación con otros enfoques de calidad, es que no es sólo un método, sino también la visión, el objetivo y el símbolo, todo en uno. La Administración Total de la Calidad es una metodología de calidad favorita del público y que contribuye en buena medida al enfoque de Six Sigma. Sin embargo, la Administración no tiene un objetivo claro en cuya dirección los participantes se muevan de manera lenta pero segura, y por supuesto tampoco tiene una medición o parámetro fijo contra el cual sea posible revisar el avance. Si la calidad es el objetivo de cualquier organización, entonces este objetivo deberá convertirse en algo mucho más tangible al que puedan aspirar todos los miembros de la organización. Además, debe ser posible saber cuándo se ha alcanzado la visión, así como tener una ruta clara para seguir.

Six Sigma no aporta nada claramente nuevo a la tabla de la calidad, excepto quizá dos cosas. Primero, el propio nombre y símbolo de Six Sigma, casi como una marca, tiene el poder de atraer el interés y proporcionar una identidad clara susceptible de fijarse a cualquier iniciativa de calidad. En forma muy similar a ISO 9000, Six Sigma puede convertirse en una marca muy valorada de calidad de clase mundial. También es una medida, y acentúa la capacidad de medir un nivel de logro de calidad como si fuera un número. Segundo, Six Sigma aporta un nuevo paradigma a la calidad. Ha recolectado muchas de las visiones expresadas e implícitas de muchos grupos y personas, y ahora anuncia con firmeza un modelo para explicar el significado verdadero de calidad: *satisfacción total del cliente*.

El nombre y la etiqueta de Six Sigma reúnen un conjunto de metodologías o prácticas, herramientas y técnicas dirigidas a instrumentar de manera exitosa todos los cambios que se requieran para proporcionar este nuevo concepto de calidad. El éxito de tales iniciativas Six Sigma de calidad demuestra con claridad que, como iniciativa y metodología, incluye todas las materias necesarias para ejecutar con éxito este nuevo paradigma. Las partes componentes de una iniciativa de calidad Six Sigma incluyen:

- Administración Total de la Calidad, que aporta técnicas y herramientas para producir cambios culturales y mejoras del proceso dentro de una organización.
- Control Estadístico del Proceso, que proporciona mediciones, herramientas de análisis y mecanismos de control poderosos.
- Un enfoque japonés a la mejora y diseño de procesos, satisfacción del cliente y análisis de las necesidades de éste, ayudando a cubrir el espacio entre la calidad como "satisfacción experimentada" y la realidad práctica.
- Un nuevo paradigma de satisfacción total del cliente como impulsor primario de la iniciativa de calidad.

Por lo tanto, la pregunta "¿qué es Six Sigma?" Requiere tres respuestas. Es un nuevo paradigma de satisfacción del cliente, una escala de medición basada en la estadística y una metodología mediante la cual es posible mejorar la calidad. Definitivamente no es un mero cambio en los métodos estadísticos y contables de "tres sigma" a "Six Sigma".

## EL NUEVO PARADIGMA

El lema que GE Capital modificó y adoptó para su iniciativa de calidad Six Sigma es: "satisfacer completamente las necesidades del cliente, de manera rentable". Una vez más, se percibe que la calidad se ha definido en términos de satisfacción, así como del cliente. En sí misma, la satisfacción del cliente no es un concepto nuevo, ya que muchas empresas pequeñas están vivas, bien y prosperando porque proporcionan exactamente lo que sus clientes requieren. Sin embargo, las organizaciones de tamaño medio a grande de hoy en día se han distanciado en la ética del cliente, y la globalización y la mercadotecnia de masas sólo continuarán esta tendencia y crearán una cuña entre el cliente y la organización. ¿Para qué se crean las empresas? Lisa y llanamente, para obtener utilidades. Sin éstas, una empresa no puede operar, ya que la creación de la organización generalmente requiere dinero de los accionistas, y es el valor para éstos lo que debe continuar creciendo año tras año. Cualquier organización que sea incapaz de lograr rendimientos satisfactorios sobre las inversiones enfrenta, con el paso del tiempo, la adquisición o la decadencia.

Observe cualquier organización de hoy en día orientada a las utilidades y encontrará que los controles contables son el corazón de la empresa. En manufactura, ciertamente habrá alguien en la línea de producción que compruebe que todos los artefactos tienen el tamaño correcto, pero en la oficina habrá un equipo de personas que vigilan las cuentas día tras día. Al final de cada año contable, es la hoja de balance la que se informa y analiza. Si se integra a la imagen alguna medición de la satisfacción del cliente, será por parte de los accionistas, que expresan su contento por un dividendo considerable. Pregunte a cualquier empresa por qué compra a otra y la respuesta siempre será: "para obtener un mejor dividendo financiero sobre la inversión de los accionistas". Las organizaciones sin fines de lucro también están sujetas a estrictos controles contables, ya que rara vez existe la oportunidad de aumentar los ingresos, sino sólo de controlar el gasto.

Entonces, ¿dónde encaja el cliente en esta imagen? Con gran frecuencia, el cliente se ha convertido en un medio para alcanzar un fin, no éste en sí mismo. La organización vende bienes y/o servicios a un grupo de clientes casi incautos, y en el proceso gana dinero. Esta es la muy aceptable cara del capitalismo, ¿pero qué impulsa el proceso: el cliente o la utilidad? Algunas grandes tiendas de ventas al detalle en el Reino Unido colocan a una persona en la puerta para que salude a los clientes con el resultado que, por lo general, todos se sienten incómodos. Sin embargo, en Japón, el cliente es altamente valorado y muchas grandes tiendas de departamentos tienen a personal específico al pie de las escaleras eléctricas, que está hora tras hora saludando a los honorables clientes a medida que pasan. Una parte aceptada de la cultura japonesa es la visión del cliente como fundamental para la empresa, que se encuentra en todas las partes de las organizaciones y ha sido un importante factor en el éxito de la calidad, y de la industria japonesa en general. Six Sigma está firmemente fundado en esta tradición, y tiene poco sentido profundizar más en Six Sigma, a menos que una organización esté preparada y sea capaz de modificar su enfoque de la empresa hacia el cliente.

Por ejemplo, considere el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido. No se trata de una organización con fines de lucro, sino todo lo contrario, ya que el control contable se dirige principalmente a controlar los costos. Y tampoco está particularmente orientada a los clientes, sino quizá más bien a los resultados. El objetivo principal del Servicio es curar las enfermedades de las personas, no ganar dinero. Tome el mismo mercado y agregue las utilidades, y se convierte en el sector privado de cuidado a la salud. De pronto, la empresa se orienta hacia el cliente; el servicio privado a la salud se vende como una mercancía de conveniencia, velocidad, comodidad e intimidad, con frecuencia haciendo poca mención a las cuestiones físicas involucradas.

Un ejemplo de una administración actualmente exitosa y rentable, además de orientada hacia los clientes, es la cadena de supermercados Tesco. En la década de 1980, esta organización pudo haber estado orientada hacia las utilidades y los resultados, proponiéndose vender artículos de abarrotes a bajo costo y con un margen aceptable de utilidades. Durante el final de la década de 1990, ocurrió un cambio visible en la forma en que Tesco hablaba con los clientes, y muchas de las recientes mejoras de servicios están totalmente orientadas hacia el cliente. Ser capaz de devolver artículos de abarrotes a cambio de un reembolso completo, sin preguntas, era algo que no se conocía en la década de 1980.

Recuperar dinero de una organización, cualquiera que ésta sea, siempre ha sido una lucha muy difícil, pero que muchos clientes necesitan y desean emprender. La capacidad de comprar con confianza significa que si a los clientes no les gusta un producto o si éste no es correcto, pueden devolverlo, sea cual fuere la razón para ello. Algunas organizaciones en el extremo superior del mercado de consumo al detalle han ofrecido esta facilidad desde hace mucho tiempo y han podido justificar los costos que suponen, por ejemplo Marks and Spencer. El avance trascendental ocurrió cuando el extremo inferior del mercado se dio cuenta que, al enfocarse en el cliente y satisfacer sus necesidades, en realidad las utilidades aumentaban, no disminuían. Si los bienes que se venden son aceptables, no serán muchos los que se devolverán, pero para aquellos clientes que lo hacen, la lealtad y el convencimiento de la marca podrán ser enormes. Con frecuencia, los clientes comprarán más artículos como resultado, sabiendo que la compra podrá revertirse fácilmente si así se desea.

En el análisis final, es el cliente quien adquiere los bienes y servicios. Si se satisfacen completamente todas sus necesidades, los clientes encontrarán el camino a la puerta de

usted, no a la de sus competidores. En este punto, es muy inteligente agregar la palabra *rentable*, ya que tiene poco sentido complacer los caprichos y fantasías a cambio de pequeños rendimientos; las organizaciones siguen necesitando lograr utilidades, como en el caso de cualquier iniciativa exitosa de calidad. Por tanto, con base en la metodología Six Sigma, es necesario derivar un sólido rendimiento financiero, al tiempo que una excepcional satisfacción al cliente.

## LA METODOLOGÍA DE SIX SIGMA

La faceta de Six Sigma que más confunde a los estadísticos y empleados del área de aseguramiento de la calidad en manufactura, es el uso implícito del término "Six Sigma" para una *metodología* de mejora de procesos. Para aquellos que comprenden "tres sigma" como objetivo de calidad y como una medición estadística, la extensión de Six Sigma parece no tener mayor valor y complejidad que un movimiento de la línea trazada en la arena que separa lo aceptable de lo inaceptable. En las lenguas inglesa y castellana, la palabra *Hoover* ha pasado de ser una marca específica de aspiradora a un verbo que significa la aplicación de cualquiera de estas máquinas a la tarea de limpieza: "Una *hoover*, yo aplico la *hoover*". Del mismo modo, la frase "Six Sigma" ha pasado rápidamente de ser sólo una medición y el título de un nuevo enfoque alternativo a convertirse en la cobertura de todo lo que Six Sigma y la iniciativa de calidad asociada representan, incluyendo una metodología de instrumentación. Con frecuencia, los conceptos pueden ser etéreos y difíciles de relacionar, en particular cuando participan muchas cuestiones complejas o aspectos totalmente nuevos. Es bastante natural modificar el conocimiento hacia una realización más práctica del concepto intangible, y con el paso del tiempo se asocia con lo conceptual, hasta el uso del mismo nombre.

Con el paso del tiempo, se espera que "Six Sigma" obtenga el estado que permite una entrada de diccionario "Oxford" de la lengua inglesa. Debido a que desde el punto de vista coloquial es aceptable enturbiar la diferencia entre nombres, sustantivos y adjetivos, se requerirán varias entradas para abarcar la medición, la filosofía, el concepto y la aplicación práctica como una metodología sobre la cual es posible alcanzar los ideales de "Six Sigma".

Asimismo, la forma en que se realiza el concepto de Six Sigma no necesariamente debe limitarse a un método práctico. La visión de Six Sigma es "excelente calidad en la satisfacción total de las necesidades de los clientes", y de hecho esto puede proporcionarse a través de muchos y variados medios, derivados de diversas filosofías. La base de los ideales detrás de Six Sigma se encuentran de manera importante en el interior del control estadístico del proceso y de manufactura, pero en sí misma no implica que tales herramientas sean obligatorias o requisitos previos necesarios y únicos para el éxito.

Para alcanzar la satisfacción total del cliente, y por tanto una calidad excelente, se requieren cambios prácticos en tres áreas fundamentales: El *cliente*, el *proceso* y el *empleado*. Alcanzar la satisfacción del cliente exige un profundo conocimiento de éste y un parámetro claro de sus necesidades y requerimientos, como se analizó arriba. Para entonces ser capaz de cubrir este parámetro se buscan procesos de negocios (que con frecuencia cambian y mejoran) que tienen la capacidad de producir dentro de los límites definidos por el cliente. Cambiar, y hacerlo con rapidez y eficacia, requiere que

todos los empleados trabajen para una mejora continua, del mismo modo que para el cumplimiento cotidiano.

Cualquiera que sea la mezcla de herramientas y técnicas que cualquier organización adopte a la larga en cualquier metodología Six Sigma, deberá incluir elementos de análisis del cliente, mejora de procesos, mediciones y estadísticas, y cambios culturales y adaptaciones a la meta a la que se aspira. Por lo tanto, no es sorprendente que Six Sigma se haya desarrollado a partir de los sectores de manufactura, donde son comunes las mediciones del proceso y la mejora continua. La variación radical ha sido incorporar a las estadísticas puras del proceso los elementos de un excelente servicio al cliente y de un cambio cultural en los empleados y en la dirección, y cualquier metodología que aspire a alcanzar Six Sigma deberá mantener un firme equilibrio en estas áreas. Las metodologías Six Sigma tratan del cambio organizacional (de cultura y de procedimientos), procesos (diseño y mejora), clientes (enfoque y análisis), mediciones (estadística, desempeño y objetivos) y por supuesto, empleados (capacitación, motivación y participación).

Es verdad que Six Sigma utiliza el término "sigma" en una forma que tiene más relación con una nueva filosofía de la administración, en vez de una medición para expresar la desviación respecto de la media o del promedio. Los sentidos ruegos de los estadísticos de la calidad en manufactura de "separar procedimiento y proceso, administración y proyecto" son comprensibles, pero deben rechazarse firmemente. Las estrategias exitosas de dirección, cambio y las metodologías de cambio y calidad, incluyendo Six Sigma, deben contener elementos de muchas áreas de conocimiento, y ya no es aceptable decir: "yo mido, tú diriges".

## LA BASE ESTADÍSTICA DE SIX SIGMA

La revolución que Six Sigma pretende alcanzar para la calidad supone un proceso repetible y científico que permite a las organizaciones medir la calidad y la mejora de proceso en una escala común.

Ni la estadística ni las ciencias son temas particularmente atractivos para la mayoría de las personas, y en este punto el lector impaciente podrá sentir la urgencia de saltar a capítulos más entretenidos. Sin embargo, la aplicación correcta de Six Sigma requiere que todo el personal de la organización conozca sus principios básicos.

## PROCESOS

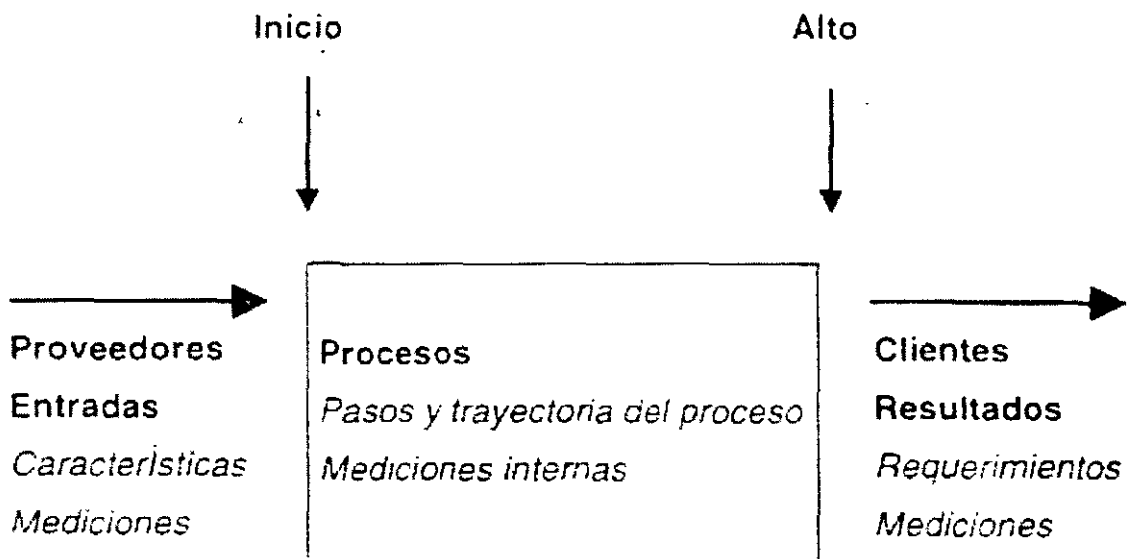
Todo lo que se hace es un proceso, desde preparar una taza de té hasta proporcionar un servicio a un cliente. La siguiente figura muestra los elementos básicos de cualquiera de tales procesos.

Esto con frecuencia se conoce como el diagrama SIPOC: proveedores de entrada a un proceso que agrega valor y proporciona rendimientos a los clientes. Los procesos tienen características que, en principio, pueden medirse con facilidad, como el tiempo que se requiere y el volumen o valor de cualquier cosa que pase por el proceso: por ejemplo, el proceso de pagar los artículos de abarrotes en la caja de un supermercado, donde el proceso comienza cuando el cliente se une a la cola y se detiene cuando se dirige a la salida.

La entrada a los procesos es un carrito o una canasta de la compra, y el proveedor de esta entrada es el cliente. Muchas veces, en los procesos de inicio, el proveedor del artículo al proceso es el mismo cliente del resultado.

Quizá también haya más de una entrada, como en este caso el método de pago, una vez más proporcionado por el cliente. El proceso recorre varios pasos secuenciales de alto nivel, que en este caso por lo general son:

- 1.- Formarse en la cola.
- 2.- Descargar el carrito o la canasta.
- 3.- Negociaciones previas (saludo, preguntas, etcétera)
- 4.- Pasar las mercancías por el escáner.
5. Cargar de nuevo el carrito o canasta
6. Negociación final y pago.



En este caso, las entradas tienen mediciones, como el número de artículos en una canasta, la velocidad de llegada de los clientes a la cola y el método de pago. El propio proceso tiene muchas mediciones internas, como el tiempo requerido para escanear los artículos, el número de errores con el escáner, el valor total de la compra, etcétera. El resultado del proceso es una transacción completa de compra y/o la entrega de un recibo, y un carrito, canasta o bolsa que puede sacarse de la tienda. Anexo tanto a las entradas como a las salidas se encuentran los requerimientos y características. El propio proceso requiere varias cosas de la entrada: por ejemplo, para pasar con éxito por el escáner, los artículos presentados deben contar con un código de barras correcto, y tener asimismo precios registrados en el sistema de cómputo de la tienda. Los requerimientos del cliente sobre el artículo podrán incluir cosas como la precisión en el



recibo, y todos los artículos suaves o blandos, susceptibles de aplastarse, se empaquen en la parte superior de la bolsa de la compra.

La calidad Six Sigma requiere que el cliente esté totalmente satisfecho con este proceso, y más tarde se analizará la mejor manera de descubrir exactamente qué satisfará al cliente, y como convertir esto en una medición relacionada. Por el momento, suponer que la velocidad es un factor esencial en la satisfacción del cliente, y que el interés radica en medir el tiempo necesario para completar este proceso. Por lo general es bastante posible medir el tiempo entre el inicio y el fin de la parte de compra del proceso: los pasos 3, 4 y 5 anteriores. Con las modernas cajas registradoras se computan salidas, y es muy fácil medir y analizar con precisión el tiempo que transcurre desde el comienzo del escaneo hasta el cierre del cajón del efectivo al final del pago. Calcular el tiempo en la cola requiere observación, lo que tiene implicaciones en términos de costo y esfuerzo, pero quizá proporciona una evaluación más precisa de la experiencia del cliente en este proceso.

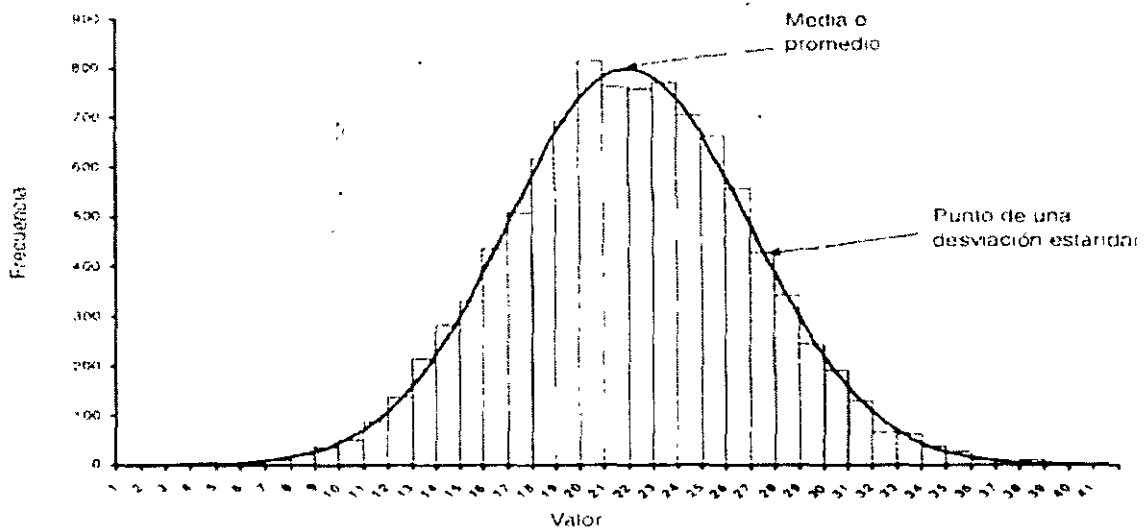
El resultado de interés, en este caso, el tiempo necesario para completar el proceso, podría medirse para cientos de clientes, y luego cotejar y analizar los resultados. Se descubrirá que existe una considerable variación en el resultado, y que esta variación es el punto fundamental dentro de la calidad Six Sigma. De manera tradicional, se han tomado mediciones como estas y luego se obtuvo un promedio. Por ejemplo, un aviso de renovación de membresía emitido hace poco para una organización de servicio a los automovilistas en el Reino Unido afirmaba que "los clientes reciben su reparación en un lapso promedio de 22 minutos y medio", que suena impresionante, pero pasa totalmente por alto la estadística de la cantidad de *variación* que existe en la cifra. Todo proceso se ve afectado por la variación, que es de una de dos clases. La *variación natural* ocurre debido al número de factores inherentes, que actúan al azar y de manera independiente entre sí. Este tipo de variación puede medirse y controlarse, incluso reducirse, pero nunca eliminarse del todo. La *variación no natural* o *por causas especiales* ocurre debido a un número (por lo general pequeño) de factores no aleatorios que influyen en el proceso. En tanto puedan identificarse las causas de la variación natural, este tipo por lo general podrá eliminarse por completo. Sea cual fuere el tipo de variación de que se trata, las estadísticas son bastante sencillas, en el sentido de que el resultado casi siempre sigue un patrón bien conocido, el de la *distribución normal*.

## LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Uno de los hechos más sorprendentes de este universo es que prácticamente cualquier persona o cosa se preocuparía por medir cualesquiera procesos repetitivos y los resultados que exhiben gran parte de las mismas características. Cuando se forma la distribución de frecuencia de un resultado, trazando el número de resultados contra el valor de interés, el resultado casi siempre es una curva con la forma básica que se ilustra en la siguiente figura.

En los libros de texto, por lo general la forma se traza como una "curva de campana" perfecta, en tanto que de hecho normalmente tiene errores de forma hacia uno u otro grado. En la figura, el histograma se trazó con base en datos generados al azar, y sobre éstos se trazó una línea de suavización, que resalta la forma fundamental de la distribución.

¿Por qué es tan importante esta curva? La respuesta es que tiene dos características básicas. La primera es el promedio, o media aritmética, normalmente llamada *la media* y expresada como  $(\mu)$ , la letra griega  $m$ ). Ésta es la línea central de la distribución; la mitad de los resultados caerán debajo, y la otra mitad encima. En el ejemplo, la media es cercana a 22, la mitad de la mitad del área bajo la curva es inferior a 22, y la otra mitad es superior a esa cifra. La segunda es la medición de la variación en la distribución. Puede observarse que la mayor parte de la curva se extiende entre 6 y 38 a ambos lados de la media. De hecho, la forma de la curva es tal que continúa acercándose a cero, pero nunca alcanza dicho valor. Además de la media, existe un único punto en la curva que puede identificarse con facilidad: aquél donde cambia de convexa a cóncava. Aquí, donde la pendiente de la curva cambia, es un punto que, para cada distribución normal, define la amplitud de la curva. Conocido como *desviación estándar*, y con frecuencia expresado como  $\sigma$  (sigma, la letra  $s$  griega), la distancia entre la media y este punto es el valor que se utiliza para definir cuánta variación (varianza o desviación de la media) existe en la distribución. En la figura, este punto se encuentra aproximadamente en 27 (y también en 17), lo que significa que el valor de una desviación estándar, un sigma, es de aproximadamente 5 unidades (27 - 22).



La distribución normal es bien entendida, al menos por los matemáticos, y sin importar como se vea la curva, cada una de ellas obedece a las siguientes reglas:

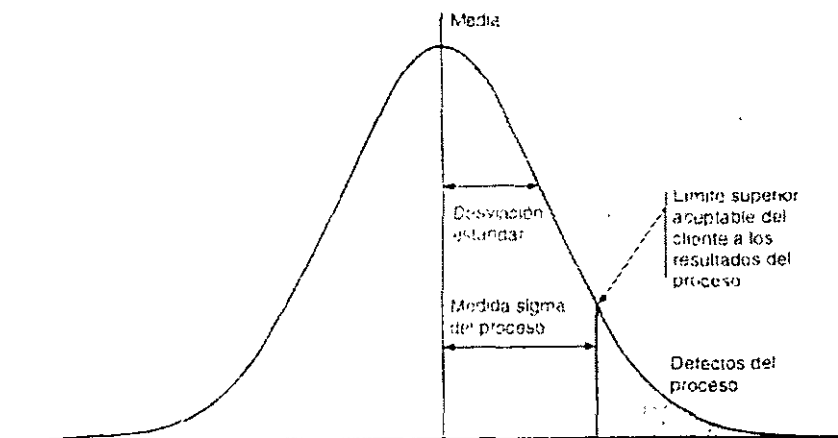
- La mitad de los resultados están por encima del promedio o media, y la otra mitad está por debajo.
- Dentro de una distancia de una desviación estándar (un sigma) a ambos lados de la media, se encuentra el 68% de todos los resultados
- Dentro de una distancia de tres valores sigma a ambos lados de la media, se encontrará el 99.7% de todos los resultados.

Al observar el ejemplo de la figura, casi la totalidad de la curva se encuentra dentro de tres sigma, es decir a 15 puntos a ambos lados del 22. Ahora bien, contando tanto con la media como con el de sigma, se está en mejor posibilidad de ver si este proceso

satisface al cliente. Por ejemplo, si el cliente quiere que el valor esté siempre debajo de 30, entonces el valor promedio de 22 satisfaría este requerimiento. Sin embargo, se debe observar que una parte de la curva que está por encima del valor de 30, y algunos clientes quedarán insatisfechos. En este caso, es posible demostrar que el proceso opera en aproximadamente tres sigma, con un nivel de falla de casi 7%. Esta es la base estadística de Six Sigma, como medición de calidad:

1. Para cada proceso fundamental para el cliente, se identifican las mediciones críticas relacionadas con la calidad, y el límite o límites asociados aceptables para el cliente
2. Se efectúa cada medición del proceso, se traza una distribución y luego se identifica qué tanto de ésta queda fuera de los límites del cliente. Esta cifra podrá cuantificarse como el número de valores sigma entre la media y el límite determinado.

Es posible demostrar que un proceso que se desempeña a una medida de tres sigma abarca aproximadamente 93% de los resultados, lo que significa que siete de cada cien clientes quedan insatisfechos. Si, en el pasado, se midió la calidad de esta manera, podía haber sido llamada "tres sigma". En tres sigma, existe aproximadamente un nivel de fracaso de 7%: sólo 7%, pero cuando se hace un millón de microprocesadores, eso representa 66,800 fallas. Para ampliar el objetivo, Motorola se propuso metas muy elevadas. Para mover la meta lo más posible hacia adelante, Six Sigma se propone aceptar cero defectos. Sin embargo, debido a que la curva de distribución normal sigue adelante y nunca llega a cero, es preciso encontrar un límite práctico. A una medición de seis valores sigma, en lugar de tres, a ambos lados de la media: el doble de lo que ha sido la práctica aceptable hasta ahora, se abarcan casi todos los resultados, dejando un margen de error de apenas 3.4 defectos por cada millón de oportunidades.



Para alcanzar Six Sigma, la tarea práctica consiste en modificar cada proceso fundamental de modo que:

- La distribución de cada medición crítica quede centrada entre los límites superior e inferior del cliente.
- Se reduzca la variación en la medida crítica, de modo que la distancia entre el centro y cualquier límite del cliente sea de al menos seis desviaciones estándar.

## APLICACIÓN PARA SIX SIGMA

Los pasos prácticos que se requieren para instrumentar plenamente Six Sigma están ahora en el objetivo. Primero, a fin de poder identificar la medición actual sigma del proceso, será preciso completar las siguientes tareas:

1. Identificar toda función o proceso de negocios
2. Conocer y comprender a los clientes de la empresa.
3. Distinguir los procesos básicos que agregan valor para los clientes.
4. Para cada uno de tales procesos básicos, obtener requerimientos específicos del cliente mediante encuestas y análisis.
5. Convertir los requerimientos de procesos del cliente en un pequeño número de características bien especificadas, prácticas y mensurables, críticas para la calidad y para el proceso.
6. Establecer todas las mediciones de las características críticas para la calidad del proceso, y para cada una de ellas, determinar el trazo equivalente de la distribución normal.
7. Superponer en el diagrama, los límites de las características críticas para la calidad del cliente y calcular el número de defectos fuera de tales límites
8. Convertir esto a una medición sigma del proceso

Como se observa, es necesaria una considerable cantidad de trabajo únicamente para llegar a este punto, pero el procedimiento sólo necesita terminarse una vez, y la organización entonces quizá comprenda más acerca de sí misma que nunca antes. El éxito en la instrumentación de Six Sigma depende de ser capaz de lograr lo anterior e introducir un cambio cultural al mismo tiempo, ya que el punto 5 de esta lista es altamente subjetivo y difícil de realizar, a menos que se adopte un enfoque decisivo y centrado en el cliente.

Six Sigma, en tanto que es una medida y una metodología de calidad, tiene debilidades, y una de ellas es la dependencia absoluta de métodos subjetivos y específicos que se emplean para llegar a buenas características críticas para la calidad. El problema es el siguiente: Si los clientes del departamento de servicio requieren que el teléfono se responda con rapidez, y la encuesta del cliente lleva a una característica crítica para la calidad de "responder todas las llamadas antes de que el teléfono suene tres veces", entonces eso es lo que debe hacerse a fin de alcanzar una calidad excelente. Si en el ámbito interno todos saben que hoy en día esto es imposible, entonces habrá una presión interna para establecer la característica crítica en cinco, siete o incluso más llamadas, más cerca de lo que se pueda lograr. Esto tiene un efecto dramático sobre la medida sigma calculada del proceso, además de reducir el objetivo. Admitir públicamente el fracaso, aunque sea de manera interna en la empresa, no es cómodo desde los puntos de vista social ni político. Establecer correctamente los límites de las características críticas para la calidad requiere una visión *absoluta y sin compromisos*, centrada en el cliente, que maneje la tarea de definir lo que es aceptable para éste. Es desagradable descubrir, después de quizá 20 años de dirigir una organización, que la mitad de lo que se hace no es importante para el cliente, y que la mitad que importa no lo hace tanto.

En este punto del viaje hacia Six Sigma, una organización tendría un parámetro para cada medición sigma del proceso. Ahora pueden comenzar en serio las mejoras del proceso, y el mejor lugar para hacerlo es identificar los procesos que necesitan atención, que no necesariamente serán aquellos que tienen la medición sigma más baja, sino quizá los que tienen el mayor impacto en términos financieros, del cliente y del rendimiento, o incluso los que son fáciles de instrumentar en la práctica. A fin de mejorar

cualquier característica crítica para la calidad de un proceso, por lo general se emprenden los siguientes pasos:

1. Identificar, al nivel de negocios, el proceso y características críticas para la calidad que habrán de mejorar
2. Realizar un trabajo inicial de investigación (y reevaluar la elección del proyecto).
3. Trazar un equipo de proyecto de mejora y documentar la situación existente.
4. Recolectar mediciones del proceso.
5. Analizar las mediciones y buscar las causas raíz de los defectos.
6. Generar soluciones, instrumentar mejoras y medir el cambio.
7. Regresar los procesos mejorados a la empresa y controlar la titularidad de ellos.

Estas acciones son realizadas por un equipo de mejora del proceso de calidad, y es bastante normal que uno de tales equipos mejore en un punto o más la medida sigma de un proceso. Por ejemplo, comenzando por el proceso cuya operación se establece en dos y medio sigma de medida, un ciclo de una mejora de proceso aumentaría eso a tres y medio sigma, o aún más. Al repetir el ciclo anterior más de una vez, la medición sigma de un proceso podrá avanzar gradualmente hacia la meta de Six Sigma. Para que tengan éxito los equipos de mejora de calidad, una organización deberá invertir también capacitación, tiempo y recursos en la iniciativa.

En todo el mundo existen muy pocos ejemplos visibles que operan hoy en día con base en una medición de proceso de Six Sigma o mejor, pero la siguiente es una definición aceptable de una organización Six Sigma de clase mundial.

Todos los procesos fundamentales (que agregan valor al cliente) operan a una medición de cuatro y medio sigma o mejor, y la organización busca activamente una mejora de calidad con el propósito de convertirse en Six Sigma en todos estos procesos.

El valor de instrumentar Six Sigma como metodología de calidad debe ser ahora aparente:

- Una organización se desplazará hacia una visión centrada en el cliente, y participará activamente en una mejora de calidad continua y basada en el cliente.
- Todas las tareas básicas críticas se perciben como procesos del cliente y no como funciones de negocios, y se vigilan y controlan como tales. El desempeño para el cliente de todas las partes de la organización se medirá sobre una escala común, con el objetivo de perfección que juzgue la medición sigma

## **DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES**

Este desarrollo de una medición común para la calidad agrega un valor considerable al uso de Six Sigma como norma de calidad. Ya se explicó la definición técnica de sigma como medida, pero con mayor frecuencia se convierte a una declaración formal como:

El número de defectos (experimentados por los clientes) por cada millón de oportunidades (para que ocurra un defecto).

En sí mismo, es muy sencillo comprender esto, y mucho más práctico en su aplicación. Incluso esta definición tiene debilidades, que se describirán en la siguiente sección, pero

es una poderosa herramienta de calidad como medida de la experiencia de calidad del cliente. Define cuidadosamente un *defecto*, y la *oportunidad* de uno, y esta definición podrá colocar *cualquier* proceso en una escala mensurable, ya sea en manufactura, servicio, o en la vida en general.

Por ejemplo, se regresará ahora al cliente en la cola de la caja del supermercado. Nadie negaría que, en este caso y para cualquier cliente, un tiempo breve de cola es vital si la tienda ha de percibirse como capaz de proporcionar un servicio de calidad. La definición de defecto es clara: no llegar con suficiente rapidez a la cabeza de la cola, y cada cliente es una oportunidad de defecto (ver tabla 2.1). Es discutible contar como dos defectos cuando dos personas juntas hacen cola, en especial si ambas están decepcionadas con el resultado. Como definición formal, en principio las oportunidades de defecto deberán ser independientes entre sí, realmente importantes para el cliente y aumentar de manera numérica sólo cuando lo hace la complejidad del proceso. Llegar a la definición de lo que constituye un defecto requiere investigación y análisis minuciosos del cliente, así como la debida consideración, y en nombre de este ejemplo se supondrá que deberá ser de dos minutos, no más.

#### DEFECTOS Y OPORTUNIDADES

Clientes observados	136
Oportunidades de defecto por cliente	1
Total de oportunidades de defecto	136
Clientes que no llegan a la cabeza de la cola en dos minutos	26
Defectos medidos	26

Así, obtener la medida sigma de este proceso se vuelve algo muy sencillo. Se debe contar un número de clientes y ver cuántos de ellos no llegan a la cabeza de la cola en dos minutos. Luego se convierte esto a defectos por millón de oportunidades, por medio de la ecuación siguiente, y se utiliza una tabla de conversión estándar de defectos por millón de oportunidades a sigma.

$$\text{DPMO} = 1,000,000 \times (\text{defectos totales/oportunidades totales}) = 26,000,000/136 \\ = 191,176.$$

Por lo general, la conversión de defectos por millón de oportunidades a una medida sigma de proceso requiere el uso de tablas calculadas previamente.

Calidad de corto plazo				Calidad de largo plazo con un movimiento de $1.5\sigma = Z_{\text{long}} = 1.5$		
Índice Cp	Calidad en sigmas (índice $Z_{\text{cp}}$ )	% de la curva dentro de especificaciones	Partes por millón fuera de especificaciones	Índice $Z_{\text{rl}}$	% de la curva dentro de especificaciones	PPM fuera de especificaciones (DPMO)
0.33	1	68.27	317 300	-0.5	30.23	697 700
0.67	2	95.45	45 500	0.5	69.13	308 700
1.00	3	99.73	2 700	1.5	93.32	66 807
1.33	4	99.9937	63	2.5	99.379	6 210
1.67	5	99.999943	0.57	3.5	99.9767	233
2.00	6	99.999998	0.002	4.5	99.99966	3.4

Esta es la mejor concordancia para 191,176, y por tanto el ejemplo equivale a una medida sigma de desempeño de aproximadamente 2.4 (por lo general tiene poco caso expresar la medida sigma del proceso en más de un punto decimal). Lo que esto significa, en términos de extrapolación, es que por cada millón de clientes que hacen cola en este supermercado, aproximadamente 190,000 saldrán habiendo experimentado lo que ellos consideran una calidad baja e inaceptable. Estos resultados son bastante normales para los procesos, y ciertamente era un nivel aceptable de calidad en el pasado. Hoy en día, la realidad es que tales niveles de desempeño no se toleran. En caso de que un supermercado *rival cambiara sus* procesos de modo que sólo 190 clientes por cada millón experimentaran tal defecto cuando hacen cola, éstos definitivamente lo notarían. Si la cola en realidad es una cuestión de calidad y de verdad importa para los clientes, entonces como resultado muchos cambiarán de supermercado. Los clientes pueden detectar una diferencia de menos de dos sigma en resultado de un proceso, que es similar a una reducción de cien veces en los defectos.

Al utilizar los defectos por millón de oportunidades como una medida común de calidad, es aún imposible de combinar procesos enteramente distintos en una medida sigma común simplemente tomando todos los defectos posibles y todas las oportunidades posibles de defecto en el proceso. Ciertamente, así es como muchas empresas colocan la medida sigma de sus procesos básicos en una sola cifra. Ciertamente, supone una cierta cantidad de juegos de manos y requiere una supervisión equilibrada de lo que de verdad es importante para los clientes. Si se logra con éxito, los beneficios son que alguien, por ejemplo en el departamento de manufactura, puede hablar sobre calidad en los mismos términos que otra persona del departamento de cuentas de clientes, y podrá compararse el valor del cliente y el desempeño de ambos procesos.

Paso	Acción	Cálculo	Resultados:
1	Seleccionar un proceso	No aplicable	Compras: Registro de pedidos
2	Número de pedidos procesados durante los últimos tres meses	No aplicable	3722
3	¿Cuántos pedidos fueron perfectos?	No aplicable	3404
4	Calcular el rendimiento	Paso 3/Paso 2	$3404/3722 = 0.9145$
5	Calcular la tasa de defectos	Tasa de defectos = 1 - Paso 4; o Tasa de defectos = 1 - Rendimiento	$1 - 0.9145 = 0.0854$
6	Determinar el número de cosas potenciales que pudieran crear un defecto	Es igual a N, el número de características críticas para la calidad, o CTQ	Suponer 18 CTQ por pedido

Paso	Acción	Cálculo	Resultados:
7	Calcular la tasa de defectos por características CTQ	Tasa de defectos por CTQ = Paso 5 / Paso 6	Tasa de defectos por CTQ = $0.0854 / 18 = 0.004744$
8	Calcular defectos por millón de oportunidades (DPMO)	DPMO = Paso 7 x $10^6$ o DPMO = Paso 7 x 1,000,000	DPMO = $0.004744 \times 106 = 4744$
9	Convertir los DPMO en un valor sigma usando la tabla 2.2 de conversión de valores Sigma	No aplicable	Hacer referencia a la Tabla 2.2. Un DPMO de 4700 = 4.1 sigma. Se concluye que el proceso opera aproximadamente a 4.1 sigma
10	Conclusiones	No aplicable	Aproximadamente equivalente al promedio del sector

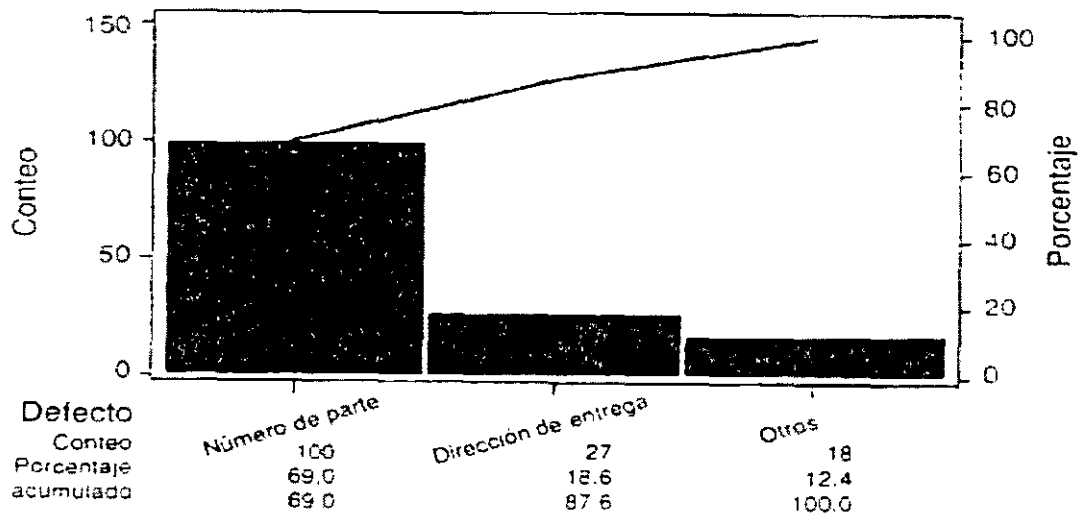
**Tabla 2.2 Tabla de conversión Sigma (Nota: DPMO = Defectos por Millón de Oportunidades)**

Sigma	DPMO	Rendimiento (%)	Sigma	DPMO	Rendimiento (%)
6	3.4	99.9996	3.0	67,000	93.3
5.9	5.4	99.9994	2.9	81,000	91.9
5.8	8.5	99.9991	2.8	97,000	90.3
5.7	13	99.9986	2.7	120,000	88.0
5.6	21	99.9979	2.6	140,000	86.0
5.5	32	99.9968	2.5	160,000	84.0
5.4	48	99.9952	2.4	180,000	82.0
5.3	72	99.9928	2.3	210,000	79.0
5.2	108	99.9892	2.2	240,000	76.0
5.1	159	99.984	2.1	270,000	73.0
5.0	233	99.977	2.0	310,000	69.0
4.9	337	99.956	1.9	340,000	66.0
4.8	483	99.952	1.8	380,000	62.0
4.7	687	99.931	1.7	420,000	58.0



Sigma	DPMO	Rendimiento (%)	Sigma	DPMO	Rendimiento (%)
4.6	968	99.90	1.6	460,000	54.0
4.5	1,300	99.87	1.5	500,000	50.0
4.4	1,900	99.81	1.4	540,000	46.0
4.3	2,600	99.74	1.3	580,000	42.0
4.2	3,500	99.65	1.2	620,000	38.0
4.1	4,700	99.53	1.1	660,000	34.0
4.0	6,200	99.38	1.0	690,000	31.0
3.9	8,200	99.18	0.9	730,000	27.0
3.8	11,000	98.9	0.8	760,000	24.0
3.7	14,000	98.6	0.7	700,000	21.0
3.6	18,000	98.2	0.6	820,000	18.0
3.5	23,000	97.7	0.5	840,000	16.0
3.4	29,000	97.1	0.4	860,000	14.0
3.3	36,000	96.4	0.3	880,000	12.0
3.2	45,000	95.5	0.2	900,000	10.0
3.1	55,000	94.5	0.1	920,000	8.0

Muestra de gráfica de Pareto para 145 formularios de pedidos con defectos



## MANUAL DE ESTADÍSTICA

Este manual no intenta reproducir un texto estadístico estándar, ya que muchas librerías bien abastecidas tendrán varios volúmenes excelentes de los cuales elegir. Más bien, el objetivo es reunir en un solo lugar la mayoría de las cuestiones estadísticas esenciales o bien que afectan directamente o participan en forma estratégica en Six Sigma como metodología de calidad.

## DOS TIPOS DE ESTADÍSTICA

La estadística puede dividirse ampliamente en dos áreas: estadística *descriptiva* y estadística *inferencial*. La primera habla de la medición, organización y resumen de información de interés específico. Incluye temas como muestreo, tabulación, manipulación de datos y presentación gráfica, y la mayoría de las herramientas que aquí se utilizan serán conocidas para cualquier persona en una organización. Los temas para esta área de la estadística son: identificar exactamente qué información se requiere, asegurar que se recolecta de forma apropiada, y luego presentarla de tal manera que no se distorsione o malinterprete. La estadística descriptiva es un medio para informar y quizá agregar cierto valor al punto en cuestión. El mal uso de la estadística ha llevado, en el pasado, a considerables sospechas, y es preciso tener cuidado, pues de lo contrario el único resultado será desconfianza en los resultados.

La estadística inferencial es relativamente reciente; la mayoría de los métodos estadísticos utilizados hoy en día por los estadísticos no tiene más de 100 años de antigüedad. Esta área de la estadística incluye varias técnicas para extraer conclusiones de una población (y medir su confiabilidad) con base en la información obtenida de una muestra. Es ciertamente un área más difícil, y es mucho más probable que se necesite el aporte de un experto. Sin embargo, el uso de tales métodos es altamente improbable durante las primeras etapas de una iniciativa de calidad, y es mucho más probable que se limite a los procesos de manufactura. Los métodos estadísticos avanzados son muy difíciles de aplicar al con frecuencia inestable y nebuloso proceso de transacción de servicios, de modo que rara vez puede confiarse en ellos si se utilizan de manera aislada en un proyecto. La estadística inferencial puede agregar cierto valor a determinados proyectos, y el hecho de que sea demasiado difícil en las áreas diversas a la manufactura no es razón para abandonar la estadística o Six Sigma en esta área.

## SOFTWARE ESTADÍSTICA

Recolectar y analizar datos es una parte importante de los proyectos Six Sigma, y es vital utilizar el software apropiado para ello. El programa de hoja electrónica de *Microsoft Office, Excel*, es una de varias excelentes herramientas que es posible utilizar para recolectar y manipular datos. Tiene un "anexo de análisis de datos", que proporciona algunas de las herramientas estadísticas requeridas, pero existen otros paquetes diseñados específicamente para realizar estadísticas avanzadas y presentación de datos. *Minitab* es una herramienta de software muy amplia que va más allá de la simple hoja de cálculo, y en especial es excelente produciendo gráficas e histogramas de control, y puede realizar manipulaciones avanzadas de datos. La experiencia ha demostrado que, en manos de personal bien capacitado y con experiencia, una combinación de software de base de datos, hoja de cálculo y estadística puede proporcionar información precisa y conclusiones con rapidez para ayudar a los equipos de calidad. Es poco probable que las organizaciones no manufactureras estén familiarizados con el uso de cualquier método estadístico, y quizá se requiera algún tiempo para adquirir y desarrollar las habilidades y experiencias necesarias en esta área.

## TÉCNICAS DE MUESTREO

Los métodos estadísticos funcionan mejor cuando existe una gran cantidad de datos de calidad de primera clase. Analizar sólo cuatro o cinco puntos de datos de dudoso valor

para una tendencia o patrón simplemente no sirve de nada, pero por lo general no es posible manejar el problema contrario, de hacerlo con una gran cantidad de datos. Ninguna empresa de mercadotecnia o investigación de mercados encuestaría a todos los adultos votantes, simplemente porque tomaría demasiado tiempo. El secreto consiste en tomar una *muestra* del conjunto completo de datos (población), pero eso requiere algún cuidado. En una muestra son importantes dos factores: cuántos puntos de datos se recolectan y cómo se eligen. Sin entrar en matemáticas demasiado complicadas, una buena regla básica son 30 puntos de datos como mínimo, o bien un diez o quince por ciento de la población, lo que sea mayor. Los puristas de los métodos estadísticos podrán estar en desacuerdo con este punto, pero lo que interesa es la aplicación práctica e inteligente de las estadísticas, en particular en organizaciones no manufactureras, en las que la mayoría de las personas que participarán en ese trabajo no están familiarizados con los conceptos. En donde pocos comprenden los complejos principios fundamentales, una o dos reglas básicas asegurarán que se eviten los errores más drásticos, y muy pocos puntos de datos en una muestra es un error de juicio muy común.

Un *muestreo aleatorio simple* es el más sencillo de realizar; otros tipos incluyen el muestreo sistemático aleatorio, muestreo por grupos, muestreo estratificado y muestreo de varias etapas. En muestreo aleatorio simple, cada punto de la población entera debe tener la misma oportunidad de ser seleccionado. Por ejemplo, se decide tomar quizá el 20% de todos los datos: es decir, uno de cada cinco. Comenzar con el primer punto y después elegir cada quinto artículo no es una muestra aleatoria, ya que los puntos, 2, 3 y 4 de cada grupo nunca serán elegidos. Es necesario iniciar la selección en un número *aleatorio* entre uno y cinco, y luego tomar cada quinto punto de datos, y de esta forma cada uno de los puntos tendrá la misma posibilidad de ser incluido.

## ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Por lo general, la información que se recolecta para el análisis se conoce como *datos variables*; se trata de datos de una característica que varía de un punto al siguiente. La "regla de dos" parece aplicarse en todas las estadísticas, ya que existen dos tipos de datos variables, cualitativos y cuantitativos, y éstos últimos se dividen incluso en discretos y continuos.

Si los datos medidos caen en una de varias "canastas" no numéricas, como hombre y mujer, niño y adulto, caliente o frío, entonces se trata de datos *cualitativos*. Tales datos tienen un considerable uso en las iniciativas

Six Sigma, y en algunos casos quizá sean los únicos disponibles, además de ser mucho más fáciles de recolectar a partir de encuestas, de medir, analizar y exhibir. Sin embargo, posee considerables inconvenientes cuando se requiere un análisis estadístico detallado, y se deberán hacer todos los intentos posibles para evitar recolectar y trabajar únicamente con datos cualitativos.

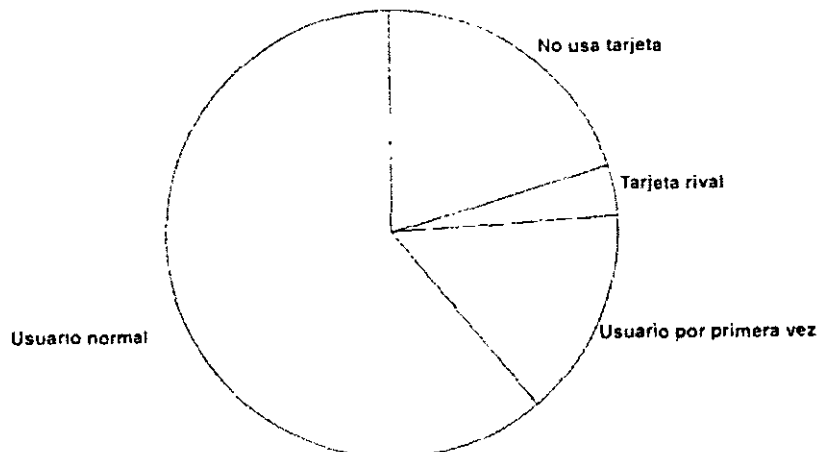
Los datos *cuantitativos* son numéricos, como la edad, peso, longitud, tiempo y conteo de cosas. Diferenciar entre datos discretos y continuos puede ser difícil, ya que el tiempo y el dinero son datos continuos, aún cuando por lo general se decide medir el dinero en cantidades discretas. La diferencia fundamental es que cualquier medición de datos continuos puede, en teoría, subdividirse en unidades cada vez más pequeñas *hasta el infinito*, en tanto que las unidades discretas no pueden hacerlo. El dinero puede medirse

en centavos, por ejemplo, en teoría los gobiernos podrían emitir monedas de medio centavo, luego de un cuarto de centavo y así sucesivamente. Un conteo del número de personas en un hogar es discreto, ya que no existe un cuarto de persona o media persona. Una vez más, el valor de los datos continuos para el análisis estadístico diferencial supera por mucho el de los datos discretos, y el problema verdadero es que es muchísimo más fácil convertir un buen dato continuo en un pésimo dato discreto mediante un mal proceso de recolección.

Una vez que han sido recolectados los datos, pueden analizarse y exhibirse de varias maneras. Las gráficas tienen siempre un impacto mucho mayor que las tablas de datos, y es muy fácil producir diagramas como las gráficas de barras, de serie de tiempo y de pastel. El ejemplo de la figura 2.4 muestra con claridad (pero de manera ficticia) la importancia de los clientes existentes de una tarjeta de lealtad.

## DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA

Recolectar una cantidad razonable de datos continuos permite construir una tabla de frecuencia. Normalmente esto se hace de manera automática cuando se traza un histograma, pero las tareas prácticas que participan son bastante sencillas. Los valores máximo y mínimo, con base en el conjunto de datos define el rango de éstos, y dicho rango puede dividirse entonces en un número de "casilleros". Por lo general, éstos son de igual tamaño y consecutivos, y luego se les utiliza para contar cuántos de los puntos de datos recolectados caen en cada casillero. Esto entonces mostrará la frecuencia con la que ocurren los datos dentro de cada casillero. Entonces es muy sencillo trazar una barra vertical cuya altura representa el número de artículos para ese casillero (de hecho, es el área de la barra lo que representa el número de datos en cada casillero, pero debido a que la mayor parte de los casilleros se construyen de igual tamaño, tiene escasas consecuencias).



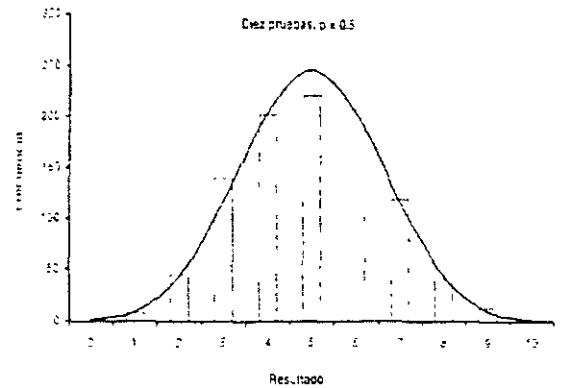
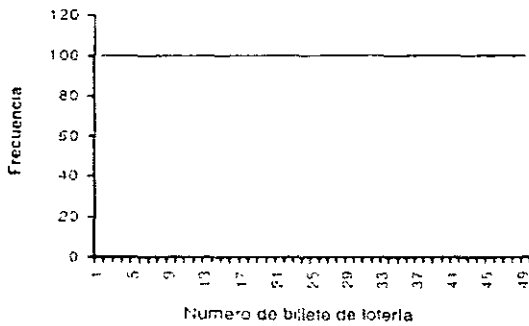
Debería acentuarse que, si los espacios de datos son continuos y consecutivos, la gráfica que se produce es un histograma. Si son datos discretos y no tienen una conexión numérica, como ocurre en la gráfica de pastel que se ilustra en la gráfica anterior, la gráfica que se genera es un diagrama de barras. Para considerar un ejemplo de la vida real, quizá sea interesante desarrollar una distribución de frecuencia de las estaturas de los niños de seis años de edad en Londres. Elegir niños cuya edad Varía de 6 años a 6

años y 364 días, evita con facilidad cualquier punto que resulte de los cambios de crecimiento aleatorios en la adolescencia, que podrían resultar provocar un patrón más complejo. Tomar a todos los niños con tales características londinenses aseguraría aún más que la muestra o censo sería lo bastante grande (quizá aproximadamente 100,000), para llegar a un resultado excelente, aunque esto sería en cierta forma poco práctico. El rango de distribución iría desde el niño de menor estatura hasta el más alto, y por razones de simplicidad cada rango "espacio" de datos cubriría exactamente un centímetro o incluso un milímetro como paso incremental. Al trazar una línea sobre el piso y marcar espacios iguales, cada espacio en el rango de estaturas podría proporcionar el espacio correspondiente a lo largo de la línea. Entonces, cada niño sería asignado al casillero correspondiente, de acuerdo con su estatura. Si luego cada niño se pone de pie en la línea y aquellos que tienen estaturas iguales forman una cola con intervalos iguales entre sí a partir de la línea, la vista desde arriba vería una limpia distribución de frecuencia de la estatura de los niños de seis años.

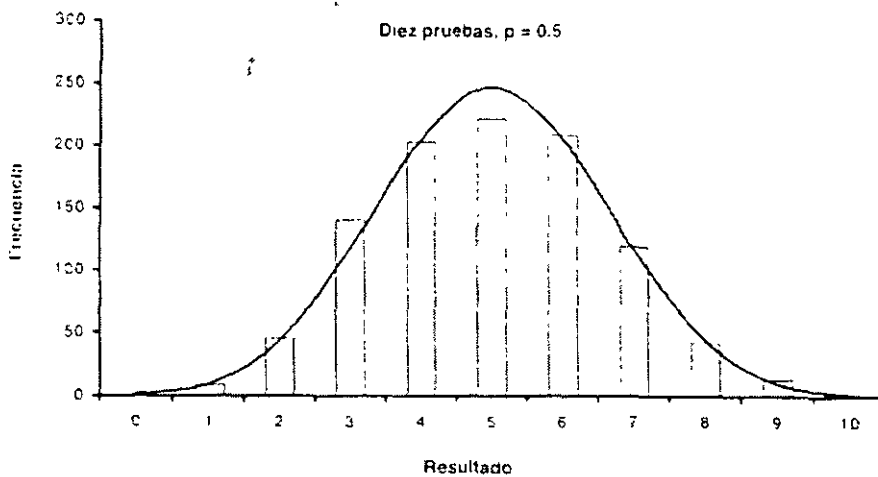
Las distribuciones de frecuencia tienen un considerable interés y muchos usos prácticos, y en estadística se ha descubierto que casi cualquier conjunto de datos seguirá, en general, uno de sólo algunos patrones únicos. Durante los últimos cien años, se ha identificado y estudiado la totalidad de las distribuciones de frecuencia que ocurren en forma natural. La más sencilla de éstas es *la distribución uniforme* (siguiente figura), que en realidad es bastante antinatural y ocurre muy rara vez. Esta distribución describe el resultado de cualquier lotería que se maneje limpiamente, en la que todos los números ocurren exactamente con la misma frecuencia. Esto es uno de los principios más caros de las distribuciones de frecuencia. Si se mide algo de interés durante un lapso y se traza la gráfica correspondiente, la distribución histórica de frecuencia puede utilizarse como distribución de probabilidades para predecir lo que ocurrirá en el futuro. En este caso, la altura de la línea, que se trazó con base en las observaciones teóricas de la frecuencia, sirve como guía a la futura probabilidad de la observación.

De todos los tipos posibles de distribución, sólo tres tienen un verdadero interés dentro de Six Sigma. La *distribución binomial* es una medición del resultado de las variables aleatorias discretas, y se aplica a eventos como el resultado de lanzar varias veces una moneda, o bien una tarea en la que el resultado sea pasa/no pasa, que se encuentra en muchos procesos de manufactura. Para ayudar a comprender la distribución binomial, piense en diez piezas de madera de la misma longitud (por ejemplo reglas), unidas entre sí mediante bisagras en el extremo, que están en línea recta sobre una mesa. Cada pieza puede tener una de dos posiciones discretas, doblada a la izquierda o a la derecha. Si un extremo de esta cadena se conecta a un punto fijo, el otro terminará a cierta distancia, cuyo valor dependerá de la cantidad de eslabones caen a la derecha y cuántos lo hacen a la izquierda. Sólo si todos los eslabones caen de la misma manera, el extremo de la cadena estará a diez unidades de distancia, pero habrá muchas formas en las que los eslabones pueden doblarse, y ciertamente el resultado más común será que la cadena termine justo donde comenzó.

La *distribución de Poisson* fue descrita por primera vez por Simeón Poisson, matemático y físico francés que realizó su principal trabajo registrando los intervalos entre incidentes de muertes en el ejército de Napoleón en tiempo de paz (la causa más común de muerte fueron las patadas de mula: son peligrosas, las muías y los asnos.)



Una vez más, los modelos de atribución discreta de frecuencia con que ocurren los eventos independientes durante un período determinado, como el número de llamadas telefónicas por minuto que se recibe. Si bien es importante en su propia área, distribución de Poisson se limita principalmente a eventos aleatorios independientes, que ocurren durante un intervalo de tiempo, y podría utilizarse para modelar cosas como la demanda de servicios a partir de una fila.



La figura anterior muestra la distribución para las llamadas telefónicas que llegan al conmutador o central telefónica, en donde el nivel promedio general de llamadas es el poco probable, pero consistente, de ocho por minuto durante el día. Aún si en un minuto dado el nivel promedio de llamadas es ocho, habrá minutos en los que se recibirán más o menos llamadas. En este caso, es posible que, a lo largo de mil minutos, se pueda esperar que en 5 intervalos de un minuto se recibirán sólo cinco llamadas, y 20 intervalos llegarán hasta 14 llamadas. Tal análisis permite el modelo de predicción y diseño eficiente de procesos que será capaz de cumplir con la mayor demanda esperada, sin sufrir de sobrecarga de recursos.

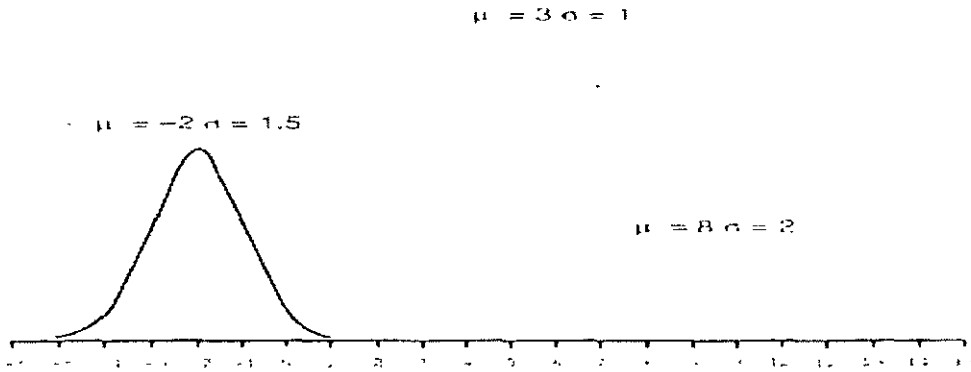
## DISTRIBUCIÓN NORMAL

La distribución binomial considera eventos aleatorios discretos, como los resultados de lanzar una moneda varias veces. En el mundo real y natural, miles eventos son raros, y por lo general sus resultados son consecuencia de la interacción de varios factores aleatorios e independientes con resultados discontinuos, no discretos. En vez de un número de longitudes fijas unidas o bisagras dobladas a la derecha o a la izquierda, considere un número de bandas elásticas, cada una de las cuales tiene una diferente longitud aleatoria. La distribución resultante tiene muchas similitudes con la binomial, pero es mucho más probable encontrarla en la vida real. Ciertamente, la distribución de frecuencia de la estatura de todos los niños londinenses de seis años que se imaginó antes sería una distribución normal clásica, ya que la estatura es una variable continua. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, es posible aproximar una distribución binomial determinada a una distribución normal equivalente.

Por ejemplo, considerar un manzano en un vivero. La genética del árbol dicta que cada manzana debería de ser de determinados tamaño y peso idénticos. Sin embargo, si se recogen todas las manzanas de un árbol grande y se traza la distribución de los pesos resultantes de cada manzana, el resultado será una imagen que se asemeja a la de la distribución normal. Para cada manzana, el peso real es un resultado ideal que interfiere con muchos factores en conflicto, que opera al azar y de manera independiente. La edad y el tamaño del árbol, el número de manzanas y la posición de cada una de ellas, las condiciones de clima y suelo, las plagas y enfermedades afectan el resultado final para cualquier manzana específica. Es esta variación aleatoria fundamental y ocurre de manera natural, lo que produce el efecto que se observa en la distribución normal: es por esta razón que tiene tanto interés para la calidad Six Sigma. Casi cualquier proceso único exhibe una variación normal de distribución, o algo que se le aproxima de manera estrecha.

El conocimiento actual de la distribución normal se debe principalmente al trabajo de Carl Gauss, un notable científico y matemático alemán de fines del Siglo XVIII y principios del XIX. Llamada la distribución de Gauss en su honor, se utiliza con más frecuencia el término *distribución normal*, reflejando el hecho de que la distribución describe casi cualquier cosa que se encuentra de manera normal en el mundo real.

La figura que sigue muestra tres ejemplos de distribución normal, trazados sobre el mismo eje. Existen muchos ejemplos muy distintos de esta forma, pero pueden clasificarse mediante dos variables: la *media* (promedio), y la *desviación estándar* (o sigma de la curva). No es necesario trazar varios números de manera gráfica como este para encontrar los valores de la media y de sigma, y la media es simplemente el promedio matemático, y la desviación estándar para un conjunto de números que pueden obtenerse con facilidad en cualquier calculadora científica moderna.



Sin embargo, la representación gráfica tiene la ventaja de mostrar con claridad la forma en que la desviación estándar se relaciona con la medida de Six Sigma.

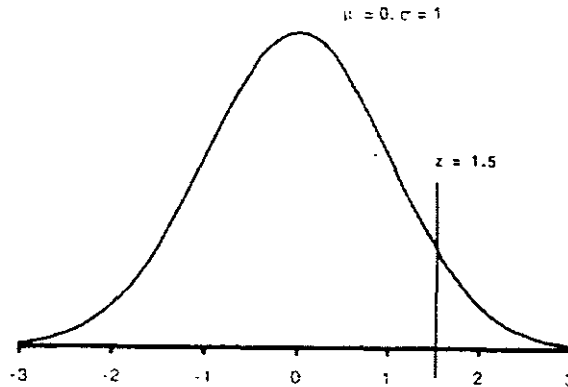
Al tomar la curva de la derecha de los tres ejemplos, sería interesante saber qué tanto de esta curva se encuentra, por ejemplo, a la izquierda o a la derecha del punto 11 en el eje horizontal. Esta información mostraría tanto la probabilidad histórica como la futura de un resultado que se encuentra por encima o por debajo del valor 11. Los resultados de probabilidad se relacionan con el área debajo de la curva, pero debido a la complejidad matemática de la curva normal, no existe una forma sencilla para calcular el área bajo una parte de la curva normal. Más bien, tales valores se encuentran calculando y sumando una serie compleja de números, y es necesario utilizar una computadora o tablas para obtener esta información.

La distribución normal es tan importante que se ha definido una curva específica estandarizada. Llamada *curva estándar normal*, tiene una media de cero y un valor sigma de uno, y abarca un área bajo la curva completa de exactamente uno. Con base en esta curva estándar, es posible utilizar tablas recalculadas para encontrar las propiedades de  $z$ , una variable que se usa con frecuencia para medir una parte del área debajo de la curva. En la curva normal estándar,  $z$  se toma simplemente como el número en el eje horizontal. Sin embargo, con base en cualquier distribución normal, el valor  $z$  de cualquier punto  $x$  en la curva se encuentra utilizando la fórmula:

$$z = (x - \mu) / \sigma$$

Lo que eso permite es que, para cualquier conjunto dado de datos que se aproxime a la distribución normal, habiendo calculado un valor para la media y para desviación estándar, es posible determinar el valor de  $z$  para cualquier punto específico de datos. Con base en este valor de  $z$ , el área debajo de la curva a cualquier lado del punto  $x$  se encuentra por referencia a las tablas para el área debajo de la curva normal estándar. Debido a que la curva normal estándar es demasiado importante, las tablas para el "área bajo de la curva, a la izquierda de un valor específico de  $z$ " se reproducen en casi todos los libros de texto de estadística y referencia, y el lector no tendrá ninguna dificultad para ubicar tales tablas. Una palabra de advertencia: debe observarse que  $z$  no se relaciona directamente con la medición a del proceso Six Sigma y, como se demostrará en la siguiente sección.





### TRES SIGMA Y SIX SIGMA.

Con base en el diagrama de la curva estándar normal, es posible observar que casi la totalidad del área visible debajo de la curva se encuentra dentro de tres desviaciones estándar a ambos lados de la media, aún cuando la curva en realidad sigue de manera indefinida y nunca toca en realidad el eje horizontal. De manera histórica, esto ha tenido un impacto en dos formas importantes. Primero, el cálculo del área debajo de la curva debía hacerse a mano y luego se publicaba en tablas, los resultados tendían a verse limitados a cuatro cifras significativas. Incluso hoy en día, con las sofisticadas computadoras existentes para realizar tales cálculos, las tablas para el área debajo de la curva normal estándar con frecuencia se detienen en 3.9, con una nota que dice, "las tablas son 1.0000 redondeado a cuatro cifras". Segundo, existe un límite práctico, ya que el área entre -3 y +3 es 99.74% de la curva total, muy próximo a 100%. En la década de 1920 se observó que, al establecer el proceso de esa manera, había tres desviaciones estándar entre la media y los límites especificados del proceso, para todos los propósitos prácticos los resultados deberían caer dentro de estos límites. Entonces, esta es la base histórica del control estadístico del proceso y de la calidad. También sirvió como base para la mayoría de las manufacturas con base en el consumidor, ya que un fabricante de ropa que producía abrigos para niños de seis años podría satisfacer a casi todos los chicos, abasteciendo un rango de estatura de sólo tres desviaciones estándar a ambos lados de la media. Esto dejaría de abarcar a sólo 260 de los 100,000 niños del ejemplo anterior. De hecho, la mayoría de los fabricantes abarcan sólo un rango de una o dos desviaciones estándar a ambos lados de la media, lo que representa del 70% al 95% de todas las tallas.

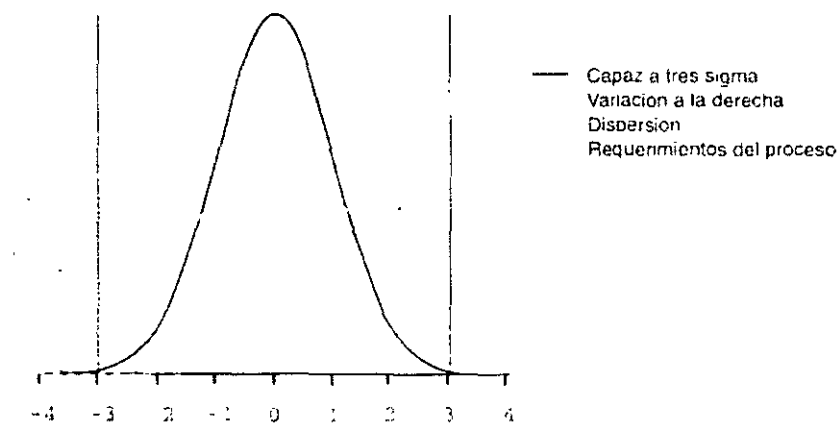
Entonces, ¿por qué hoy en día es necesario extender este límite de tres a seis desviaciones estándar, o sigma? Existen dos razones. Primero, tres sigma aún deja un error que se ha vuelto inaceptable para la industria manufacturera moderna; y segundo, la idea de que los procesos a una capacidad de tres sigma sólo fallan el 0.26% del tiempo se percibe en la práctica como un mito. Los primeros trabajos con los procesos en manufactura demostraron que, con el paso del tiempo, el resultado de un proceso cambiaría. Ya sea que la media de la distribución se desplace un poco a los lados, o bien la desviación estándar cambiará y la curva comenzaría a abrirse un poco. La consecuencia de esto es que cada vez más de los extremos de la curva se extienden más allá del límite esperado de tres sigma. Se ha vuelto una práctica aceptada (por algunos, pero no por todos), desvalorizar el ideal de tres sigma por 1.5 sigma, que tal vez sea una cifra arbitraria pero realista, respaldada por varios años de experiencia empírica en manufactura.

Cualquier proceso establecido para operar con un desempeño de tres sigma en el *corto plazo* se acepta como quizá uno que sólo proporciona un rendimiento de 1.5 sigma en el *largo plazo*, y de allí que quizá la probabilidad de largo plazo sólo sea 1.5 menor que el sigma de corto plazo. Afirmar que un proceso tiene la capacidad de operar a un desempeño de tres sigma significa en realidad aceptar un nivel de fracaso igual al área debajo de la curva normal estándar fuera de 1.5 desviaciones estándar de la media, es decir, cerca de 7%.

Six Sigma no es la excepción a esta regla, y un examen estrecho de las tablas z (que van más allá de 3.9) demostrará que, para un desempeño esperado de Six Sigma en el corto plazo, el nivel de defecto de Six Sigma es de hecho igual a 4.5 sigma para el largo plazo.

Esta diferencia se explica y justifica rara vez, y varios autores han expresado que por esta única razón, Six Sigma es un truco de confianza y casi no debe hacerse caso. Simplemente, no es el caso: en todo caso, la norma no expresada de tres sigma, es la que por más de 60 años ha sido el truco de confianza. Lo que aquí se discute es la capacidad del proceso, y no el nivel de errores. Ciertamente, un proceso "capaz a tres sigma" puede proporcionar un desempeño de tres sigma, pero con el paso del tiempo tenderá a dar sólo 1.5 sigma, equivalente a 66,800 defectos por millón. Asumiendo un mundo perfecto, un proceso de tres sigma proporciona justo eso, pero este mundo no es perfecto. Six Sigma se ha propuesto un objetivo más elevado, y en efecto ha duplicado la capacidad ideal del proceso de 3 a 6. Si bien un proceso puede alcanzar un desempeño de Six Sigma en el corto plazo, una vez más se acepta que, a la larga, esto podría caer a cuatro y medio sigma, por lo que los niveles de error para Six Sigma se cotizan en 4.5 niveles de sigma, > que equivale a menos de cuatro partes por millón. Visto desde esta perspectiva, hoy en día la calidad se encuentra en un desempeño de uno y medio sigma, y se propone alcanzar de cuatro y medio sigma, lo que hace que el salto suene incluso más impresionante que de tres a seis.

Todo esto trata en realidad de la capacidad del proceso, que con frecuencia está muy alejada de la satisfacción del cliente. Debido a las dificultades conceptuales para comprender lo anterior, y en particular la variación de 1.5 sigma, con demasiada frecuencia se habla de Six Sigma como defectos por millón de oportunidades. La experiencia de los consumidores de hoy en día señalaría el hecho de que un nivel de fracaso de 10% satisfaciendo las expectativas no es ciertamente desconocido.



Lo que se llama "tres sigma" es exactamente lo que se encuentra cuando cualquier organización asume por primera vez una iniciativa de calidad de Six Sigma. Sin embargo, lo que se llama "Six Sigma", sea del modo que se mida, garantiza proporcionar siempre no más de cuatro defectos por millón, aún cuando se haya aplicado la variación de 1.5 sigma.

La figura anterior muestra varias distribuciones de curva normal entre dos conjuntos específicos de límites de proceso. Los límites en +3 y -3 equivalen a los requerimientos del cliente para este proceso. La primera distribución se centra entre los límites (media de cero) y tiene un valor de desviación estándar de uno. A medida que la distancia entre la media y ambos límites es tres veces la desviación estándar, este proceso tiene una medida sigma de proceso de tres. Este es un proceso típico capaz a tres sigma, y la parte de la curva que queda fuera de ambos límites es aproximadamente 0.25%.

La curva de la derecha tiene exactamente el mismo valor de desviación estándar de 1, pero la media se ha desplazado aproximadamente -1.5 a la derecha, y una parte mucho mayor de la curva, aproximadamente un 7%, queda fuera de los límites del proceso. La tercera curva permanece centrada, pero tiene un valor mayor de desviación estándar, en este caso cercano a 1.65: esta es la medición de sigma de la curva. La distancia entre el centro de esta curva y los límites del proceso sólo pueden expresarse como un número menor de desviaciones estándar, en este caso una distancia de 3 dividida por 1.65, que está cerca de 1.8 sigma: es la medida sigma del proceso, y el área fuera de los límites es, una vez más, de 7% aproximadamente. Una diferencia confusa: la *curva* tiene una desviación estándar o sigma, que es una medición de qué tan "gorda" es la curva (1.65), y el *proceso* tiene una medida sigma (1.8) que es una medición de cuántas mediciones estándar (sigma) quedan entre la media y los límites de procesos determinados. Para evitar la confusión, quizá sea mejor llamar a la medida sigma de la curva por el título completo de *desviación estándar*, en vez de sigma.

Estas curvas también pueden ayudar a explicar la muy confusa diferencia entre sigma de proceso de corto y largo plazo. Motorola fue el primero en definir la forma de medir los valores Six Sigma y de proporcionar modos para que todos se apegaran a este enfoque, y no existe una verdadera razón para el cambio, aún cuando sea casi incomprensible y genere un debate considerable.

Si el resultado mensurable de un proceso determinado cambia con el paso del tiempo debido a la variación y a la amplitud, entonces no es posible tener idea cuándo se mide por primera vez y lo bien que en realidad se desempeña con el paso del tiempo. Suponer que un proceso ha sido mejorado y fue preparado inicialmente para funcionar a tres sigma en el corto plazo, lo cual sería similar a la curva *centrada delgada* de la figura de arriba. Si bien existen tres desviaciones estándar entre la media y los límites, en el largo plazo se espera que el desempeño se degrade y trabaje con un desempeño de sólo un sigma y medio, que es un nivel de error de aproximadamente 7%. Así, el sigma de proceso medido y de corto plazo en realidad está asociado con un desempeño de largo plazo del 93% de éxito. Si el mismo proceso se mide varios meses después, es posible que el desempeño se haya degradado al de la curva "gorda" de la figura, y una medición el error demostrará el fracaso esperado de 7%. Sin embargo puede suponerse que, con el paso del tiempo, el proceso regresará a su "situación óptima" inicial, en la que hay tres desviaciones estándar entre la media y los límites.

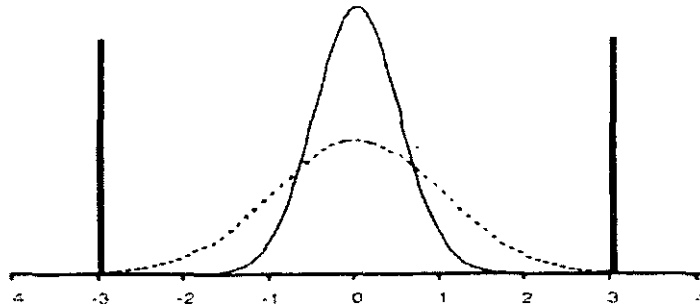
Por el contrario, si se observa por primera vez un proceso no mejorado y se le mide como poseedor de un nivel de fracaso de 7%, entonces en realidad se estaría desempeñando como la curva "gorda". El desempeño del proceso aún se establece en tres sigma en el corto plazo, ya que se espera éste sea el mejor escenario posible, a partir del cual la degradación reducirá el desempeño, y hasta el que debería (o podría) regresar. Si el proceso se "hace más listo", entonces ciertamente su rendimiento será como el de la curva "esbelta" y exhibirá tres desviaciones estándar entre la media y los límites. Es probable que, con el tiempo, regrese al desempeño más bajo, de que una vez más se asocia una capacidad de proceso de tres sigma un desempeño peor de largo plazo, de 1.5% desviaciones estándar.

Para pretender resumir y simplificar: especificar que un proceso tiene un desempeño de tres sigma es igual a decir que, en el mejor de los casos, será capaz de estar en tres desviaciones estándar entre la media y los límites para el corto plazo, pero en realidad en el largo plazo proporcionará un desempeño de caso peor de sólo 1.5 desviaciones estándar (y un error de 7%). Con el tiempo, deberán observarse todas las situaciones entre la mejor capacidad y el peor desempeño. La verdadera dificultad llega si un proceso se mide a un nivel de error de 7%, que afirma estar en tres sigma, pero que naturalmente no cambia o mejora en el largo plazo, y que aún permanece en este estado. Esto es aún más problemático si el proceso en realidad de degrada y cambia todavía más, lo que implica que el error medido de 7% fue el mejor caso, no el peor. Si se observa siempre la curva "gorda", entonces no se aplica en su diferencia el supuesto desempeño de corto y largo plazo, y el desempeño del proceso deberá comenzar a establecerse como el que tenga un valor menor de los dos. En tal caso, tres sigma es en realidad un sigma y medio.

De manera más formal, es la diferencia entre "corto plazo" y "largo plazo" lo que guía la aplicación apropiada de la variación 1.5 sigma. Los datos recolectados en el corto plazo mostrarán una capacidad de proceso que debería ser (1.5 sigma) mejor que el desempeño del proceso de los datos recolectados en el largo plazo. Para los procesos de manufactura, el corto plazo será una máquina, un operario, un turno, un componente, un paso del proceso, etcétera. Los procesos de servicio son implícitamente más complejos y rara vez permiten la recolección de datos de corto plazo: los datos recolectados siempre serán de largo plazo, y cubrirán muchas operaciones, personas, turnos, días, etapas de proceso, etcétera. Tales datos proporcionarán la medida sigma de largo plazo para el desempeño del proceso. Agregar 1.5 sigma convertirá esto en la medida sigma de corto plazo para la capacidad del proceso.

Si todo esto sigue siendo totalmente incomprensible para el lector, entonces el mejor enfoque consiste en apegarse al concepto de conteo de defectos, y utilizar las tablas aceptadas (y modificadas) como norma adoptada. Ciertamente, quizá no haya alternativas en el caso de muchos procesos de servicio.

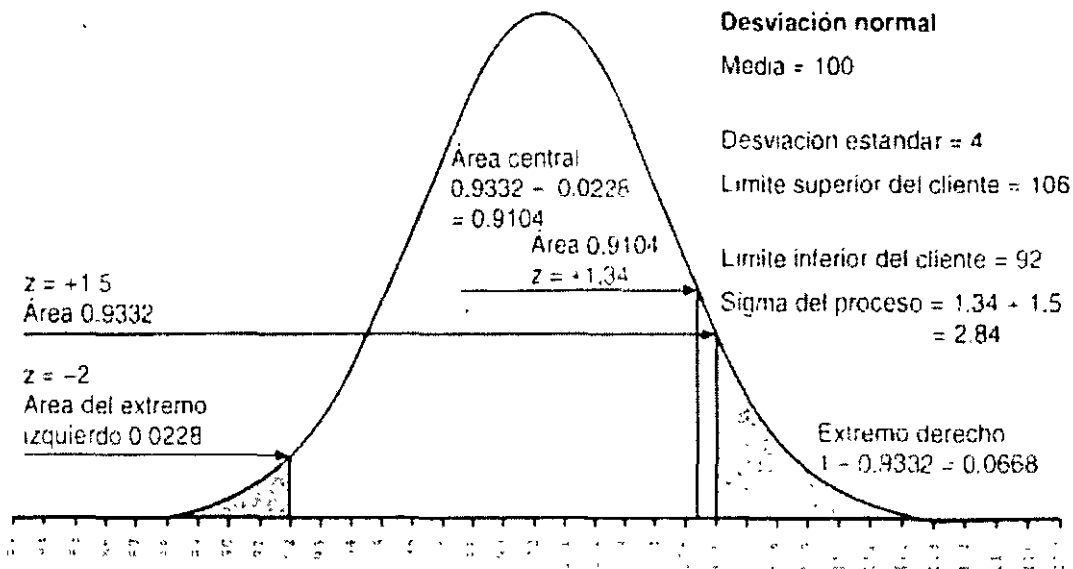
La figura que sigue muestra la diferencia visible entre un proceso capaz en tres sigmas (la curva "gorda") y un proceso capaz en Six Sigma (la curva "delgada"), ilustrados contra límites idénticos del proceso. El objetivo de una calidad Six Sigma consiste en asegurar que el resultado de cada proceso se encuentre dentro de los límites del cliente del modo siguiente: la media del resultado se centra entre los límites y la desviación estándar del resultado es tan pequeña que sólo rara vez los clientes sufren resultados defectuosos.



Aún al no poder asignar la variación de 1.5 sigma sobre tal diagrama, la diferencia entre tres y seis sigma es aún mejor que 2,000 defectos por millón de oportunidades, pero esto es únicamente la mitad de la *historia*. Un resultado que caiga fuera de los límites del proceso, sino que también proporciona más espacio de maniobra, en el sentido de que la curva de distribución puede moverse o apartarse ligeramente sin tener demasiado impacto sobre el nivel de defectos. La curva tres sigma no es tan tolerante.

### CÁLCULO DE SIGMA DEL PROCESO: UN EJEMPLO

Una vez que se reúne todo lo anterior, es posible demostrar un ejemplo de un cálculo completo de un sigma del proceso. En este caso, se tiene un proceso con una media de 100 y una desviación estándar de sólo 4. Para la encuesta del cliente, se ha decidido que los límites superior e inferior aceptables para este proceso son 106 y 92. Existen dos formas posibles de llegar a esa medida sigma del proceso en este caso específico. La primera es el método completo del cálculo.



1. Determinar la distribución normal, su media desviación estándar y los límites superior e inferior del cliente

2. Convertir cada límite del cliente a un valor  $z$ , y luego observar las áreas correspondientes bajo la curva de desviación normal estándar de las tablas.
3. Desarrollar el área entre los límites, y luego convertir esto de nuevo a una curva con una sola cola a la derecha, y el valor correspondiente de  $z$ .
4. Sumar 1.5 a este valor de  $z$  para llegar al sigma de proceso del corto plazo, que es 2.84

El método que utiliza los defectos es, por mucho, el más sencillo. Al contar las oportunidades totales y los defectos totales observados, es posible convertir los defectos por millón de oportunidades a un valor sigma de proceso con base en una tabla precalculada de tales valores. En este ejemplo, por cada millón de resultados, 22,800 estarán defectuosos hacia la izquierda, y 66,800 hacia la derecha. Esto hace un total de 89,600 defectos. Por supuesto, es poco probable que ningún proceso proporcione un millón de resultados en un lapso breve, de modo que podrían ser 90 defectos que se observan en 1,000 resultados, o 45 en 500, o 9 en 100. Al observar 89,600 defectos por millón de oportunidades en una tabla DPMO a sigma muestra que el sigma del proceso de corto plazo es de aproximadamente 2.84 (equivalente a 90,120 defectos, que está bastante cerca).

Es preciso acentuar que el método de defectos por millón de oportunidades es aproximado y que convierte en poco confiable el conteo absoluto de defectos absolutos es pequeño (menor a aproximadamente 5). En un proceso de desempeño de cuatro sigma, el nivel de defectos es de aproximadamente 1%. En manufactura, donde cada hora miles de artefactos salen de la línea de producción, no se requiere mucho tiempo para contar los defectos. En un sector de servicios, con quizá sólo diez clientes al mes, el método de defectos por millón de oportunidades puede ser inapropiado del todo. Las distribuciones binomiales tienen muchas similitudes con las normales, y es práctica estándar aplicar las reglas para el área debajo de la curva de una distribución normal a las distribuciones binomiales similares. Si bien esto "o funciona en todos los casos, en las situaciones en que se utilizan datos discretos, no continuos, para el trabajo a Six Sigma, el método de conteo de defectos por millón de oportunidades para calcular la medida sigma del proceso es una aproximación aceptable.

Una vez más, en extremos con niveles de error muy grandes o muy pequeños, las aproximaciones no se sostienen, y se aplicaría un enfoque más formal (y complejo). En la práctica, en estos casos en que los niveles de error son muy grandes, la aplicación completa de la estadística virtualmente carece de sentido, y con gran frecuencia confunde a las cuestiones tanto como a las personas. Al operar a un desempeño del proceso de cuatro sigma o mejor, no hay espacio para métodos desordenados y descuidados, y es preciso exigir mayor cuidado, tanto en la teoría como en la ejecución de las estadísticas que participan. En este caso, los *intervalos de confianza* comienzan a desempeñar una función importante para decidir cuánta confianza puede asignarse al resultado calculado.

## DISTRIBUCIONES NO NORMALES

El diagrama clásico de libro de texto es una cuestión, pero los datos de la vida real rara vez se ven tan limpios y ordenados. La causa fundamental de la distribución normal es la variación que ocurre de manera natural en el mundo real. Las dimensiones de corte de una barra de acero producirán la longitud ligeramente diferente en cada ocasión, debido

a las variaciones inevitables en la longitud medida, el tamaño de la barra, dónde cae la hoja de la cizalla, etcétera. Por encima de estos errores ocurren variaciones naturales, debidos a causas como distintos operarios de turno y procedimientos de corte, cambios en la calibración de la máquina, variaciones diarias y estacionales en la temperatura del taller, etcétera. La mayoría de los procesos de manufactura se preparan específicamente para eliminar esas variaciones no naturales, ciertamente el principal objetivo de la fabricación masa consiste en preparar procesos para abastecer artículos idénticos una y otra vez, independientemente de quién opere la máquina o de la hora del día que sea.

El sector de servicios es bastante distinto, ya que los procesos no siempre se documentan plenamente, por no hablar de controlarlos. No es raro que, en tales procesos, se descubra que la variación no natural supera totalmente a la natural. En este caso, la forma de la distribución trazada se verá como la curva normal. La conducta fundamental es la de la distribución normal, pero los datos se han transformado o desviado de alguna manera. Cuando se trata con tales datos, es buena práctica eliminar primero los que están excesivamente fuera de patrón, probar la "normalidad" (apego a una distribución normal ideal) y luego transformar los datos de nuevo en una curva normal. La transformada de "Box-Cox", que se encuentra en algunos paquetes estadísticos, puede identificar y aplicar fácilmente las transformadas necesarias para corregir los datos desviados.

Esto es particularmente importante cuando se trata con resultados de procesos de servicio, relacionados con la duración en tiempo. Con frecuencia, el resultado se desvía de manera importante hacia la izquierda, con una larga cola a la derecha, y siempre es posible retrasar un proceso, pero nunca engañar al tiempo.

El sentido común práctico es también muy útil, ya que para comprender otras distorsiones de la curva, como las distribuciones multimodales (donde dos o más curvas se superponen entre sí), se requiere interpretación humana en la misma proporción que un análisis metódico de los datos. La teoría de la curva normal afirma que continúa a la izquierda y a la derecha, nunca llegando al cero, y en la práctica esto puede llevar a inferencias absurdas. Si se hiciera una gráfica de la estatura de todos los adultos en Reino Unido, se produciría una distribución normal. La media es el promedio de estatura de todos los adultos, quizá 1.70 metros o algo así. La desviación estándar significaría aproximadamente 0.07 metros, de modo que casi toda la población estaría entre 1.50 y 1.90 metros de estatura, es decir, más o menos tres desviaciones estándar en ambos lados de la media. Sin embargo, la distribución implica que tres personas de cada millón miden más de dos metros, y una de cada mil millones sobrepasa los 2.10 metros. Esto ocurre, pero debe haber un límite práctico superior. No existen manzanas del tamaño de casas, y los maremotos no alcanzan el tamaño del planeta, simplemente porque las manzanas dejan de crecer después de cierto tamaño y hay un límite físico al agua en los océanos. Esto es muy evidente en los procesos en los que se imponen detenciones prácticas para impedir resultados fuera de rango. Ciertamente, la distribución histórica del aseguramiento de la calidad ha sido rechazar el resultado y enviarlo ya sea al cajón de desperdicios o a ser trabajado, y que pudiera ser necesario profundizar más en tales casos para localizar partes faltantes de una distribución.

---

---

## ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Con frecuencia, simplemente no es posible medir a toda la población que nos interesa. El solo hecho de medir cada uno de los resultados puede encontrar una media y una desviación estándar verdaderas y precisas, pero es posible inferir conductas para toda la población al considerar los hechos conocidos de una parte muestreada.

La estadística inferencial cubre áreas como los intervalos de confianza, las pruebas de hipótesis y el análisis de regresión y correlación, cuyos análisis detallados están más allá del alcance de este libro. Si parte de Six Sigma como metodología debe hacerse a un lado para los especialistas, ésta es una excelente candidata. Pocas personas tienen el interés o la capacidad de realizar pruebas estadísticas de hipótesis, y tal experiencia con frecuencia simplemente no está disponible en las organizaciones no manufactureras. Como se verá más adelante, la instrumentación de Six Sigma requiere niveles de personas con distintas habilidades, cada cual con una función especial a desempeñar en la dirección, administración y apoyo de las mejoras de la calidad. Para las organizaciones no manufactureras, es apropiado mejorar específicamente la posición del experto en calidad Six Sigma, normalmente conocido como cinturón negro maestro. Tales personas aprovechan una experiencia avanzada en capacitación estadística y experiencia práctica obtenida al trabajar con los datos de bajo nivel asociados con los procesos de servicio (con frecuencia materiales que la mayoría de los estadísticos ni siquiera considerarían dignos de un segundo vistazo). Tales personas, experimentadas y capacitadas, proporcionan datos esenciales, prácticos y realistas, apoyo y guía cuando se requiere.

## SIX SIGMA EN LA MANUFACTURA

La fuerza impulsora de la nueva norma que es la calidad Six Sigma proviene de la manufactura global, donde la escala y el tipo de producción suponen que una calidad de producto del 99% ya no es lo suficientemente buena. En la década de 1920, quizá los procesos de producción tuvieran una tolerancia al error considerablemente mayor, y el costo de un defecto fuera i más pequeño.

La producción masiva de gran escala se limitaba principalmente a la fabricación de automóviles de motor, donde Ford y otras empresas aplicaban economías de escala en la línea de producción. La forma en que se ensamblaban los automóviles implicaba que si el vidrio de un para brisas no encajaba, se hacían ajustes pequeños en el momento, o bien el parabrisas se enviaba al desperdicio. De cualquier modo, el cliente lo pagaba. Incluso a principios de la década de 1980, vehículos como el Land Rover (Serie Tres) demostraban cuánto "toma y daca" se había integrado al diseño original, que en algunas partes databa de antes de la Segunda Guerra Mundial. Muchas veces se ha demostrado que uno de los primeros Land Rover podía mantenerse en marcha en la mitad del desierto con sólo las herramientas y habilidades más rudimentarias, pero el desempeño en general de tales máquinas era muy malo. Los anillos del pistón del motor permitían que se filtraran grandes cantidades de aceite al cilindro superior, pero el resultado era una producción y mantenimiento más sencillos: había funcionado por casi 50 años, ¿por qué cambiar?

El Reino Unido y los Estados Unidos tienen una larga tradición de innovación y diseño, "la necesidad es la madre de la inventiva" y, sin necesidad, era demasiado sencillo no



inventar y permanecer con el *status quo*. Por otra parte, la industria japonesa no tenía nada que perder, y no tuvo dificultades para conseguir los autos de sus competidores, desarmarlos pieza por pieza, y mejorar todo lo que encontraban. Fue una época en la que muchos competidores japoneses sabían más acerca de un carro que el fabricante original.

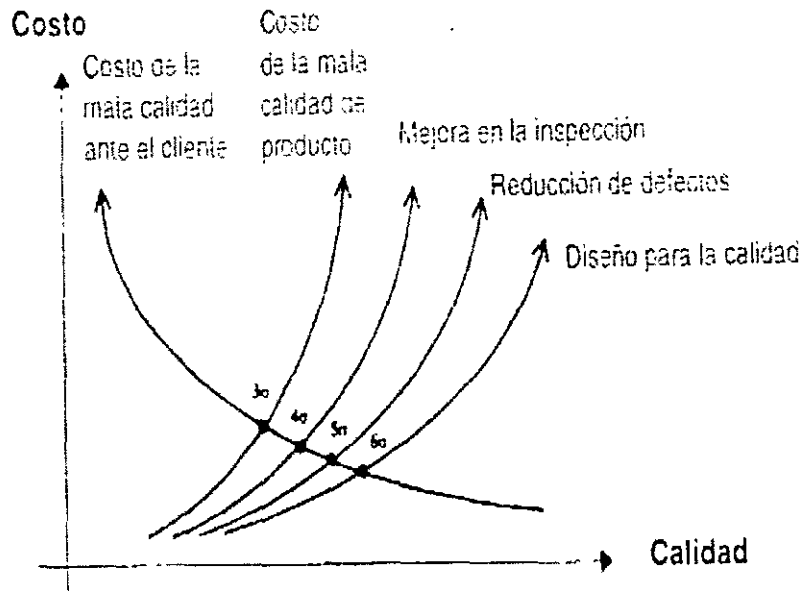
La necesidad para la industria japonesa era irrumpir en los mercados externos en los que nunca habían sido líderes, en los que no tenían ventaja competitiva, así como muy poca experiencia. ¿Cómo era posible lograr todo esto? La respuesta es muy sencilla: hacer las cosas mucho más barato que cualquier otro. El costo es un importante factor determinante, y como bajar el costo significa reducir la calidad como por lo general había sido en el pasado, entonces los fabricantes japoneses pronto obtuvieron una reputación de productos a bajo costo y baja calidad. Por tanto, debía producir algo de igual o mejor *valor*, a un costo más bajo, y significaba eliminar el desperdicio y todos los gastos innecesarios. Al destilar la esencia misma de lo que los clientes deseaban, y luego rediseñar tanto los procesos como los productos para proporcionar éstos con un nivel de cero desperdicio, los japoneses destruyeron para siempre la demasiado cómoda relación entre el costo y la calidad del producto.

En la manufactura de hoy en día, ya no es posible transferir al cliente los gastos que supone la generación de una buena calidad, ya que los demás fabricantes del mundo pronto encontrarán una forma de proporcionar una calidad similar sin los costos asociados. De manera histórica, una mejor calidad significa un mayor aseguramiento de la misma, en donde se eliminan los gastos que suponía la prueba y rechazo de productos después de la manufactura. Hoy en día, el concepto de calidad es que una mejor calidad de hecho ahorra dinero. Nada de esto es particularmente nuevo, pero desde hace mucho tiempo la manufactura ha estado obsesionada con la calidad de *producto* y no con la del *cliente*. Sólo al ver más allá de las especificaciones del producto y del aseguramiento de la calidad, es posible percibir que la calidad excelente viene con una satisfacción total del cliente. Y es sólo aplicando la medición y la filosofía de Six Sigma que es posible lograrlo. La manufactura ha empleado varias metodologías de calidad como ayuda para mejorar la calidad del producto y reducir los costos, pero Six Sigma va más allá de esto y aporta un nuevo énfasis a tres áreas esenciales:

- Requerimientos del cliente
- Mejora de procesos para la reducción de defectos
- La Administración Total de la Calidad que abarca a todos los empleados

El "costo de (asegurar) la calidad" es un factor verdaderamente limitante que es posible alcanzar de manera práctica en términos de excelencia entregada al cliente. Los pasos prácticos que supone garantizar el producto o la calidad del producto o servicio requieren de manera inevitable un costo y gasto general asociados, que de manera tradicional se han equilibrado contra la reducción en los costos reales que se asocian con los fracasos y el trabajo debidos a la baja calidad. En la figura que sigue se muestra el punto de equilibrio, en el que el costo de proporcionar una buena calidad se equilibra contra el costo que se sufre como resultado de una baja calidad, y también demuestra la forma en que este punto puede modificarse. Se han asociado diferentes niveles de logro con empresas que aumentan la calidad mediante; una mejor inspección, aseguramiento de la calidad, mejor diseño y operación de procesos, y la meta final de cero defectos. Tales niveles pueden realizarse de manera laxa con la medición del proceso Six Sigma de tres, cuatro, cinco y Six Sigma, y con las diversas etapas en la instrumentación de la

calidad Six Sigma. El punto importante a observar es que sólo al eliminar el error, el fracaso y el retrabajo, en vez de aumentar la inspección y aseguramiento de la calidad, puede modificarse el punto de equilibrio de costos para un mejor nivel de desempeño.



Rendimiento de un sólo paso	tres sigma	4 sigma	5 sigma	Six Sigma
	93%	99%	99.77%	99.9997%

Complejidad de la parte	Rendimiento final (%)			
1	93	99	100.0	100.00
2	87	99	100.0	100.00
3	81	98	99.9	100.00
4	76	98	99.9	100.00
5	71	97	99.9	100.00
6	66	96	99.9	100.00
7	62	96	99.8	100.00
8	58	95	99.8	100.00
9	54	95	99.8	100.00
10	50	94	99.8	100.00
20	25	88	99.5	99.99
30	13	83	99.3	99.99
40	8	78	99.1	99.99
50	3	73	98.9	99.99
100	0	54	97.7	99.97

## CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO

Desde hace mucho tiempo, los procedimientos de fabricación y producción disfrutaban de las ventajas que aporta la estadística a la tarea de controlar cualquier proceso. Si el objetivo principal consiste en producir todos los artículos dentro de cierto rango, entonces todo proceso de producción, una vez que se pone en movimiento, necesita una

vigilancia continúa para asegurar que todos los productos quedan realmente dentro de dicho rango.

Por ejemplo, para una empresa que fabrica barras de chocolate, el peso de cada barra tiene una importancia fundamental. Una posibilidad es pesar la barra, pero si la producción es del orden de millones, esto es tanto práctico como caro. La respuesta consiste en vigilar una muestra, y deducir, con base en los métodos estadísticos, el comportamiento de toda la producción.

Los productos con un peso establecido de 125 gramos deben (por virtud de la Ley de Protección al Consumidor) pesar no menos de 125 gramos, o bien alcanzar un promedio de 125 gramos dentro de una determinada tolerancia (la legislación británica cambió hace varios años, después de la entrada al Mercado Común Europeo, y los fabricantes ahora pueden basar mediciones en promedios). Desde el punto de vista del fabricante, más le 125 gramos significa que parte del producto podría ir en otro paquete, de modo que los límites superior e inferior del cliente estarán tan cerca del 125 como sea posible. Una vez más, la distribución de todos los rendimientos posibles es una curva normal, con una media y una desviación estándar mensurables, y los métodos posibilitan a los departamentos de control de calidad asegurar el desempeño del proceso, y decidir qué tanto del producto está fuera de los límites de control.

La vigilancia estadística puede ampliarse aún más utilizando las *gráficas de control de Shewhart* para indicar cualesquiera cambios de plazo dentro del proceso. Una gráfica de control es una herramienta estadística diseñada para vigilar mediciones como la métrica del proceso, a lo largo de un determinado lapso, y simplificar los cambios separados, críticos e inesperados, de la variación aleatoria normalmente esperada junto con los planes apropiados de acción. Esto permite a los controladores de planta, responsables de la calidad de los resultados, responder a los cambios antes de que se conviertan en críticos. A lo largo de un determinado período, cambiará el desempeño del mecanismo fundamental que asegura que se dosifiquen exactamente 125 gramos de producto. La variación natural es inevitable, pero controlable dentro de los límites. Las causas especiales de variación, como una parte que cambia o falla en una máquina, o un cambio en la mezcla de producto que afecte la viscosidad y por tanto la velocidad de dosificación, deben detectarse y emprender de inmediato las acciones correctivas.

Esto es, de manera predominante, una extensión práctica de la misma teoría sobre la que se fundamentan el concepto y la medición Six Sigma. Por lo tanto, Six Sigma da cuerpo a gran parte de lo que ya era bien practicado en el campo del control estadístico del proceso.

## **SIX SIGMA EN LOS SECTORES DE SERVICIO**

A la larga, es la alianza entre los aspectos que abarca Six Sigma en su totalidad lo que asegurará un lugar duradero para esta metodología dentro de futuras iniciativas de calidad. En la práctica, el mayor reto para Six Sigma se encontrará en los entornos ajenos a la manufactura. Si la metodología depende de manera tan importante de la estadística, ¿cómo puede aplicarse un área en la que nunca antes se habían realizado tales mediciones y análisis?

La realidad es que *cualquier* tarea es, de hecho, un proceso, y muestra una variación similar a la de la distribución normal, y *puede* medirse y mejorarse. La dificultad radica en cubrir la diferencia entre las cuestiones subjetivas como lo que en realidad constituye un defecto, y las variables concretas, mensurables y susceptibles sobre las cuales se puede actuar. Sin embargo, es posible superar esta dificultad.

El sector de servicios necesita aún más las iniciativas de calidad Six Sigma que la manufactura, simplemente porque los rendimientos tienden a ir directamente a los clientes, en tanto que en manufactura la mayoría de los defectos se eliminan o arreglan antes del embarque, y todo lo que el cliente observa es un lote final. Los procesos de servicios también son más complejos y menos robustos que los de manufactura, y con frecuencia no existe virtualmente historia de diseño y control de nada, excepto de las cuestiones financieras.

La realidad es bastante contundente. Considere una vez más la caja registradora del supermercado, en la que un cliente se acerca con cien artículos en la canasta de compras navideñas. Para este cliente, el éxito, en términos del proceso de salida y pago, exige que éste sea rápido y preciso. Para tal proceso, la manufactura tendría tolerancia, procedimientos de retrabajo y desperdicios, vigilancia y control. Para dar a los supermercados lo que se les debe, los procesos de pago mejoraron dramáticamente en las principales cadenas de supermercados durante la década de 1990, pero aún existen tiendas importantes en el Reino Unido en las que simplemente no es posible marcar cien artículos sin un problema u otro.

## SEGUNDO RESUMEN

- Six Sigma significa muchas cosas, incluyendo una medida, una filosofía, una meta y una metodología
- La filosofía de Six Sigma es la satisfacción total del cliente
- La meta de Six Sigma consiste en asegurar casi cero defectos al cliente en los procesos fundamentales para éste
- La base estadística de Six Sigma es que:
  - Todas las tareas son procesos, y todos los procesos presentan variación
  - La mayoría de la variación sigue una distribución normal, que puede medirse y comprenderse
  - La medición de Six Sigma es la distancia entre la media del resultado y los límites del cliente, medidos en desviaciones estándar o sigma del proceso, y se logra un nuevo límite práctico para la perfección con seis desviaciones estándar a cada lado de la media.
  - Con frecuencia, la medición sigma del proceso se cita en términos de defectos, y se integró una asignación de 1.5 sigma en los cálculos para representar la variación y dispersión de largo plazo.
- La metodología Six Sigma se relaciona con la aplicación práctica de la teoría estadística y puede aplicarse igualmente bien tanto a los sectores de manufactura como a los de servicios. Reúne varias herramientas y habilidades existentes, como el control estadístico del proceso y la Administración Total de la Calidad, como apoyo con la instrumentación práctica.
- Para manufactura, el salto a la calidad a bajo costo sólo ha ocurrido en conjunción con una transición del aseguramiento del producto posterior a la producción al diseño y la calidad relacionada con el cliente dentro de la producción.

- Los sectores de servicios son implícitamente más complejos y menos tolerantes del fracaso que la manufactura, y Six Sigma puede proporcionar las herramientas y percepción necesarias para mejorar la calidad en esta, quizá tradicional, pero poco fructífera área.

### 3.- ANTECEDENTES DE SEIS SIGMA.

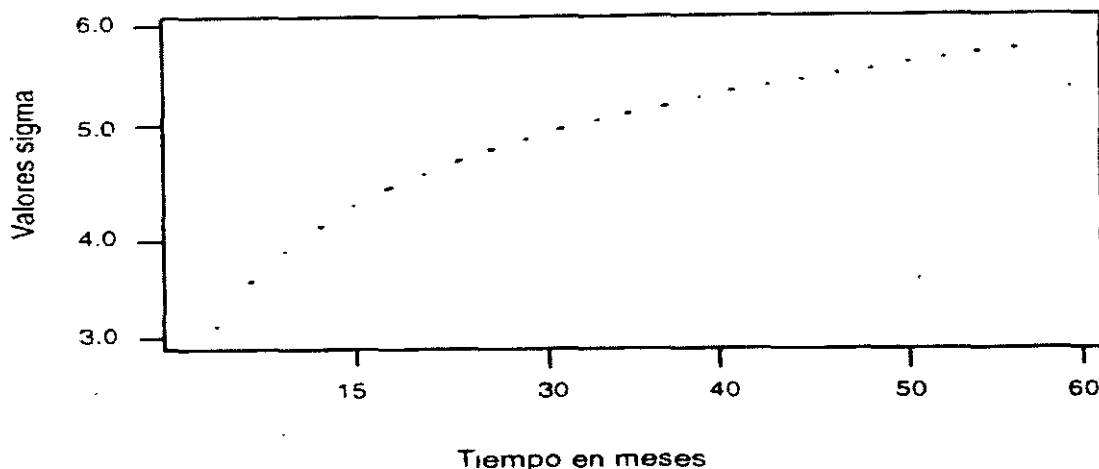
La presencia en este momento de este tema es relajarse yendo al principio del tema. Apoyarse para este relax en la lectura del Capítulo 15 del texto "Calidad Total y Productividad" de Humberto Gutiérrez Pulido. Mc Graw Hill.

### 4.- Generalidades de la metodología CMAIC.

El corazón de la eficiencia de Seis Sigma: el método DMAIC

El objetivo primario de la metodología Seis Sigma es proporcionar a una organización los medios necesarios para aumentar al máximo la eficacia de sus procesos (y con ello la rentabilidad), al tiempo que se hace lo propio con la satisfacción del cliente. Debido a que la eficacia es el acto de producir con un mínimo de pérdida, gasto o esfuerzo innecesario, Seis Sigma permite a una organización minimizar los efectos costosos y perjudiciales de lo que se conoce como la fábrica oculta. Visto desde la perspectiva de ISO 9001:2000, Seis Sigma es una de las metodologías que pueden usarse para instrumentar el párrafo 8.5.1, Mejora Continua. Dicho párrafo afirma que una organización "mejorará de manera continua la eficacia del sistema de administración de la calidad, a través del uso de la política y los objetivos de calidad, los resultados de la auditoría, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión ejecutiva".

### MEJORAS SIGMA CON EL PASO DEL TIEMPO



Como puede verse en la Figura, tal vez se requieran varios años para que una organización logre (si es que lo llega a hacer) un nivel de eficacia Seis Sigma. Las compañías podrán llegar a niveles tan altos como 5.0 o 5.2 sigma, pero llegar a Seis Sigma puede requerir una re-concepción completa de los procesos.

### **Lineamientos para el proceso DMAIC**

¿Por qué lineamientos? El proceso de Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control, o DMAIC, que se describe a continuación, se presenta como una serie de pasos que deben seguirse rigurosamente para analizar y, más adelante, mejorar un proceso. Esta disposición por parte de los conversos de seguir las reglas a ciegas puede llevar a las dificultades y, de hecho, las empresas basadas en equipos, Seis Sigma u otro "modelo de mejora" similar, para la resolución de problemas, con frecuencia se vuelven prisioneras de la metodología. Esto puede llevar a algunos escenarios absurdos y costosos, en los que se organiza un equipo de cuatro o cinco personas para decidir si un bebedero que estorba en un pasillo debe moverse, cuántos metros, a la izquierda o a la derecha...

Se debe reconocer que hay muchos tipos de problemas, y cada uno tiene su propio nivel de complejidad y cuya resolución exige técnicas diferentes. En algunos casos, una persona conocedora puede proponer con rapidez la solución eficaz a un problema y no es necesario reunir a un equipo de los llamados especialistas en resolución de problemas, que quizá emplearán una cantidad considerable de tiempo en el desarrollo de una solución analítica prolongada y quizá impráctica. De hecho, en algunos casos, la aplicación rigurosa del proceso DMAIC puede impedir que se encuentre una solución. Por consiguiente, es importante reconocer que, en muchos casos, una entrevista bien preparada y bien dirigida con un operario experimentado, una secretaria o un empleado, incluso con uno o más clientes, puede revelar con rapidez la causa "raíz" de un problema. Por último, al considerar el uso de las técnicas de resolución de problemas, es preciso recordar que "una vez que se llega a una solución, y para hacerlo se habrá pagado un precio bastante alto en cuanto a angustia y expectativas, nuestra inversión en esa solución será tan grande que tal vez prefiramos torcer la realidad para encajar nuestra solución, en lugar de sacrificar ésta". Por consiguiente, para evitar distorsionar la realidad, una vez que se ha encontrado o propuesto una solución, es indispensable verificar la eficacia de ésta; y eso es precisamente lo que propone el proceso DMAIC.

### **El proceso DMAIC**

El proceso DMAIC consiste de cinco fases, conocidas como Definición, Medición, Análisis, Mejora (Improve) y Control. Estas fases encuentran sus orígenes en el modelo de Planeación, Realización, Verificación y Acción que el difunto Dr. Deming propuso hace más de 50 años, y que es el mismo modelo que hoy en día utiliza el sistema de administración de la calidad ISO 9001:2000. Por lo tanto, no es sorprendente saber que, en vista de esta herencia común, existe correspondencia entre las fases del proceso DMAIC y el requerimiento ISO 9001:2000 (esta correspondencia se presenta a continuación, incluyendo los párrafos de ISO 9001:2000).

## Definición

El primer paso de la fase de Definición consiste en seleccionar un proyecto para la mejora. La persona que tiene la responsabilidad y autoridad (ISO 9001:2000 párrafo 5.5) de seleccionar un proyecto dependerá naturalmente de la estructura de la organización. En la mayoría de las empresas, un gerente o alguien que le reporte directamente puede proponer un proyecto para la mejora.

En la mayoría de organizaciones, existen suficientes oportunidades de encontrar las mejoras y con ello sugerir un proyecto. Si la empresa posee la certificación a la norma ISO 9001:2000, se podrían buscar oportunidades utilizando cualquiera o todos los párrafos siguientes:

- 8.2.1 Satisfacción del cliente: Este párrafo requiere: "Como uno de las mediciones del desempeño del sistema de administración de la calidad, la organización supervisará la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha reunido los requisitos del cliente".

Las encuestas de clientes, ya sean mediante cuestionarios por correo, teléfono o, de preferencia, estudios personales, son una excelente manera de evaluar si la percepción de los clientes acerca de la calidad y/o servicio (es decir, la voz del cliente) coincide con la imagen que tiene la empresa sobre su propio desempeño. Tales encuestas podrían revelar que las mediciones de desempeño que desarrolla una organización para medir su desempeño respecto a la satisfacción del cliente puede ser de escaso valor o importancia para los clientes que valoran otras características del desempeño.

8.2.2 Las auditorías internas y en particular las llamadas auditorías de valor agregado, son una fuente importante de información valiosa con respecto del desempeño del proceso. Las auditorías de valor agregado van más allá del aspecto de conformidad en cuanto a que se realizan en un esfuerzo de no sólo evaluar la eficacia de un sistema de administración de la calidad, sino asimismo para tratar de determinar la eficacia de todos los procesos. Los auditores internos no sólo están especializados en buscar la conformidad a los requisitos, sino también en encontrar las redundancias o pasos sin valor agregado dentro de los procesos. En consecuencia, los informes de la auditoría interna pueden ser una valiosa fuente de información sobre las mejoras del proceso. Por extensión, los auditores internos pueden ser miembros valiosos de un equipo de mejora de proceso.

8.3 Control de producto no conforme. Uno de los requisitos que se establecen en este párrafo es que una organización "tratará las no conformidades... tomando acciones para eliminar la no conformidad descubierta". Es claro que los informes de no conformidad son una fuente importante de información para la posible mejora del proyecto.

Las oportunidades de mejora pueden clasificarse en dos categorías generales:

1. Oportunidades que tienen un impacto directo en un cliente (interno o externo).
2. Oportunidades que tienen un impacto directo sobre la eficacia del proceso (y por lo tanto sobre la rentabilidad). Estas oportunidades pueden o no tener impacto sobre el cliente. Por

ejemplo, el objetivo de una mejora propuesta del proyecto podría ser simplificar y de ese modo mejorar la eficacia de un proceso. Si bien estas mejoras a la eficacia llevarán a las importantes economías para la organización, pueden ser transparentes para el cliente. Es obvio que algunas mejoras a la eficacia podrían beneficiar al cliente, independientemente de que la decisión de transferirle estos ahorros en costos se deja al criterio de la dirección.

Una vez que se encuentra una oportunidad de mejora, debe cuantificarse (si no es que ya lo fue). En otros términos, son inaceptables las siguientes declaraciones vagas del problema:

"Tenemos demasiados rechazos en la estación 5 del proceso TRA", o, "El tiempo del ciclo de proceso B es demasiado lento"

Tales declaraciones vagas del problema necesitarán reformularse antes de presentarlas a la alta dirección para su revisión (Ver la siguiente tabla).

### COMO EXPRESAR UN PROBLEMA

En lugar de:	Diga
"Tenemos demasiados rechazos en la estación 5 del proceso TRA"	"La proporción del desecho actual en la estación 5 del proceso TRA tuvo un promedio de 5.4 por ciento durante los últimos cuatro meses"
"El tiempo del ciclo al proceso B es demasiado lento"	"El tiempo del ciclo actual para el proceso B es de cinco unidades por minuto"

La primera declaración del problema reexpresa el vago "demasiados desechos" de una manera más específica: 5.4 por ciento durante los últimos cuatro meses. La segunda declaración aclara lo que significa "demasiado lento": cinco unidades por minuto.

El siguiente paso consiste en identificar todos los procesos que pudieran asociarse con la ineficacia o problema. El modelo de Proveedor (Supplier), Entrada (Input), Proceso (Process), Resultado (Output), Cliente (Customer), o SIPOC, es una técnica útil y sencilla que puede usarse para identificar todos los procesos interconectados y asociados con el problema o ineficacia (ver también ISO 9001:2000, párrafo 4.1 a-f).

Por ejemplo, si el objetivo del proyecto es reducir el número de defectos que genera por un proceso, se podría usar el modelo SIPOC que se explicará de manera general en clase y de manera específica en los módulos posteriores, para vincular los defectos (que son el resultado de por lo menos un proceso) a las entradas del proceso y, a la larga, a los proveedores de éstas. Debido a que la búsqueda dependerá naturalmente de la complejidad del proceso y de la naturaleza del defecto, los pasos siguientes se ofrecen como sugerencias:

- a) Identificar el proceso (o procesos) que genera los defectos
- b) Identificar todas las entradas a ese proceso, de manera simultánea.
- c) Identificar a todos los proveedores que tienen vínculos con el resultado (es decir, el defecto, que también se conoce como "efecto" en un diagrama de causa y efecto).

f



2a. Identificar a todas las personas responsables de cada uno de los procesos identificados (ISO 9001:2000, párrafos 5.5 y 5.5.1). Esto, a su vez, permitirá al gerente del proyecto determinar a quién debe pedirse que se una al equipo de resolución del problema. Al organizar un equipo para resolver un problema, se debe recordar el consejo de Richard Farson, que sugiere que el mejor recurso para resolver cualquier problema es la persona o grupo que lo presentan.

#### Costo de la ineficiencia o problema

3) Calcular y documentar el costo actual de la ineficacia o problema. En la mayoría de los casos, puede lograrse usando datos reales o históricos; si ninguno de ellos está disponible, será natural que la estimación del costo será más burda (ver 5)

3a) Calcular el presupuesto que se requiere para el análisis.

3b) Seleccionar a los miembros del equipo (según se necesiten) para analizar el problema (mantenga a los equipos lo más pequeño que le sea posible; de preferencia de 3 a 7 miembros como máximo)

4) Presente a la alta dirección el proyecto, junto con los costos asociados, incluyendo el presupuesto para el análisis, para su revisión y obtenga la aprobación para empezar el análisis (ISO 9001:2000, párrafo 5.6)

#### Medición;

5) Si no hay datos disponibles, el problema deberá cuantificarse en cuanto a características mensurables importantes, que determinará el equipo de mejora de proceso. En algunos casos, será necesario definir las características críticas para la calidad externas e internas, o bien tal vez el cliente ya las habrá definido (ISO 9001:2000, párrafos 8.2.3 y 8.2.4).

#### Análisis ;

6) Durante la fase del análisis, recomiendo el uso de una bitácora (electrónica o en papel) para registrar las actividades (ISO 9001:2000, párrafo 4.2.1 d). Tal vez la opción más práctica sea una versión electrónica de la bitácora que use el software comercial disponible, o bien quizá las capacidades de Intranet de empresa. El mantenimiento de bitácoras tiene una larga tradición en las prácticas de investigación e ingeniería, pero por desgracia los profesionales de la calidad o los equipos de mejora los emplean rara vez. Las bitácoras, pues puede haber varias de ellas, permiten al gerente del proyecto y a los miembros del equipo documentar las actividades que se realizaron durante la investigación. La bitácora no debe confundirse con las minutas de las reuniones del equipo. Por lo menos, la bitácora debe incluir una fecha y una descripción de las actividades que se realizaron durante ese día.

Los registros no sólo deben incluir lo que salió bien, sino también lo incorrecto o que no funcionó durante las diversas fases del proyecto. Se debe evitar la tentación de documentar sólo las actividades que producen un resultado positivo significativo, por ejemplo las acciones correctivas exitosas. Si una sugerencia o el análisis no producen el resultado que se pretendió, *también debe documentarse*. Es preciso recordar que cuando

se completa, la bitácora permitirá a los demás leer la historia y evolución del proyecto completo con sus fracasos, frustraciones y eventual éxito.

Una bitácora del proyecto bien-mantenida puede ser una excelente fuente de información para otros equipos que pudieran tener que investigar problemas similares. También sugeriría que, si es posible, las bitácoras completas deben guardarse en la biblioteca o bien con alguien responsable por el control del documento.

### Registros de bitácora de muestra

Fecha	Comentarios	Nombre
Ene. 15 2003	Bill sugirió reducir la velocidad del torno 125A en 10 por ciento.	Robert
Ene 18. 2003	Reducir la velocidad en 10 por ciento no mejora el desempeño  Julie recomienda que se busque la ayuda de un estadístico para que nos ayude a formular el problema.	Robert
Ene 25. 2003	Steve (estadístico) sugiere que se realice un Diseño de Experimento, pero Robert y Andy se preocupan por los costos. Steve sugiere que empecemos a preparar una lista de lo que pensamos es la variable fundamental para el proceso del torno.	Robert y Julie
Ene 29. 2003	Se identificaron cuatro variables (el ángulo de acercamiento, la velocidad del taladro, el tipo de aceite y los insertos del taladro (estadounidense contra brasileño). Steve propone lo que llama un plan fraccionario cuya realización sólo costaría aproximadamente mil dólares. Realizaremos el experimento en una semana, más o menos.	Robert
Etcétera	<i>Los comentarios pueden ser tan específicos como usted quiera. Es bueno tener un poco más de información que la insuficiente. En este ejemplo, quizá Robert quiera incluir el plan que se seleccionó, así como las calibraciones específicas, e incluir los resultados del análisis. Esta información podría ser útil para otros equipos que tengan que investigar un problema similar.</i>	

6a) De manera periódica, informe a la alta dirección el progreso (ISO 9001:2000, párrafos 5.5.3, 5.6). El líder del proyecto y la dirección determinarán la periodicidad (cada dos semanas, cada tercera semana, etcétera).

### Mejorar;

7) Proponga y documente la solución; es decir, instrumente el nuevo proceso (ISO 9001:2000, párrafo 4.2).

7a) Documente los ahorros en reducción de costos

8) Verifique y valide que la solución es eficaz (ISO 9001:2000, párrafo 7.5). Esto puede tomar algún tiempo. Si la mejora no puede verificarse, regrese al paso 6.

#### **Control;**

9) Dependiendo de la complejidad de la solución propuesta, la fase de Control puede consistir de varios pasos. En la mayoría de los casos, una vez que el proceso ha mejorado, *deben estandarizarse* los cambios al mismo y emitirse *los nuevos procedimientos* (ISO 9001:2000, párrafo 4.2.1 y 4.2.3). A su vez, esto significa capacitar en el nuevo procedimiento a los empleados responsables por el proceso (ISO 9001:2000, párrafo 6.2.2.).

9a) Haga que la dirección apruebe las mejoras (costos y ahorros) y cierre el proyecto (ISO 9001:2000, párrafo 5.6). Esta fase también puede completarse al final del paso 8.

#### **Recompensa;**

10) La alta dirección distribuye parte de los ahorros documentados a los miembros del equipo responsable de las mejoras del proceso. En Estados Unidos, los programas para recompensas a los empleados han tenido una historia larga y turbulenta, que puede remontarse al Plan Scanlon.

#### **El Plan Scanlon**

Desarrollado por primera vez en una era de intensa tensión entre la dirección y los sindicatos, los principios fundamentales del Plan Scanlon hoy en día son tan vigentes como lo fueron a mediados de la década de 1930. En su forma más básica, el Plan Scanlon (hay diversas variantes) es un plan de participación que emplea el conocimiento que tienen los obreros de los procesos, así como sus sugerencias para mejorar los funcionamientos y reducir los costos, reducir el desperdicio, mejorar la eficacia y la calidad.

Antes de comenzar un Plan Scanlon, debe establecerse un comité de revisión (o comités que dependen del tamaño de la organización). El comité consiste en representantes de los obreros, administradores y de la comunidad de la alta dirección. Su propósito es revisar de manera oportuna los planes que consisten en un sistema abierto de sugerencias. Si éstas se rechazan, el comité debe explicar la razón de ello, y el equipo o persona responsable del plan o sugerencia deben abordar el problema desde otra perspectiva y presentar de nuevo el plan.

Como explican Frost, Wakeley y Ruh, "A fin de promover la cooperación en toda la organización, el Plan Scanlon proporciona un incentivo financiero a todos los integrantes con base en el desempeño de la organización total. Así, se alienta a todos los integrantes de la empresa a cooperar y comunicar la información sobre las mejoras." La forma en que se dividen estos incentivos entre los obreros y la organización varía de una organización a otra, pero en muchos casos la proporción es aproximadamente 40-40 (es decir, 40 por ciento para los empleados y 40 por ciento para la organización), con 20 por ciento asignado a un fondo para los años "malos", (es decir, los años en los que no se hace ninguna sugerencia importante, o para prever dificultades económicas). Los estudios que se realizaron durante la década de 1970, que abarcaron un lapso de hasta

catorce años de experiencia con diversas aplicaciones del Plan Scanlon, revelaron que los bonos anuales iban desde 20 por ciento de la nómina hasta un mínimo de 3 por ciento.

### Seis Sigma conoce a Scanlon

Los incentivos financieros del Plan Scanlon se presentaron como lineamientos. Naturalmente, cada organización tendrá que decidir *a priori*, y de preferencia con los representantes de los obreros, la forma en que los premios derivados de un proyecto exitoso de mejora de proceso se dividirán entre la organización y los miembros del equipo correspondiente. En el caso de las empresas que ya tienen programas de incentivos, no debe ser difícil integrar en ellos el sistema de recompensas de Seis Sigma. Si bien el éxito de Seis Sigma depende en gran medida del programa de recompensas, es preciso reconocer que no todos los proyectos necesariamente generarán recompensas financieros para el equipo o la organización. En algunos casos, es preciso reconocer también que los beneficios financieros pueden ser tan pequeños que no se justifica su distribución.

### DEFINICION DEL PROYECTO

<p>Gerente de proyecto: Nombre y número de teléfono El gerente del proyecto es responsable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar todas las actividades relacionadas con la mejora de procesos</li> <li>• Seleccionar a los miembros del equipo</li> <li>• Llevar la bitácora</li> <li>• Preparar informes de avance para la alta dirección</li> </ul>	<p>Gerente responsable: Nombre y número de teléfono Son los gerentes o directores que poseen autoridad para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar el proyecto y ante quién debe presentar los informes periódicos de avance el gerente del proyecto;</li> <li>• Distribuya las recompensas a los miembros del equipo después de la culminación <i>exitosa</i> del proyecto.</li> </ul>
<p>Miembros del equipo: Nombres y números de teléfono Los miembros del equipo ofrecen su especialización para cada uno de los procesos para ser asociado con la ineficacia o problema bajo la investigación.</p>	<p>Fecha de inicio de proyecto: La fecha estimada de terminación:</p>
<p>(Nombre) y descripción del proyecto: Es buena idea dar un nombre o número a cada proyecto pero es absolutamente necesario, y es por ello que el "Nombre" está entre paréntesis. Es preciso escribir una breve descripción del proyecto</p>	<p>Alcance del proyecto: Es optativo; sin embargo, el alcance puede ayudar a identificar dónde se aplica el proyecto. Por ejemplo, qué departamento, línea de ensamble, turno, o una combinación de los tres.</p>
<p>Costos estimados actuales. Son los costos que se asocian con la ineficacia actual o los defectos que genera la llamada "fabrca oculta" o los "procesos ocultos". Estos costos deben incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Una breve descripción y cálculo de la forma en que se derivaron los costos actuales (también puede incluir, por ejemplo, una estimación de rendimiento actual)</li> <li>2) Una declaración acerca del impacto perjudicial de estos costos sobre los clientes internos y/o externos.</li> </ol> <p>Hasta donde yo sé, los expertos de Seis Sigma pasan por alto este paso, o lo tratan de manera superficial. El enfoque normal consiste en especificar la tasa actual de defectos, desperdicio o tiempo muerto, por ejemplo. Luego se establecen y supuestamente se logran los nuevos objetivos (por ejemplo, una reducción de 50 por ciento en los defectos, desperdicio o tiempo muerto) y se afirma cuánto dinero se ahorró. Como se verá en el Capítulo 7, el proceso del cálculo de costos es un poco más participativo.</p>	

Las mejoras propuestas: Con frecuencia, en esta fase se sugiere escribir, a manera de meta, una estimación de mejora del proceso (por ejemplo, reducción de 30 o 40 por ciento en los defectos). A menos que haya datos disponibles apoyar estas afirmaciones cuantificadas; es imposible predecir cuánta mejora se logrará y, de hecho, estas metas no son más que suposiciones: ya que es todo lo que puede hacerse en esta etapa, sobre qué tanto mejorará el proceso. Debido a que no es probable que se haya realizado un estudio de capacidad del proceso, es muy difícil estimar cuánto puede mejorar el proceso. Por consiguiente, sólo se debe sugerir que el propósito de la investigación es mejorar el proceso tanto como sea posible en el tiempo asignado. Los beneficios esperados para los clientes internos o externos se derivan automáticamente del paso 2: "Costos estimados actuales". De hecho, una vez que se han identificado los efectos nocivos, cualquier mejora al proceso aliviará naturalmente éstos.

El impacto al cliente (si es aplicable): La descripción de los beneficios esperados a los clientes internos o externos.

### Precauciones a tomar en cuenta en la práctica de DMAIC

#### Errores a evitar cuando se aplica el proceso DMAIC

Contrariamente a lo que se presenta en los seminarios o lo que implican los libros, la metodología DMAIC, aunque legítima en muchas situaciones, no debe verse como una panacea; es sólo una técnica que puede usarse resolver los problemas o mejorar los procesos. Como es el caso con todas las técnicas, tal vez deba ser modificada para ajustarla a un problema particular o proyecto de mejora. En algunos casos, como ya se explicó, tal vez no se requiera la aplicación de algunos pasos.

#### Los clientes en la toma racional de decisiones

Un error fundamental que, por desgracia, se repite una y otra vez, es la suposición que hacen por igual quienes deben resolver el problema y la dirección, es que las personas, y por extensión los clientes, son personas racionales capaces de procesar la información de manera lógica. Muchas veces se supone, por ejemplo que los clientes tienen una idea clara de las características que quieren en un producto. Dada una opción de características de producto o de servicio, los especialistas en mercadotecnia o los diseñadores del producto asumen que clientes, y por tanto los consumidores, serán capaces de asignar jerarquías a sus preferencias.

Una vez que se identifican y miden estas preferencias del cliente críticas para la calidad, se dicen que estas características pueden traducirse entonces en especificaciones completas, con tolerancias que garantizarán, o casi, que se satisfará la percepción de calidad del cliente. ¿Pero son correctas estas suposiciones? La investigación que algunos economistas realizaron durante los últimos años demostró que esa racionalización y la lógica no necesariamente intervienen cuando se trata de la toma de

decisiones de los clientes y consumidores. En su libro *The Winner's Curse: Paradoxes and Anomalies of Economic Life*, (La maldición del ganador: paradojas y anomalías de la vida económica), Richard Thaler describe un fenómeno conocido como la "reversión de la preferencia."

Explica que las personas eligen los objetos o productos con base en ciertas medidas como el precio, por ejemplo. Sin embargo, si se cambia la medida, con frecuencia se invierte el orden de la selección. Así es posible que se prefiera A sobre B cuando se emplea un conjunto de mediciones (por ejemplo la facilidad de uso) pero el orden podría invertirse (B sobre A) cuando se selecciona otro conjunto de mediciones, por ejemplo el precio. Este fenómeno también explica por qué las personas toman decisiones "irracionales" al votar sobre problemas públicos.

Thaler explica que esta conducta de reversión de preferencia "sugiere que ningún principio de optimización, de cualquier tipo, se encuentra detrás de las opciones humanas más sencillas, y que las uniformidades en la conducta de las elecciones humanas que se encuentran detrás de la conducta del mercado pueden ser resultado de principios que, por lo general, son de una clase del todo diferente a aquéllos aceptados por lo general. Se construyen las preferencias en el proceso de tomar una decisión o hacer un juicio. Segundo, el contexto y los procedimientos involucrados al elegir o juzgar influyen en las preferencias implícitas en las respuestas obtenidas. En términos prácticos, esto supone que es probable que esa conducta varíe en situaciones consideradas idénticas por los economistas".

Otra paradoja importante para los equipos de resolución de problemas, o para cualquier equipo en el que se deba votar o llegar a una decisión sobre algún problema, es la paradoja de los votantes.

### **Paradoja de los votantes**

Los científicos políticos y otros observadores han sabido durante más de 300 años que, en una democracia, el voto no siempre lleva a una opción o selección racional, e incluso puede llevar a lo que se ha llamado la "paradoja de los votantes". Además, como lo demostró Kenneth Arrow en 1951, en su importante libro, es imposible construir un sistema perfecto de votación cuando hay más de dos alternativas (esto se conoce como el teorema de imposibilidad general o *teorema de posibilidad de Arrow*).

Antes de explicar la paradoja de los votantes, es preciso aprender el concepto matemático de transitividad. Todos sabemos que, como 4 es mayor que 3 y 3 es mayor que 2, entonces 4 es mayor que 2. Este principio obvio se conoce en matemáticas como transitividad. Por extensión, se puede decir que si una entidad A es  $>$  B (donde  $>$  significa "mayor que") y  $B > C$ , entonces A debe ser  $> C$ . En otros términos, al usar el operador  $>$ , se aplica la propiedad de transitividad. Si se redefine  $>$  para que signifique "preferible a", también debe aplicarse la ley de transitividad, porque si usted prefiere A sobre B ( $A > B$ ), y B sobre C ( $B > C$ ) entonces es posible deducir que debe preferir A sobre C ( $A > C$ ). Este principio fundamental no se aplica necesariamente al voto de las personas.

En otros términos, el principio de transitividad puede violarse cuando las personas votan por candidatos; de allí su nombre, la paradoja de los votantes. En su forma más simple, el

ejemplo clásico que se presenta en la mayoría de los libros para ilustrar el concepto de la paradoja de los votantes es como sigue:

Suponga que hay tres votantes, a quienes se les pide que clasifiquen a tres candidatos: A, B y C.

Suponga que las preferencias de votación son como sigue;

Votante 1:  $A > B > C$

Votante 2:  $B > C > A$

Votante 3:  $C > A > B$

Si hay una votación entre A y B, A gana. Si hay una votación entre B y C, la victoria es de B. Pero si hay una votación entre A y C, gana C. ¡La regla del transitividad se viola, porque  $A > B$ ,  $B > C$ , pero  $C > A$ ! Esto se conoce como intransitividad (también conocido como mayoría cíclica: ¡ $A > B > C > A$ !

El mismo principio se aplicaría a un comité o equipo que vota. Así, por ejemplo, al seleccionar a un grupo de candidatos para una entrevista final, un comité puede verse expuesto a la paradoja de los votantes. Asimismo, al votar entre tres o más problemas, también los equipos se exponen a la paradoja de los votantes.

Durante décadas se ha estudiado la aparente irracionalidad de un grupo de votantes, de un equipo de colaboradores o de un comité, aunque hoy en día todavía la ignora de manera reiterada la mayoría, si no es que todos, los gurúes de calidad que continúan alabando sus virtudes, felizmente inconscientes de las paradojas.

Richard Thaler cita muchos ejemplos de anomalías económicas que contradicen las teorías económicas actuales. Thaler señala que las teorías económicas actuales suponen que cuando las personas poseen toda la información que necesitan para tomar una decisión, se comportarán de manera racional. Como han demostrado en forma convincente el propio Thaler y otros investigadores, muchas veces las personas no pueden procesar toda la información que han adquirido o que se les presenta, y si pueden digerirla, no necesariamente llegarán a una decisión racional.

Por supuesto, esto pone en claro que adquirió quien toma la decisión es correcta o pertinente, pero, como lo señala esta maravillosa cita anónima que se encuentra en el excelente libro de Peter L. Bernstein *Against the Gods: The remarkable story of risk* (Contra los dioses: la notable historia del riesgo):

La información que tiene no es la que quiere.

La información que quiere no es la que necesita.

La información que necesita no es la que puede obtener.

La información que puede obtener cuesta más de lo que quiere pagar.

Algunos de los ejemplos de irracionalidad individual o masiva mencionados por Thaler son tan conocidos que tienen su propio nombre. Por ejemplo, El efecto de la dotación ilustra el hecho que las personas exigen a menudo mucho más por dejar un objeto de lo que estarían dispuestos a pagar para adquirirlo. Thaler concluye que estos casos bien

documentados de irracionalidad "sugieren que ningún principio de optimización se encuentra detrás de la más sencilla de las opciones humanas y que las uniformidades en la conducta de la opción humana están detrás de la conducta del mercado pueden ser resultado de principios que, por lo general, son de una clase completamente diferente de los que se aceptan"

Los partidarios del proceso de toma de decisiones en equipo no consideraron estas paradojas; aunque quizás debieron haberlo hecho.

### **Definición y resolución de problemas**

En su libro *The Logic of Failure* (La lógica de fracaso), el psicólogo alemán Dietrich Dörner analiza las dificultades que enfrentan las personas que tienen la tarea de resolver los problemas. Entre las muchas dificultades de los equipos de resolución de problema, una de las más interesantes es la conducta de "taller de reparación".

Suponga que un alcalde quiere mejorar el "bienestar de los ciudadanos" sin tener una idea clara de lo que eso significa (una mala definición del problema).

En un esfuerzo por "resolver" este problema, el alcalde (y quienes se dedican en general a resolver problemas), puede salir y buscar las cosas que funcionan mal y repararlas de inmediato. Pero, como explica Dörner, "un alcalde que se deja guiar por una lista generada al azar de riesgos de quejas que prestará demasiada atención a problemas relativamente insignificantes, y pasando por alto no evaluando de manera adecuada los de verdad importantes".

Después de realizar numerosos estudios y simulaciones de la computadora, Dörner observa que las personas que se dedican a resolver problemas son propensos a cometer los siguientes errores (el número entre paréntesis indica la referencia a la página en el libro de Dörner):

- Tienen a actuar sin análisis previo de una situación. Por ejemplo, Dörner observa que, dentro de un equipo de resolución de problemas, los malos participantes tienen a actuar antes de recabar información (la conducta contraria es válida entre los buenos participantes). Esto lleva a la siguiente paradoja, muy conocida: "Mientras menos información recabada, mayor será la disposición a actuar. Y viceversa."
- Tienen a considerar la resolución de problemas como una sucesión de eventos; resolver una cosa y luego la siguiente, y así sucesivamente.
- Tienen a actuar en términos de modelos preestablecidos. Para enfatizar el punto, Dörner observa que quienes resuelven mal los problemas usan conceptos "absolutos", que no admiten otras posibilidades o circunstancias."
- Se preocupan con las metas explícitas que "representan gran cantidad de mala planeación y medidas contraproducentes".
- Tienen a resolver los problemas que saben resolver y no los que necesitan ser resueltos.



- No toman en cuenta, o son incapaces de prever, los efectos colaterales y las repercusiones de ciertas medidas (esto se debe a la incapacidad de "ver" los problemas como sistemas)
- Suponen que la falta de efectos negativos inmediatos significa que dieron los pasos correctos.
- Tienen a involucrarse de manera excesiva en "proyectos" y no ven los cambios que surgen.
- Son propensos a reaccionar de manera cínica.

Estas observaciones llevan a Dörner a concluir que, al intentar resolver un problema, la mejor elección consiste en pensar más y actuar menos. Pero desgraciadamente, como el mismo Dörner observa, "...la actividad puede fomentar la ilusión de competencia y, por consiguiente, al intervenir de manera masiva, una persona demuestra su competencia, su habilidad de tomar la situación, por lo menos ante sí mismo".

Esto puede llevar al equipo de resolución de problemas a otro callejón sin salida. En la medida que la solución a un problema se torna más evasiva (por lo general porque el problema se declara mal), la inseguridad empieza a intervenir. La inseguridad lleva a más planificación y a una mayor inseguridad, así como a una planeación más imprecisa y, a la larga, a la sombría conciencia de que no se está atacando el problema real y, aún peor, a negarse a tomar una decisión.

Los problemas, sugiere Dörner, deben considerarse como sistemas de variables que interactúan y esto, a su vez, significa que quienes resuelven el problema deben evitar formular "hipótesis reductivas", en las que todo se une a una variable.

### **Medición y análisis: analizar los datos y aprender a recolectarlos**

Suponiendo que el problema se definió con claridad, el próximo paso *podría* ser la recolección de datos. Y digo, "podría", porque no todos los problemas necesitan (o sólo pueden) resolverse con datos. En muchos casos, es posible que, una vez que se ha formulado un problema, es posible proponer y ejecutar de inmediato una solución eficaz; este sencillo enfoque tiende a ser ignorado o, por lo menos, a no recibir énfasis en los cursos de Seis Sigma, porque no acentúa el uso de una metodología estadística (por supuesto, una vez que se recaban los datos, deben analizarse). Sin embargo, si debemos enfocarnos en problemas que requieren recabar datos para su solución, y por lo tanto también pueden requerir la formulación de una hipótesis estadística, entonces es preciso aprender algo sobre el importante arte de la recolección de los datos.

### **Acerca de la recolección de datos**

¿Cómo se recaban los datos? O bien, dicho de una manera algo diferente, ¿cómo es posible perfeccionar el proceso de recolección de datos? No es una tarea fácil, porque sin importar lo bien que se formuló un problema, siempre se enfrenta el hecho inevitable que, quizá, el equipo de resolución de problemas se olvidó de considerar uno (o más) de los factores importantes y, por consiguiente, no se recabarán todos los datos apropiados

y el problema no puede analizarse de manera adecuada o correcta, y es posible extraer malas conclusiones.

Cuando se enfrenta la tarea de recolectar datos, se debe considerar lo siguiente: ubicación (o espacio), tiempo, duración, y cualquier factor (cada uno de ellos una variable) que puede afectar a la variable que se analiza.

Los ejemplos de ubicación o espacio incluirían: las ciudades (regiones o países) diferentes, distintas plantas (que pueden localizarse en otras ciudades, regiones o países). Por ejemplo, suponga que trabaja para una empresa que tiene varias instalaciones dispersas por todo el país y que le piden que dirija un estudio sobre las quejas del cliente. Suponiendo que la naturaleza de éstas se definió con claridad, y que se estandarizó en todos los sitios, sería preciso recolectar datos para todas las situaciones (es decir, el espacio.) Naturalmente, el concepto de situación o espacio puede definirse en cualquier escala. En otros términos, en algunos casos, la noción de situación puede traducirse en "departamentos diferentes"; así, por ejemplo, tal vez se desee analizar algún indicador del desempeño de los diversos departamentos (es decir, ubicaciones.)

Los ejemplos de tiempo pueden incluir una amplia variedad de características. Simplemente se podría registrar la hora en la que se toma una medida o se recaba un dato específico. Otro ejemplo de tiempo, que no tiene que ver con horas, minutos y segundos, podría incluir el día de la semana, mes o año.

La duración simplemente significa durante cuánto tiempo se recaban los datos. Es posible reunir ésta (o los datos de la muestra) durante una o varias horas, un día, una semana o períodos aun más largos. La duración es importante, porque algunos eventos ocurren sólo con cierta periodicidad, y si se recaba información para "duraciones" menores a la periodicidad del ciclo, nunca se podrá observar el fenómeno de manera adecuada. Por ejemplo suponer que un problema ocurre sólo cada 40 ó 45 días, aproximadamente. Si sólo se recaban los datos durante uno o dos días, tal vez no se podrá observar el fenómeno que se supone que se analiza, a menos que tenga la suerte de recabar los datos "en el momento correcto".

Por último, siempre que se analiza un problema, también se debe tratar de anticipar qué otras variables pueden afectar el fenómeno que se considera. Este puede ser un dilema difícil de resolver, porque puede haber un número potencialmente grande a muy grande de otras variables (a veces llamadas variables exógenas) capaces de influir en el fenómeno específico que se investiga. Quizá el único método de que disponen los analistas y coleccionistas de datos para resolver este dilema sea confiar en un equipo de expertos familiarizados con el proceso (o procesos) que se investigan. Uno de los papeles fundamentales de este equipo de expertos es definir el problema que se investiga con tanta claridad como sea posible, proponer las variables que pueden influir en él y, sugerir los mejores medios más buenos para medir (es decir, recabar datos) el proceso que se investiga.

Por consiguiente, mientras más tiempo se emplee definiendo los datos que se recabarán y cómo se hará, más exitosa será la fase de análisis de datos. Analizar datos irrelevantes es costoso y aún peor, puede llevar a conclusiones erróneas. Y no obstante, todavía, uno no debe encapricharse con los datos o el proceso de colección de éstos. Desde hace mucho tiempo, los expertos y estrategias en mercadotecnia han reconocido las limitaciones de lo que se conoce como "información dura".

Por ejemplo, Henry Mintzeberg y otros sugieren que no se debe depender demasiado de los Sistemas Expertos de Información Ejecutiva. Reconocen de manera inteligente que, debido a que es difícil reemplazar la información que se obtiene en la expresión del rostro de un cliente, una sola historia de un cliente enfadado puede valer mucho más que el papel de investigaciones del mercado.

### Recompensa

Cuando se distribuyen los premios al equipo del proyecto por ciertas mejoras importantes en el proceso, es preciso evitar ciertos errores. Una vez más, es útil la sabiduría de Douglas McGregor. Haciendo referencia al Plan Scanlon, McGregor observó que, "las recompensas pierden eficacia en la medida que se alejan en el tiempo de la conducta que se premia". A McGregor le gustaba el pago mensual que ofrecía el Plan Scanlon. Por desgracia, tales pagos mensuales no son prácticos dentro del contexto de las mejoras de proyecto de Seis Sigma. No obstante, su sugerencia que los premios necesitan ser oportunos es tan válida hoy en día como lo era hace cuarenta años.

### DMAIC conoce a ISO 9001:2000

Desde 1987, cuando se publicó por primera vez la serie de normas ISO 9000, la popular serie internacional para la administración de la calidad ha pasado por dos revisiones generales (1994 y 2000). Una de las mejoras más importantes que se incluyeron en la última revisión, publicada en diciembre del 2000, es el énfasis en el "enfoque de proceso". La "ventaja del enfoque del proceso es el control continuo que proporciona sobre el vínculo entre los procesos dentro del sistema de éstos, así como su combinación e interacción".

Debido a que el enfoque del sistema que acentúa la interacción dentro de los procesos uno de los elementos principales del método DMAIC, es lógico integrar ISO 9001:2000 con Seis Sigma. Es más, como muchos de los principios que requiere el proceso DMAIC también se incluyen en el modelo ISO 9001:2000, recomiendo que, en lugar de considerar a Seis Sigma como una metodología separada e independiente de ISO 9001:2000, deben hacerse esfuerzos para integrar Seis Sigma dentro del sistema de calidad ISO 9001:2000. Este capítulo demostrará la forma en que ambos modelos pueden complementarse de manera lógica y sencilla. La siguiente lista parcial de los requerimientos y/o conceptos de ISO 9001:2000 que se enumeran en la Tabla 6.1 puede usarse para ayudar al despliegue de Seis Sigma:

**CORRESPONDENCIA DE ISO 9001:2000 CON SEIS SIGMA**

ISO 9001:2000 número y título del párrafo	Aplicación de Seis Sigma
<p>De ISO 9004: 0.2 enfoque de procesos: Este enfoque se basa en el ciclo PDCA: Planear, Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar. Acentúa la interconexión y uniones entre entradas del cliente, rendimientos de éste y los demás procesos intermitentes necesarios para satisfacer estos requisitos.</p> <p>Planear ( Establecer los objetivos y procesos que se requieren para alcanzar los resultados esperados.</p> <p>Hacer ( Instrumentar los procesos</p> <p>Verificar ( Medir los procesos y productos contra las políticas, objetivos y requerimientos.</p> <p>Actuar ( Empezar acciones para mejorar continuamente del desempeño del proceso.</p>	<p>En Seis Sigma, el modelo SIPOC que se usa para definir a los Proveedores, Entradas, Procesos, Rendimientos y Clientes no es más que una versión modificada del modelo basado en procesos que sugiere ISO 9001:2000 (ver en particular la Figura 1 página x de ISO 9004).</p>
<p>4.2 Requerimientos de la documentación</p> <p>4.2.3 Control de documentos</p> <p>4.2.4 Control de archivos</p>	<p>La necesidad de publicar de modo formal los procedimientos del documento durante la fase de Control, que es la última de DMAIC, así como el registro de los resultados de la experimentación, el análisis de los datos y las mejoras del proceso (durante las fases de DMAI) encaja muy bien con estos requerimientos de ISO 9001:2000</p>

ISO 9001:2000 número y título del párrafo	Aplicación de Seis Sigma
<p>5.1 El compromiso de la dirección afirma en parte que la dirección se compromete, a "mejorar de manera continua la eficacia del sistema ejecutivo por medio de:</p> <p>a) Comunicar a la organización la importancia de cumplir con los requisitos del cliente, así como los legales y de reglamentos</p> <p>d) Realizar una revisión ejecutiva</p> <p>e) Asegurar la disponibilidad de recursos"</p> <p>(Los lineamientos de ISO 9004 también mencionan la mejora de la eficacia)</p>	<p>Debido a que Seis Sigma es, en esencia, un ejercicio interminable en cuanto a mejora de la eficacia y la eficiencia, este párrafo de ISO 9001:2000 puede asociarse de manera lógica con este principio fundamental de Seis Sigma, es decir, un compromiso (por parte de la alta dirección) de comunicarse con los equipos de mejora, revisar las propuestas y asignar fondos y recursos apropiados para permitir a los equipos emprender las actividades de investigación diseñadas para mejorar el desempeño del proceso</p>
<p>5.2 Énfoco hacia el cliente: Este párrafo afirma que "la alta dirección asegurará que los requerimientos del cliente se determinen y satisfagan con el objetivo de mejorar la satisfacción del cliente". Esto se logra por medio del conjunto de actividades que se describe en 7.2, Procesos relacionados con el cliente</p> <p>7.2.1 Determinación de requisitos relativos al producto</p> <p>7.2.2 Revisión de requisitos relativos al producto</p> <p>7.2.4 Comunicación con el cliente</p>	<p>La cita siguiente, que se atribuye a Jack Welch (el antiguo director general de General Electric), se emplea con frecuencia para condensar la esencia de Seis Sigma: complementa los requisitos que se establecen en los párrafos 5.2 y 7.2:</p> <p>"El mejor de los proyectos Seis Sigma no empieza dentro de la empresa, sino fuera de ella, se enfoca en contestar la pregunta, ¿cómo podemos hacer que el cliente sea más competitivo? ¿Qué es crítico para el éxito del cliente? Conocer la respuesta a esa pregunta y aprender a proporcionar la solución son los únicos enfoques que necesitamos".</p> <p>Jack Welch, Reunión Anual de 1997 de General Electric, citado en Mikel Harry y Richard Schroeder, <i>Seis Sigma, op. Cit.</i>, pág. 39</p>

ISO 9001:2000 número y título del párrafo	Aplicación de Seis Sigma
5.4 Planeación	Si bien la planeación del Proyecto es parte integral de la fase de Definición del modelo DMAIC, hay que recordar siempre que la planeación de detalle es una pérdida de tiempo porque, como observa el psicólogo alemán Dietrich Dorner, "al planear no se hace nada; apenas se considera lo que se podría hacer." (Dorner, op. Cit., pág. 153) Además, debido a que los eventos siempre están en un estado de flujo, es preciso adaptar de manera constante la acción al contexto. Algunos de los más grandes estrategias militares no parecían tener mucha fe en la planeación, y se supone que Napoleón dijo: "Uno se mete en la pelea, y luego decide qué hacer luego"
5.4.1 Objetivos de calidad 5.4.2 Planeación del sistema de administración de la calidad La planeación se realiza para asegurar que se cumple con el requisito general de ISO 9001:2000	La formulación de objetivos mensurables contra los que se evalúa el desempeño del proceso es uno de los elementos básicos de la fase de la Medición del método DMAIC
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación 5.5.1 Responsabilidad y autoridad 5.5.2 Representante de la dirección 5.5.3 Comunicación interna	Se asigna un gerente del proyecto a cada mejora del mismo (5.5.2, Representante de la dirección). Algunas de las responsabilidades del gerente del proyecto es informar de manera periódica a la alta dirección (5.5.3 Comunicación interna) y asegurar que el proyecto se concluye a tiempo (5.5.1 Responsabilidad y autoridad)

ISO 9001:2000 número y título del párrafo	Aplicación de Seis Sigma
<p>5.6 Revisión ejecutiva: La alta dirección "revisará el sistema de administración de la calidad de la organización, a intervalos planeados, para asegurar su continua idoneidad y eficacia. Esta revisión incluirá la evaluación de oportunidades para la mejora y la necesidad de cambios al sistema de administración de la calidad, incluso la política y los objetivos de calidad"</p> <p>5.6.2 Entradas a la revisión</p> <p>5.6.3 Resultados de la revisión</p>	<p>Los requisitos generales que se establecen en el párrafo 5.6 coinciden perfectamente con la aprobación y administración de proyectos de Seis Sigma. De hecho, el equipo o comité de alta dirección que tiene la autoridad y responsabilidad de revisar y aprobar los proyectos de Seis Sigma también deben revisar de manera periódica el desempeño del proceso (5.6.2c) y proporcionar los recursos adecuados (5.6.3c) para la investigación de la mejora propuesta por el proyecto Seis Sigma.</p>
<p>6 Capacitación en recursos</p>	<p>La capacitación es un componente importante de la estrategia del despliegue de Seis Sigma. También puede ser parte de la fase del Control de DMAIC</p>
<p>7.3 Diseño y desarrollo</p> <p>7.3.1 Planeación del diseño y desarrollo</p> <p>7.3.2 Entradas de diseño y desarrollo</p> <p>7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo</p> <p>7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo</p> <p>7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo</p> <p>7.3.6 Validación del diseño y desarrollo</p> <p>7.3.7 Control los cambios del diseño y desarrollo</p>	<p>La asociación del párrafo del diseño y desarrollo (7.3) con cualquiera de los principios que propone el proceso DMAIC puede parecer muy rebuscada y, no obstante, todos los requerimientos que se especifican bajo el párrafo 7.3 (7.3.1-7.3.7) son particularmente relevantes para cada uno de los componentes del proceso DMAIC, pero sobre todo a los subcomponentes MAI. De hecho, si es necesario dirigir un experimento (por ejemplo, un diseño de experimento), los requisitos establecidos en los párrafos 7.3.1-7.3.7 son muy relevantes (ver a continuación para una elaboración)</p>
<p>8 Vigilancia y medición</p>	<p>La vigilancia y medición de las características de un proceso o producto forma parte integral de la fase de Medición y análisis de DMAIC (ver también 8.2.1 y 8.2.3).</p>

ISO 9001:2000 número y título del párrafo	Aplicación de Seis Sigma
8.2.1 Satisfacción del cliente	Traducir la Voz del Cliente en características mensurables y críticas para la calidad. a fin de mejorar el desempeño. es un elemento importante de Seis Sigma
8.2.2 Auditoría interna	Los informes de las auditorías internas, sobre todo las de el valor agregado. son una fuente importante de información para la formulación de las mejoras al proyecto de Seis Sigma
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos	Vea 8 arriba
8.2.4 Seguimiento y medición de los productos	Vea 8 arriba
8.3 Control del producto no conforme	Este párrafo y los registros asociados con su mantenimiento son otra importante fuente de información que puede usarse para sugerir mejoras al proyecto Seis Sigma
8.4 Análisis de datos	El análisis de datos es el tercer elemento de la metodología de DMAIC.
8.5 Mejora 8.5.1 Mejora continua	La fase de Mejora es la penúltima fase del proceso DMAIC.
8.5.2 Acción correctiva	Este requerimiento ISO 9001:2000 puede verse como una variación de las fases de Análisis y Mejora de DMAIC



## Relevancia del párrafo 7.3: Diseño y desarrollo del proceso DMAIC

Cuando sugiero que los requerimientos de diseño y desarrollo que se especifican en los párrafos 7.3.1 a 7.3.7 pueden tener una particular importancia para el proceso DMAIC, me refiero de manera específica a los pasos de proceso que se describen en 7.3.1 a 7.3.7. Estoy bien consciente que la intención del párrafo de diseño y desarrollo (7.3) es obligar a la organización a planear el diseño y desarrollo de su *producto*. Se podría preguntar, ¿qué posible analogía podría encontrarse entre el diseño y desarrollo de un producto y el proceso DMAIC? La analogía encontrará en el rigor de los pasos metodológicos que se encuentran en 7.3.1 a 7.3.7. Estos pasos requieren que cualquier proceso de diseño y desarrollo consista en las actividades siguientes:

1) Planeación	Planear el proyecto, decidir qué tan grande debe ser el equipo de resolución de problemas, qué departamentos deben estar representados, qué información se necesitará, quién la recabará, cómo hacerlo, etcétera
2) Entradas	Definiendo qué variables de entrada se necesitarán para el análisis
3) Resultados	Determinar qué técnica se usará para analizar las entradas y cómo analizar el rendimiento (es decir, los resultados)
4) Revisión	En esencia, este paso asegura que no se pasó nada por alto. Así, se podrían revisar las condiciones bajo las cuales se reunieron los datos. Esto podría suponer preguntar dónde se recaban los datos, por quién; usando qué instrumentos; si se calibraron los instrumentos de medición, etcétera. Si el análisis es de tipo estadístico, este paso puede requerir la ayuda de un especialista
5) Verificación	Verificar la validez (relevancia) y exactitud de los datos de la entrada. Si el análisis es de tipo estadístico, este paso puede requerir la ayuda de un especialista
6) Validación	Validar el resultado del análisis. Es un principio fundamental de la investigación científica. La validación puede entenderse dentro de dos contextos: 1) para asegurar que la solución ha resuelto el problema; es decir, que asegura que el problema no se repite o, 2) si se realizó un experimento estadístico, se debe asegurar que otro equipo puede reproducir o confirmar (a veces llamado "repetición") los resultados. Esto se logra repitiendo el experimento más tarde o a una situación diferente.
7) Control de cambios	Una vez que se valida la solución a un problema, quizá sea necesario redactar un nuevo procedimiento, así como realizar una nueva capacitación. Estos cambios deben emprenderse bajo las condiciones de control de documento, en el sentido de la palabra de ISO 9001-2000

# ANEXO

## ¿CUAL ES

- ✓ LA MISION
- ✓ LA VISION
- ✓ EL OBJETIVO DE NUESTRA EMPRESA?

Elaborar un cartel con la Misión, la Visión y el o los Objetivos principales de la organización y colocarlo en el área de trabajo en un lugar céntrico y visible, a efecto de que todo el equipo  $6\sigma$  (y de ser posible toda la organización) tenga siempre presente estos tres puntos, ya que nuestros proyectos no deberán salir de esos lineamientos.

## FACTORES CRITICOS PARA LA CALIDAD (SEGÚN NUESTRO CLIENTE –INTERNO O EXTERNO-)

Traducir las necesidades del cliente en ideas de proyectos enfocados a la satisfacción de las mismas sin salirnos de lo señalado en la misión, visión y objetivos de la empresa, para lo cual deberemos primero saber cuales son esas necesidades; para ello se considera necesario dividir las en: Clientes Internos y Clientes Externos.

### ❖ CLIENTE INTERNO:

A través de:

- Cuestionarios.
- Buzón de sugerencias.
- Los cuestionarios y el buzón, se recomienda se dirijan a responder las siguientes preguntas: ¿De que áreas depende la realización de tu trabajo, como y como lo mejorarías?, ¿Qué áreas dependen de la realización de tu trabajo, como y como lo mejorarías?, ¿Qué necesitas para hacer mas rápido tu trabajo? (técnica y físicamente), ¿Qué necesitas para hacer mejor tu trabajo? (técnica y físicamente).

## ❖ CLIENTE EXTERNO:

A través de:

- Investigación de Mercado.
- Voz del Cliente.
- Estadísticas de otras empresas con productos o servicios iguales, similares o sustitutos al nuestro.
- Estadísticas de Cámaras de Comercio o asociaciones de empresarios.

Una vez detectadas las necesidades de nuestro cliente (interno o externo), es conveniente que realicemos una clasificación de la información recibida o recolectada, separándola de acuerdo a la importancia jerárquica que el propio cliente da a esas necesidades detectadas.

Con la jerarquización de los datos, podremos realizar un Diagrama de Pareto para determinar cual de esas necesidades es susceptible de convertirse en un proyecto factible de ser implementado.

## ORIGEN DE PROYECTOS

Consideremos al proyecto como un conjunto de propósitos y acciones organizadas de manera metodológica, planteadas para su aplicación futura, que nos permite estimar las ventajas o desventajas económicas derivadas de la asignación de recursos para su realización

Debemos considerar que la autorización para la autorización de todo proyecto estriba en la justificación del empleo de los recursos en una determinada inversión, y demostrar que es en ella en la que existen menos riesgos frente a otras opciones potenciales de utilización de los mismos y además, en la cual existen mas ganancias o ahorros esperados a un determinado tiempo.

Podemos considerar como causa principal de la implementación u origen de un proyecto la detección de una necesidad de nuestros clientes, ya sean estos internos o externos; estas necesidades surgen, en general de:

- La existencia de una necesidad insatisfecha.
- La existencia de un recurso susceptible de explotación.
- La existencia de una necesidad estratégica.
- La necesidad de sustituir importaciones.
- La posibilidad de competir en el ámbito internacional.
- La necesidad de agregar valor a las materias primas.
- La necesidad de mantener la utilidad de productos perecederos.
- La posibilidad de innovar o mejorar productos a menor costo.

- La necesidad de desarrollar algún "Polo de Desarrollo" o lo que es lo mismo un "Centro Motriz de Crecimiento" o un "Centro Motriz de Exportación".
- La necesidad de aseguramiento de calidad en un producto.
- La necesidad de responder a cambios en el mercado.

Se recomienda que una vez surgida la idea de nuestro proyecto o proyectos, de manera inicial se de respuesta básicamente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la idea del Proyecto?
- ¿Que necesidad origina el Proyecto?
- ¿Quiénes tienen esa idea?
- ¿Hacia quien se dirigirá el Proyecto?
- ¿Cuál es su área de influencia?
- ¿Cuál es su objetivo?
- ¿Cómo lograra satisfacer esa necesidad?
- ¿Que monto de inversión se requiere?
- ¿En que marco institucional y legal se desarrollara el Proyecto?

Una vez hecho lo anterior, se recomienda determinar y dividir cuales de ellas están orientadas a satisfacer las necesidades de los clientes internos o a la estructura organizacional y estrategia de la empresa y cuales se orientan a la satisfacción de los clientes externos.

## ELIGIENDO EL PROYECTO ADECUADO

Los proyectos deben estar orientados a las metas correctas. Esta es una responsabilidad de la alta dirección, el Sponsor y el Líder de Calidad o de implementación. Las bases para definir el valor de cada proyecto se pueden describir en varios grupos:

**1. Proyectos de valor para el cliente.** Muchos de los proyectos Seis Sigma son elegidos porque tienen un impacto positivo en los clientes. Para evaluar estos proyectos, debemos estar preparados para la relación entre los procesos y el valor percibido por el cliente. Las organizaciones orientadas al cliente, se enfocan en el valor hacia el cliente como cuestión rutinaria. Esta orientación generara muchos proyectos seis sigma dirigidos al cliente como cuestión rutinaria. Sin embargo, además de la orientación estratégica de los proyectos Seis Sigma debemos de utilizar las demandas del cliente directamente para generar proyectos Seis Sigma. Aprender lo que el cliente considera como valor es cuestión de tener trato directo con él mediante focus groups, entrevistas, encuestas, juntas de trabajo, etc. La relación entre lo que el cliente percibe como valor y nuestros procesos es establecida a través del mapeo del proceso y el QFD (Quality Function Deployment) la alta dirección y particularmente los profesionales Seis Sigma deben dirigir sus esfuerzos en estas definiciones para obtener el mayor valor al cliente en sus proyectos.

**a. Usando la QFD para alinear los proyectos Seis Sigma.** Un Problema común con Seis Sigma es que hay una conexión cognitiva de entre los proyectos y las metas estratégicas. Los mapas estratégicos son simplemente declaraciones que muestra la

relación entre la satisfacción de las partes involucradas, las estrategias y las métricas. Sin embargo, estos mapas son guías inadecuadas para que la gente oriente sus actividades operativas. Desafortunadamente es necesaria mayor complejidad para comunicar el mensaje estratégico a través de la organización; para esto Seis Sigma utiliza la QFD.

Una vez que conocemos y detectamos las necesidades tanto de nuestros clientes internos como de los externos, debemos elegir las áreas y las estrategias ligadas a esas áreas que derivado de nuestros estudios previos, se consideren prioritarias para el desarrollo de la organización.

- 1) Matriz de Estrategias y Métricas.
- 2) Matriz de Operaciones y Departamentos.
- 3) Matriz de Despliegue de proyectos y Departamentos en relación con el equipo  $6\sigma$ .

La primera matriz estará basada directamente en la línea estratégica de la implementación.

El proceso para desarrollar la matriz estratégica es la siguiente:

1. Crea la matriz de las estrategias y las métricas
2. Determina la fuerza de la relación entre cada estrategia y cada métrica.
3. Calcula el peso indicando la importancia relativa de cada métrica

Para iniciar creamos una matriz donde las filas son estrategias (¿qué queremos lograr?) y las columnas las métricas (¿Cómo monitoreamos el progreso?). Para cada celda daremos un valor específico.

En estas matrices deberemos relacionar las estrategias seleccionadas y las áreas a las que corresponden, ordenándolas en un tablero específico diseñado al efecto, y asignándosele a cada par de ellas según su intersección, un valor que describa numéricamente el grado o la fuerza de la relación entre estrategia y área; los valores mencionados deberán ser predeterminados y consensuados por el equipo de trabajo junto con los profesionales o el equipo  $6\sigma$ , basado, se sugiere, en la siguiente escala de valores:

DESCRIPCION DE LA RELACION	VALOR O PESO
relación fuerte	9
relación moderada	3
Alguna relación	1
Diferenciador de métrica	5
Requerimiento de métrica clave	1

Los valores son totalmente arbitrarios y pueden ser modificados de la manera que mejor nos convenga. Estos valores en particular nos ayudan a romper la posible polarización en

los resultados. Después de que las relaciones han sido determinadas para cada celda, estamos listos para calcular los resultados en cada fila. Las columnas representan las métricas. La meta de la métrica es mostrada en la parte baja de cada columna. La matriz QFD nos da un acercamiento real a las metas. Como podemos ver, la QFD liga las metas a actividades Seis Sigma diseñadas para lograrlas. En la fase del proyecto, es mucho más fácil estimar la parte de los proyectos en la métrica. Si la suma de los impactos del proyecto no es suficiente para alcanzar cada meta entonces debemos realizar mayores esfuerzos.

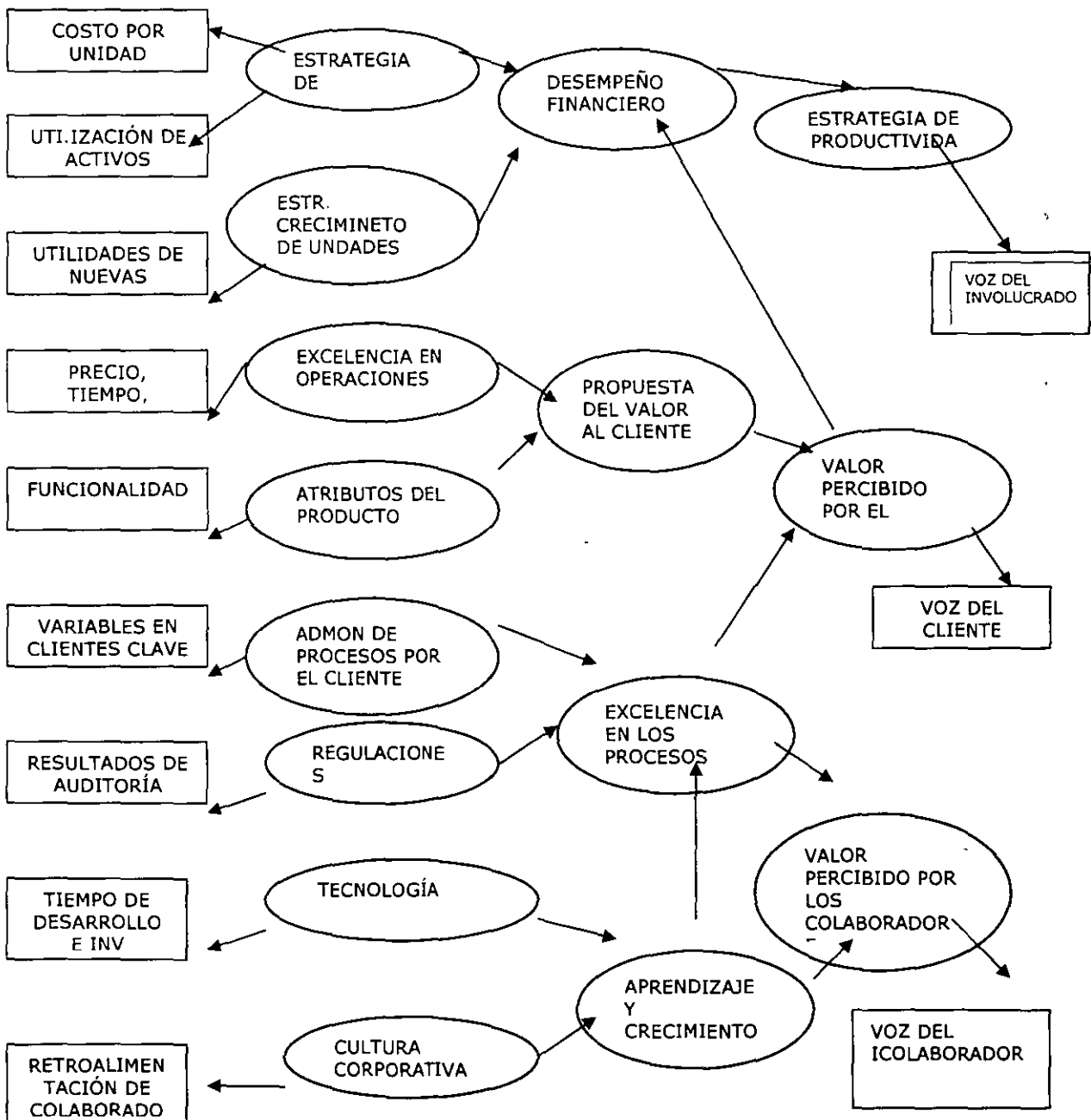
MEZCLA DE ESTRATEGIAS			TABLERO DE MÉTRICAS																					
			productos	Utilidades de nuevas fuentes	Relaciones con clientes	Tiempo de investigación y desarrollo	Manejo de inventario	Servicio rápido	Utilidades por nuevos productos	Entrega rápida	Funcionalidad del producto	Brechas en auditorías de haldades	CTQ'S	Uso de habilidades	Utilidad por cliente	Precio	Costo por unidad	Resultado de auditoría de quejas	retroalimentación de colaboradores	Calidad del producto	Total de area	Desempeño relativo		
ESTRATEGIAS	\$\$\$	PRODUCTIVIDAD																						
		CRECIMIENTO DE UTILIDADES																						
	CLIENTE	EXCELENCIA OPERATIVA																						
		PRIVACIDAD DEL CLIENTE																						
		ATRIBUTOS DEL PROCESO																						
	PROCESOS	INNOVACIÓN																						
		ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS																						
		OPERACIONES Y LOGÍSTICA																						
		REGULACIONES																						
	CONOC.	COMPETENCIAS DE COLAB																						
		TECNOLOGÍA																						
		CULTURA CORPORATIVA																						
CRITERIO DE MEDICIÓN		50%	20% total	Promedio	-30%	20%	top 25%	25% del total	-15%	Todas las indicaciones	3.5 sigmas	4.5 sigmas	15% RONA	10%	sin incremento	-6%	4 sigma	promedio >6%	95%					
RESULTADO DE DESEMPEÑO																								
IMPORTANCIA ESTRATÉGICA																								

Es conveniente que estas matrices sean impresas y colocadas en lugar visible dentro del área de trabajo del equipo 6σ a efecto de que se tome en cuenta en todas y cada una de las etapas del desarrollo del o de los proyectos.

## PLAN DE DESPLIEGUE BASADO EN ESTRATEGIAS

Una vez elaboradas las Matrices Estratégicas de Proyectos y conocida la Manejabilidad del Proyecto o Proyectos de acuerdo a su tamaño y factibilidad económica y financiera, es necesario que se elabore (si no existe en la organización) un Plan de Despliegue Basado en la Estrategia (por escrito). Este Plan, no es otra cosa mas que un Mapa Estratégico en el que se marcaran las Líneas Estratégicas Diferenciadores, que serán nuestro parámetro para medir si se esta cumpliendo con la estrategia; mismas que se relacionaran con las estrategias específicas, que a su vez se relacionaran con los objetivos fundamentales de la organización, las perspectivas y las necesidades detectadas.

Estas Líneas Estratégicas Diferenciadores debemos enfocarnos específicamente tomando como referencia nuestra competencia en el mercado, la satisfacción de los clientes y la ventaja competitiva que pueda otorgar a la organización.





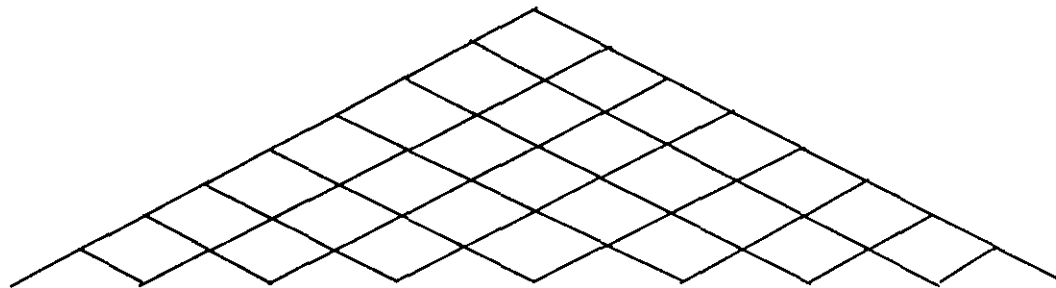
---

---

## DESARROLLANDO DIFERENCIADORES DE OPERACIONES

La matriz QFD en ocasiones falla porque las matrices crecen en la medida en que el análisis se vuelve complejo. Es necesario empezar a eliminar aspectos que no nos serán útiles y trabajar sobre lo importante.

Para mostrar esto simple, mostraremos la liga estratégica para sólo 3 departamentos: Ingeniería, manufactura y mercadotecnia; cada departamento puede preparar su propia QFD.



DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD		DEPARTAMENTOS							Resultado de criterio relativo	Resultado de criterio relativo
		INGENIERÍA			MANUFACTURA		MERCADOTECNIA			
		Desarrollo más rápido de prototipos	Reducir el soporte a diseño viejo	Mejorar el ciclo de concepto a diseño	Desarrollo rápido de la línea de producción	Incrementar la flexibilidad para la mezcla de productos	Mejorar la habilidad para responder las necesidades del cliente	Mejorar la tasa de respuesta a la mercadotecnia directa		
Criterio de Métricas	Nuevos productos									
	Utilidad de nuevas fuentes									
	Relaciones con clientes									
	Tiempo de investigación y desarrollo									
Resultado numérico relativo										
Meta		10, semanas	15% del tiempo	12 semanas	6 semanas	50% set up time	0.5 en VOC	50%	20% ventas	
Resultado										
Resultado relativo										

---

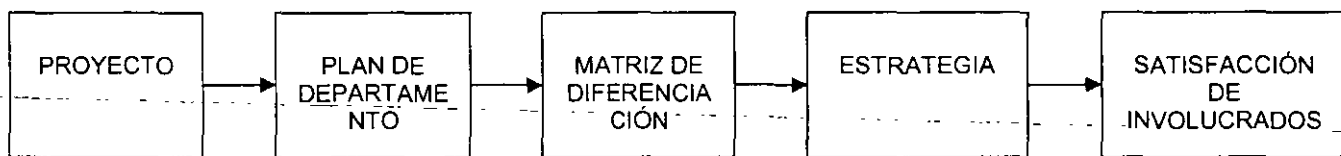
**DESARROLLANDO PLANES DE OPERACIONES EN PROYECTOS**

La siguiente matriz liga los planes departamentales con los proyectos Seis Sigma. Las filas son planes departamentales. La columna de la derecha es la suma de las relaciones de la fila. Sumando los resultados relativos, podemos determinar que estos cinco planes incluyen el 86% del impacto en realidad. Aquí podemos utilizar un gráfico de Pareto. Existen 3 black belts y 8 proyectos. Cada proyecto está demostrado como una columna en la matriz. La relación entre el proyecto y el plan de cada departamento se muestra en cada columna. La fila abajo muestra el impacto del proyecto, lo cual es la suma de las relaciones entre las columnas de proyectos y los resultados relativos

DESPLIEGUE DE PROYECTOS		BLACK BELT						Objetivo	Resultado numérico relativo	Resultado
		BLACK BELT 1		BLACK BELT 2		BLACK BELT 3				
		Incrementar capacidad de manufactura	Requerimientos del cliente @requisitos de ingeniería	Reducción de errores	Reducción de ciclo prototipo @ diseño	Reducir falta de respuesta a quejas de clientes	Reducir el conteo de partes en productos nuevos			
Departamentos	Ingeniería	Desarrollo rápido de prototipos								
		Mejora del ciclo concepto a diseño						12 semanas		
	Manufactura	Desarrollo rápido de la línea de producción						6 semanas		
		Habilidad para responder a las necesidades del cliente						5% VOC		
	Mercadotecnia	Mercados objetivos para nuevos productos						20% ventas		
IMPACTO DEL PROYECTO										

## INTERPRETACION

Dado que los resultados relativos están ligados a los planes departamentales, los cuales están ligados a las métricas diferenciadoras, los cuales, a su vez, están ligados a las estrategias. Esta ruta lógica nos permite, a los relacionados en proyectos Seis Sigma o a los que nos queremos involucrar en ellos, estar anclados con la realidad y el sentido de nuestras actividades. La columna de resultado puede ser utilizada también para determinar el soporte que Seis Sigma provee para cada plan departamental.



## ANALIZANDO LOS PROYECTOS CANDIDATOS

Si tenemos ya una lista de proyectos, la siguiente tarea es encontrar esos proyectos con los que debemos iniciar.

1. Usando a Pareto para elegir proyectos.
  - a. Encontrar los síntomas del problema
  - b. Encontrar las enfermedades
  - c. Encontrar las curas
  
2. Calcular el índice de prioridades de Pareto
  - a. Retorno de la inversión por proyecto
  - b. Probabilidad de éxito
  
3. Obtener la relación de Pareto

### TABLA PARA ESTABLECER PRIORIDADES EN PROYECTOS

Calificar cada factor de evaluación en forma aislada y después utilizar el resultado para la decisión final.

1. Es conveniente utilizar estimados para hacer el análisis preliminar y en un futuro utilizar datos exactos cuando estén disponibles.

Proyecto	Importante Para el Cliente Del 1 al 5 Alto= 5 Bajo= 1	Costo de Implementación Del 1 al 5 Alto = 5 Bajo = 1	Viabilidad (Probabilidad de éxito) Del 1 al 5 Alto= 5 Bajo= 1	Reducción De costos Del 1 al 5 Alto = 5 Bajo =1	Trascendencia (impacto positivo en otros procesos) Del 1 al 5 Alto = 5 Bajo = 1	Total de la prioridad del proyecto
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X

## Plan de proyecto Seis Sigma

El objetivo del Plan de Proyecto Seis Sigma es establecer una guía para la ejecución de proyectos específicos dentro de la organización de acuerdo a al ruta establecida en la figura

No.1. En esta fase el profesional de Seis Sigma no hace uso de las herramientas Seis Sigma, sin embargo debe tener un conocimiento de ellas para entender en qué etapa y como debe de utilizar cada una de ellas.

El proceso lógico es el siguiente:

1. definir las metas y resultados del proyecto:

Si las metas no están relacionadas con la estrategia de la organización es necesario detenerse, recuerda que Seis Sigma DEBE estar alineada a los objetivos de la organización. A pesar de que existan otros proyectos que deben ejecutarse sin que necesariamente estén alineados a la estrategia, aunque estos no serán proyectos Seis Sigma propiamente.

2. Define el proceso actual

3. Analiza los sistemas de medición

4. Mide los procesos actuales y analiza los datos utilizando métodos estadísticos descriptivos y exploratorios. Si el proceso actualmente cumple con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento

5. Audita el proceso actual y corrige las deficiencias encontradas. Si el proceso corregido cumple actualmente con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento.

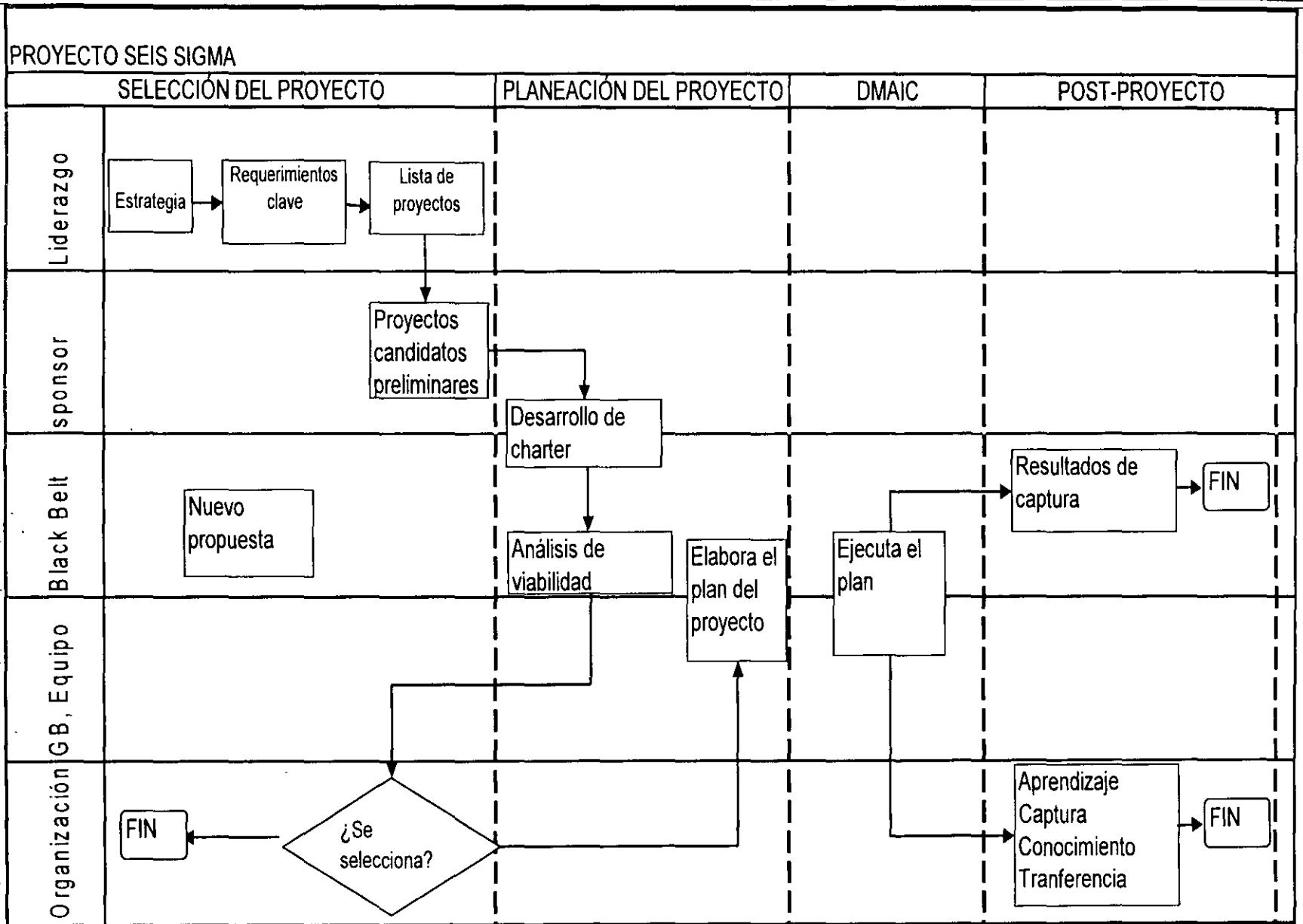
6. Utiliza el sistema de análisis de la capacidad de proceso utilizando el Control Estadístico de Proceso (CEP).

- a. Identifica y corrige las causas especiales de la variación.

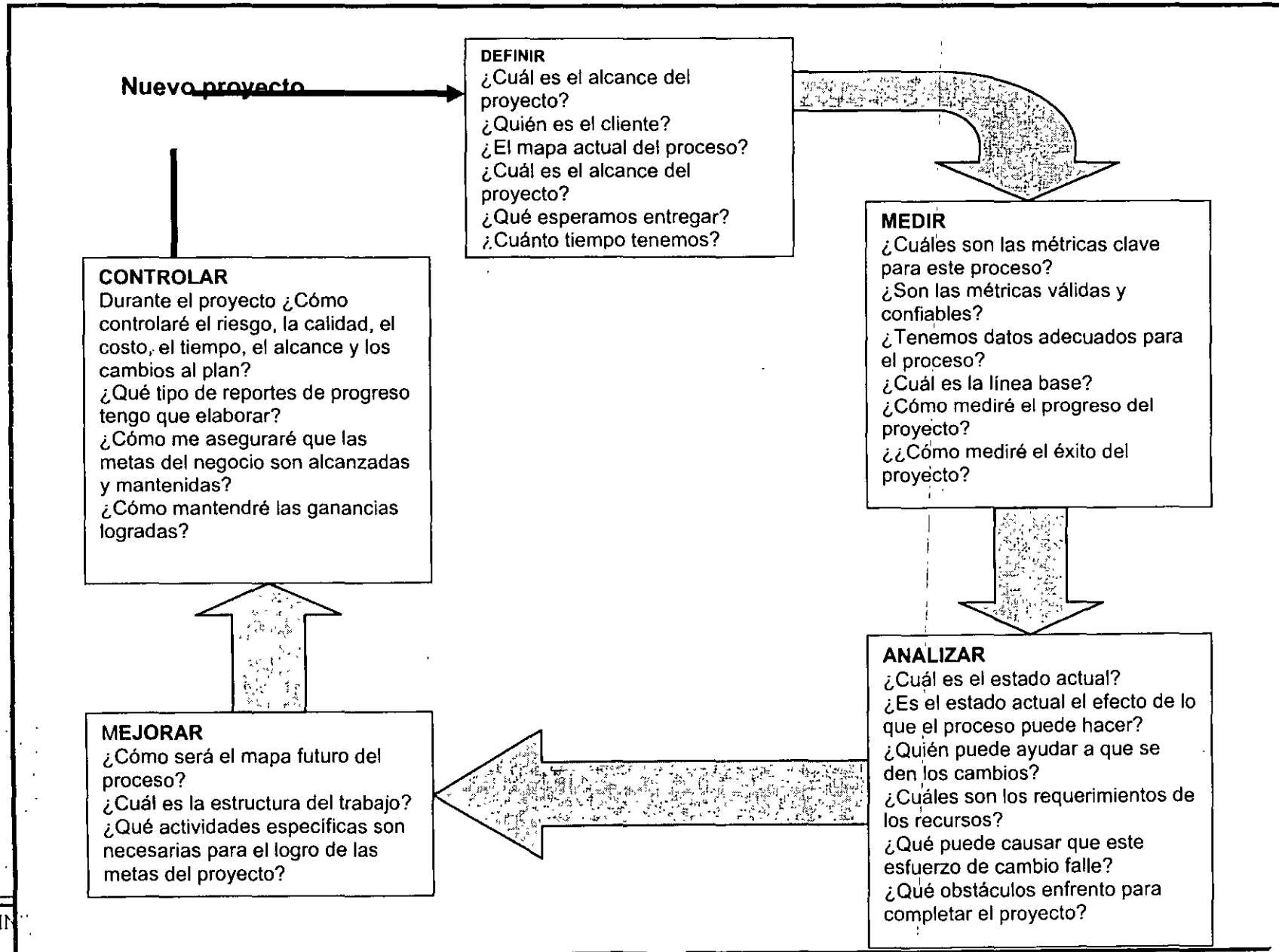
- 
- b. Si el proceso corregido cumple con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento
  7. Optimiza el proceso actual utilizando diseño de experimentos. Si el proceso corregido cumple actualmente con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento
  8. Utiliza una estrategia que permita alcanzar las metas del proyecto
  9. Utiliza sistemas de control y de mejora continua.

En la figura 2 . Podemos observar como es que pueden modificarse de acuerdo a las necesidades específicas de la organización y a los detalles del mismo proyecto, sin embargo, este es el "esqueleto" general de cada proyecto y una buena guía para su desarrollo.

Durante la fase del proyecto, el Black Belt o profesional de Seis Sigma, debe utilizar herramientas específicas para responder a ciertas preguntas clave del proyecto y que deben orientarse a garantizar el éxito del mismo proyecto.







## PLANEACION DEL PROYECTO

En la implementación de un proyecto debemos seguir los siguientes pasos y/o tramites:

**1) *Implantación del Proyecto Charter:*** El Project Charter, es el documento que nos sirve entre otras cosas para comunicar el proyecto a los involucrados y debe ser preparado para cada proyecto o subproyecto en el que un Black Belt se involucra. Contiene las bases de las decisiones que se tomarán durante el proyecto, así como de la administración de los objetivos y su alcance.

El Project Charter es un documento realizado por el campeón o el sponsor de un proyecto.

El Project Charter le da al equipo del proyecto la autoridad para utilizar los recursos de la organización en la ejecución de las actividades propias del mismo. El Project Charter inicia con la declaración, tal como se presenta a continuación.

DECLARACIÓN DEL PROYECTO				
Nombre del proyecto o no.				
Area Sponsor				
Sponsor	Nombre:	Teléfono:		
	Oficina:	Correo:		
Black Belt	Nombre:	Teléfono:		
	Oficina:	Correo:		
Green Belt	Nombre:	Teléfono:		
	Oficina:	Correo:		
Miembros del equipo				
Nombre	Puesto	Teléfono	Oficina	Correo
Involucrados				
Nombre	Puesto	Teléfono	Oficina	Correo
Fecha de Elaboración:	Fecha de inicio:	Objetivo de termino:		
Revisión	Firma del Sponsor:	Fecha:		

Nombre del proyecto o número

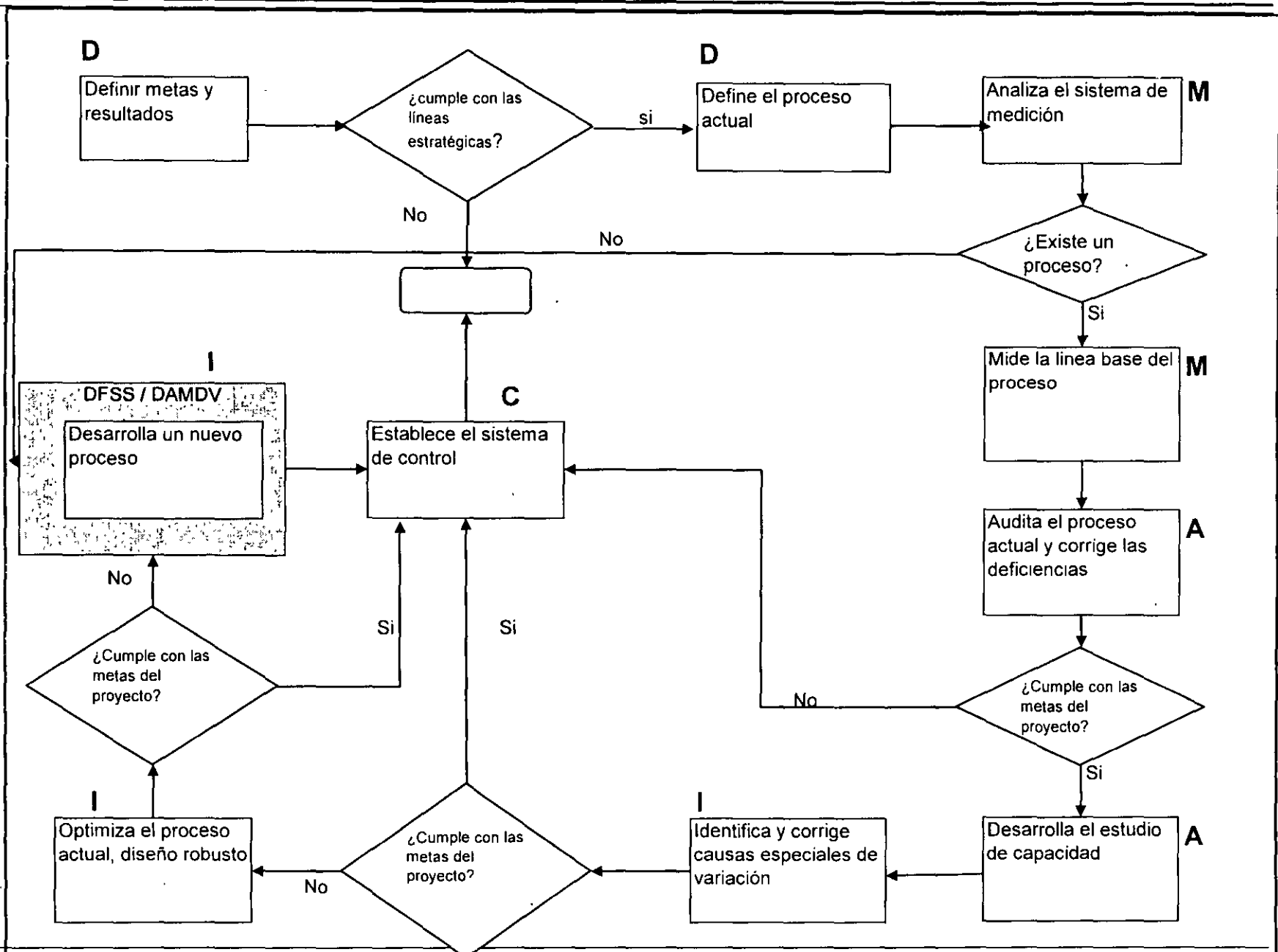
Declaración del problema

Alcance del proyecto

Necesidades del negocio atacadas en el proyecto

Productos o servicios generados por el proyecto

Recursos autorizados para el proyecto



---

## MANEJABILIDAD DEL PROYECTO

Determinar si es factible el manejo del proyecto (o proyectos) seleccionados tanto económicamente como por su tamaño.

### ❖ ECONOMICAMENTE:

De acuerdo con los datos obtenidos de nuestros clientes internos (a través de cuestionarios y buzones) y externos (a través de encuestas, voz del cliente y estadísticas), cuantificar económicamente lo que costaría resolver las necesidades planteadas física y técnicamente y los beneficios también financieros a través de Métodos Estadísticos para Proyección de variables, como podría ser un Análisis de Regresión y Correlación graficando en Diagrama de Dispersión.

### ❖ TAMAÑO:

De acuerdo a que tan grande o extenso sea nuestro proyecto (o proyectos), con los datos obtenidos de las necesidades de nuestros clientes internos, cuantificar el número de personal que se necesitara para soportar el desarrollo del proyecto o proyectos, si contamos o no con ese personal requerido, tiempo requerido a invertir y lo que costara en términos monetarios ese personal en caso de no contar con el en la organización.

Una vez especificados los puntos anteriores, y tomando en cuenta tiempo, inversión, recursos (humanos y monetarios), y atendiendo a lo indicado por nuestras proyecciones, conoceremos el impacto y riesgos que la implementación del proyecto tendrá en la organización con lo que podremos valorar la posibilidad de tomar o no el riesgo del o los proyectos elegidos.

## ESTUDIO Y REVISION DE PROCESOS

Conocer perfectamente bien los procesos y estudiarlos, tarea que deberá realizarse junto con el dueño del proceso. Es conveniente que se interactúe con las personas que operan el proceso a efecto de realizar un diagrama de la OPERACIÓN REAL que se lleva a cabo, del PROCESO REALMENTE EJECUTADO en la organización (AS-IS), no el que debería de ser o el que señala el manual de procedimientos (en caso de que exista).

Los resultados obtenidos en la revisión del proceso real que se lleva a cabo, los empalmaremos con los resultados previstos o que pretendemos sean resultado de nuestro proyecto, a efecto de verificar si son acordes con lo previsto en nuestro plan del proyecto, en caso contrario deberemos revisarlos y adecuarlos a efecto de que se cumpla en los tiempos programados con las metas del proyecto o proyectos planteados o seleccionados.

**INSTRUCCIONES DE LLENADO.**

<b>Nombre del Proyecto.</b>	Da un nombre pequeño al proyecto que sea representativo de las mejoras. Si la organización lleva un control de proyecto por número, respetarlo y asignarlo.
<b>Área de Sponsor</b>	Escribe el nombre del área que incluye a los procesos que serán mejorados. Esta unidad en la organización debe estar de acuerdo con patrocinar este proyecto.
<b>Black Belt</b>	Nombre e información de contacto del Black Belt responsable de la ejecución del proyecto. Si el proyecto es ejecutado por más de un Black Belt, colocar el nombre del Black Belt líder responsable del proyecto.
<b>Green Belt</b>	Nombre e información del contacto del o los Green Belt's que participarán en el proyecto.
<b>Miembros del equipo</b>	Nombre e información de contacto de los miembros del equipo de mejora
<b>Principales involucrados (Stakeholders)</b>	Nombre y datos de contacto de aquellos que tengan algún interés con el éxito del proyecto. Clientes. Proveedores, gerentes funcionales, supervisores, líderes sindicales, etc.
<b>Fecha de elaboración.</b>	Fecha en que la declaración es revisada y autorizada por el Sponsor
<b>Fecha de inicio.</b>	Fecha en que el proyecto está programado para iniciar
<b>Objetivo de término.</b>	Fecha en que se espera que los productos del proyecto sean entregados
<b>Revisión:</b>	Seguimiento de revisiones al documento
<b>Firma del Sponsor</b>	Firma de autorización del Sponsor. Antes de la firma el Sponsor debe de agendar todas las reuniones programadas para el proyecto.
<b>Nombre del proyecto o numero</b>	Dado que el documento se compone por dos páginas los datos deben de aparecer en ambos
<b>Misión del proyecto</b>	Declaración en tiempos claros y concisos de lo que el proyecto va a entregar para sus clientes y la organización. El proyecto no puede iniciar hasta que todos los miembros estén de acuerdo con esta declaración
<b>Declaración del problema</b>	¿Porqué el proyecto es necesario? Definir la base por la cual se decidió empezar el proyecto

<b>Alcance del proyecto</b>	Definición de las fronteras del proyecto ¿Qué será incluido qué no será incluido?
<b>Necesidades del negocio incluidas en el proyecto</b>	¿porqué los problemas tienen incluidos en el proyecto tienen que ser resueltos? ¿cómo los clientes y la organización se beneficiaran con el proyecto? ¿cómo este proyecto afectará los costos, los ciclos, la satisfacción, del cliente y la competitividad?
<b>Productos o servicios entregados por el proyecto</b>	En específico ¿qué será creado con este proyecto?, incrementos en ventas, reducción en costos por garantías, reducción de costos, reducción de ciclos, etc...
<b>Recursos autorizados para el proyecto</b>	Recursos significativos que deben estar disponibles y aquellos que serán consumidos para la ejecución del proyecto. Ejemplos: espacios, materia prima, tiempo de máquinas, pagos de tiempo extra, personal de operaciones, etc.

## PASO 2

**Análisis de Factibilidad:** Estamos ante un proyecto válido? Una de las tareas mas difíciles para un campeón o Sponsor es determinar si el proyecto que ejecutará su equipo es el correcto. El Black Belt ejecutará este análisis para saber al proyecto al que se dedicarán en los proximos meses es viable y además si es el adecuado. ¿Los defectos que vamos a reducir son críticos para la calidad? ¿Tendremos el impacto financiero esperado? ¿ las métricas de desempeño del proceso afectan las métricas del negocio? ¿los requisitos de diseño son estrictamente necesarios para la producción de o pueden ser ajustados?

El Black Belt debe realizar un estudio para la validación del proyecto y documentarlo. Adicionalmente debe de hacer un análisis profundo de que le permita entender si el resultado del proyecto puede ser alcanzado o no. El BB debe estar consiente de que no puede aventurarse en un proyecto cuyo éxito esta totalmente dejado a la incertidumbre.

Evaluar proyectos de Seis Sigma no es fácil, pero apoyado por una metodología, es un Factos Crítico para el Éxito (CSF). Muchos Black Belt fracasan en sus esfuerzos porque no hacen una adecuada selección de los proyectos o confían demasiado en las ventajas de la metodología. Si la selección de proyectos es sistemáticamente olvidada, todo el esfuerzo Seis Sigma puede fallar.

El análisis de viabilidad es una combinación entre técnicas cuantitativas y cualitativas. Cuantitativa por las calificaciones que son usadas para calcular los puntos del proyecto. Es cualitativa y subjetiva hasta cierto punto, porque requiere de la interpretación de situaciones y de estimar probabilidades, costos, compromisos. etc.

Cada criterio puede ser llenado en una escala de 0 a 9 y la ponderación debe sumar 1, por lo tanto el peso máximo obtenido por cada proyecto debe ser 9. dividiendo los resultados entre 9 y multiplicándolos por 100, podemos convertirlos en porcentajes.

El Master Black Belt puede unir todas las evaluaciones de los proyectos y hacer una evaluación de su viabilidad. Una vez que tiene todos, puede utilizar el análisis de Pareto para decidir cuales proyectos deben de continuar. Cada Black Belt o Green Belt probablemente tenga su propia lista de proyectos, con los cuales puede aplicar este ejercicio.

HOJA DE EVALUACION DE PROYECTO SEIS SIGMA			
Nombre del proyecto:		Numero de proyecto:	
Black Belt:		Master BB:	
Score total del proyecto:		Fecha de evaluación:	
Criterio	Calificación	Peso	Peso ponderado
1. Patrocinio			
2. Beneficios			
a. Cliente externo			
b. Accionistas			
c. Cliente interno			
d. Otro			
3. Disponibilidad de recursos			
4. Alcance en términos de esfuerzo del Black Belt			
5. Capacidad de entrega del producto			
6. Tiempo de entrega del producto			
7. Equipo			
8. Project Charter			
9. Valor del acercamiento de Seis Sigma - DMAIC			
10. Total		1.00	

### 1. PATROCINIO

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en la satisfacción del cliente y/o su lealtad
3	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en alguna categoría de la satisfacción del cliente
1	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en un área específica de la satisfacción del cliente.
0	No existe impacto en el cliente o es poco claro



**2. BENEFICIOS PARA LOS INVOLUCRADOS (STAKE HOLDERS)****2.1 Clientes externos****2.1.1. Satisfacción de clientes**

<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
9	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en la satisfacción del cliente y su lealtad.
3	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en alguna gran categoría de la satisfacción del cliente
1	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en un área específica de la satisfacción del cliente.
0	No existe impacto en el cliente o es poco claro

**2.1.2 Aspectos críticos para la calidad**

<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
9	Mejora de 10x o mas en la métrica de los Factores Críticos de la Calidad (CSQ)
5	Mejora entre 10x y 5x en la métrica de los Factores Críticos de la Calidad
3	Mejora entre 2x y 5x en la métrica de Factores Críticos de la Calidad
1	Mejora estadísticamente significativa en la métrica de los Factores Críticos de la Calidad, pero menor a 2x
0	No existe impacto en el cliente o es poco claro

**2.2. Accionistas****2.2.1 Beneficios financieros**

<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
9	Ahorros netos duros, entre el 2% y el 3% de las utilidades. Excelente TIR
5	Ahorros netos duros, entre el 1% y el 2% de las utilidades. Excelente TIR
3	Ahorros netos duros, entre el 0.5% y el 2% de las utilidades. Buena TIR
1	Ahorros netos duros entre el 0.5% y el 0.2% de las utilidades. TIR aceptable
0	Beneficios financieros poco claros o no significativos.

## 2.2.2. Reducción de ciclos de tiempo.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Reducciones de tiempo que mejoran la rentabilidad o el presupuesto. Excelente TIR
5	Reducciones en tiempo que mejoran la rentabilidad o el presupuesto. Buena TIR
3	Reducciones en tiempo que mejoran el ciclo del proceso con bajo impacto en la rentabilidad o el presupuesto TIR aceptable
1	Reducciones en tiempo que mejoran el ciclo del proceso sin mayores impactos. TIR aceptable

## 2.2.3 Incremento de utilidades

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento significativo en utilidades. Excelente TIR
3	Incremento moderado en utilidades. Buena TIR
1	Incremento medible en utilidades. TIR aceptable
0	NO existe impacto en las utilidades

## 2.3 Cliente Interno

## 2.3.1 Satisfacción de colaboradores

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento sustancial y estadísticamente significativo de la satisfacción general de los colaboradores
3	Incremento sustancial y estadísticamente significativo de un aspecto mayor de la satisfacción de los colaboradores
1	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en un aspecto particular de la satisfacción de los colaboradores
0	No existe impacto en la satisfacción de los colaboradores o es poco claro

2.4 Otros  
2.4.1

Especificar

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	
5	
3	
1	
0	

## 3. Disponibilidad de recursos

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Los recursos están disponibles cuando son necesarios
3	Prioridad limitada o baja para el acceso a los recursos.
1	Disponibilidad e recursos cuestionable
0	Recursos no disponibles o limitantes en exceso para conseguirlos

## 4. Alcance en términos del esfuerzo del Black Belt

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	El retorno proyectado excede claramente la inversión requerida
3	El retorno proyectado excede la inversión requerida
1	El retorno proyectado iguala la inversión requerida
0	El retorno proyectado es menor al retorno requerido

Forma de calcular el retorno requerido

(1) Tiempo del proyecto en meses:

(2) Proporción necesaria del tiempo del Back Belt: \_\_\_\_\_ (entre 0 y 1)

(3) Probabilidad de éxito: \_\_\_\_\_ (entre 0 y 1)

Retorno requerido = \$\$ esperado por el BB al año / 12 x (1) x (2) / (3)

## 5. Capacidad de entrega del producto o servicio

CALIFICAIÓN	INTERPRETACIÓN
9	El nuevo producto o servicio que será creado está clara y completamente definido.
3	El nuevo producto o servicio que será creado está definido
0	El producto no está definido

## 6. Tiempo de entrega

CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Los resultados son entregados en menos de 3 meses
3	Los resultados son entregados entre 3 y 6 meses
1	Los resultados son entregados entre 7 y 12 meses
0	Los resultados tomarán más de 12 meses en ser entregados.

## 7. Equipo

CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Miembros del equipo adecuados, reclutados y disponibilidad de tiempos agendada
3	Miembros del equipo adecuados, reclutados, tiempo comprometido pero no agendado
1	Miembros del equipo adecuados, reclutados
0	Miembros del equipo no reclutados o no disponibles

## 8. Project Charter

CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Todos los elementos del Project Charter son claros y aceptados. La relación entre el proyecto y los resultados es clara
3	El Project Charter es aceptado con pocas modificaciones
0	El Project Charter requiere grandes modificaciones

## 9. Valor del acercamiento Seis Sigma – DMAIC

CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Acercamiento Seis Sigma esencial para el éxito del proyecto. Habilidades de Black Belt y Green Belt necesarias disponibles
3	Acercamiento Seis Sigma aceptable pero no necesario. Habilidades de Black/Green Belt pudieran no ser utilizadas
0	No es necesario el acercamiento Seis Sigma. Habilidades específicas de Black Belt no son necesarias.

**PASO 3****EL PLAN DE PROYECO**

Ahora sabemos quienes son los clientes del proyecto y que esperan de el, es necesario saber como se medirá el avance en términos del cumplimiento de los objetivos.

***Presupuesto del Proyecto:***

Uno de los parámetros de medición del proyecto es el uso de los recursos destinados a él. Es necesario saber el límite de recursos disponibles para su ejecución y mantener un estricto control de su uso. Conocer la disponibilidad de recursos, al menos en forma estimada es un elemento de gran valor para la planeación y gestión del proyecto.

Que se elaborara rigurosamente y apegándose a la disponibilidad presupuestal autorizada, en el mismo se deberá contemplar el concepto o factor aplicable, la estimación del gasto para cada concepto la cuenta o partida presupuestal de la cual se cargara y la identificación de la autorización. Este documento deberá constar por escrito, autorizado y con firmas autógrafas de los funcionarios encargados o autorizados para ello.

**4) Métricas de Productos a Generar:** Para lo cual debemos definir los productos intermedios y finales que entregara el proyecto, así como establecer y calendarizar las reuniones del equipo para revisión de los avances y metodología del desarrollo del proyecto. Es necesario también dejar sentadas las bases cuantitativas de dicha revisión.

Para el establecimiento de las métricas mencionadas, es necesario se involucre al área financiera y contable de la organización, ya que la métrica mas importante para los proyectos  $6\sigma$  es la que refleje los ahorros monetarios de la organización, por lo que estas áreas deberán aportar la información contable y financiera necesaria que valide y soporte el proyecto (la cual, se reitera debe ser por escrito).

Los informes financieros y/o contables que se proporcionen deben ser lo mas actualizados y verdaderos posibles, que reflejen la realidad de la empresa para que los productos del proyecto sean correctos y confiables. Es conveniente señalar que nuestras estimaciones deberemos hacerlas a precios comerciales y "vaciarlas" en una "Cedula de Estimación de Costos de Oportunidad" en la que señalemos datos tales como: Error del

problema y su costo al momento de realizar el estudio, el costo después de las mejoras y el costo después de las mejoras, los ahorros y la aceptación de los costos, misma que deberá ir también por escrito y autorizada por el área financiera o contable

**5) Voz del Involucrado:** Ya se menciona que una parte importante en nuestro proyecto son nuestros clientes, dentro de los cuales encontramos que tendremos clientes internos, por lo que estos, estarán directamente involucrados en el desarrollo del proyecto, razón por la cual es importante conocer y documentar el impacto del proyecto o proyectos en el personal o la gente involucrada así como los niveles de satisfacción, para ello deberemos elaborar por escrito una cedula en la que se incluyan los siguientes datos: Involucrados, métrica utilizada, formas de monitoreo, frecuencia y responsabilidad.

**6) Recursos Humanos:**

¿Cómo identificar los Recursos Humanos para el proyecto?

**ESTRATEGIAS PARA ALCANZAR LAS METAS DEL PROYECTO**

SITUACIÓN	ACCIÓN INDICADA	ESTRATEGIA
El proceso puede alcanzar las metas si es administrado correctamente	No es necesaria acción adicional, mas que el asegurarse de que el proceso es administrado adecuadamente con base en los procedimientos establecidos	<i>Disciplina:</i> Establecer sistemas para asegurar el mantenimiento adecuado, documentación, capacitación, monitoreo y control de peso.
El proceso puede alcanzar las metas pero no lo está haciendo por la existencia de causas especiales de variación	Identificar y eliminar las causas especiales de variación.	<i>Control:</i> Proveer capacitación en Control Estadístico de Proceso al personal, establecer planes de acción para responder a indicadores fuera de control, desarrollar planes de mejora para identificar y eliminar las causas especiales de variación
El proceso puede alcanzar sus objetivos si hacemos los cambios necesarios para optimizar su desempeño	Operar el proceso con los resultados del modelo de Diseño de Experimentos.	<i>Optimización:</i> Preparar planes para implementar los cambios propuestos por el modelo de DOE
Aunque el proceso sea operado a su nivel óptimo, no podrá alcanzar las metas. Es necesario hacer un cambio radical en su diseño	Rediseño del proceso	<i>Cambio radical:</i> Desarrollar sistemas nuevos para cumplir las metas del proceso. Utilizar el Benchmarking

Es muy importante para el óptimo funcionamiento y desarrollo de nuestro proyecto, identificar a la gente correcta para trabajar en el mismo, para ello deberemos elaborar una matriz KSAP, ya que la gente involucrada en el proyecto debe tener las habilidades y capacidades, necesarias y correctas para trabajar en el propio proyecto, la matriz KSAP, se compone de los siguientes puntos:

- **K:** Know Ledge, poseer los conocimientos necesarios.
- **S:** Skill, poseer las herramientas necesarias.
- **A:** Abilitie, poseer las habilidades necesarias.
- **P:** Personal Attribute, Poseer las características necesarias.

**GUÍA PARA EVALUAR A LOS MIEMBROS DEL EQUIPO**

1. ¿Poseen los KSAP's o la certificación necesaria?
2. ¿Están interesados en trabajar en el proyecto?
3. ¿Tienen suficiente tiempo para trabajar en el proyecto?
4. ¿Les será permitido trabajar en el proyecto?
5. ¿Cuál es su rol en el proyecto?

Una vez detectado al personal adecuado de conformidad con la matriz KSAP, deberemos cerciorarnos que dicho personal este interesado en trabajar en el proyecto, que cuente con tiempo para participar, que le sea permitido por sus superiores jerárquicos trabajar en el proyecto y por ultimo definir el papel que desempeñarán en el mismo.

CANDIDATOS A ROLES EN EL PROYECTO		KSAP'S	DESEO	DISPONIBILIDAD	PERMISO	OTRO
	Miembros clave					
	Sponsor (s)					
	Asesores de equipo					
	Operadores del proceso					
	Proveedores del proceso					
	Clientes del proceso					
	Otro rol (especificar)					

- 7) **Otros Recursos:** Debe realizarse una relación cuantificada de recursos materiales y tecnológicos necesarios (cuantos y de que tipo, modelo, etc..) para el desarrollo y conclusión del proyecto indicando quien será el "dueño" del recurso, o quien estará a su cargo o quien lo maneja, es decir quien es quien lo necesita; para cuando a más tardar (fecha, lugar y hora) lo necesita, donde lo venden o donde se consigue y cuanto cuesta. Cabe destacar que es importante siempre tener o contemplar un margen tanto de tiempo como de precio y cantidades, para que en caso de contingencias puedan ser empleados estos márgenes y concluir exitosamente el proyecto.

## EL PROYECTO SEIS SIGMA Y LA METODOLOGIA DMAIC

### FASE I. DEFINIR (DEFINE)

2. MUESTRA EL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO. En esta etapa, realizamos un mapa del proceso o procesos a ser mejorados ¿Cómo el proceso actual entrega valor al cliente? ¿Cuál es el flujo del proceso? Debemos de asegurarnos de incluir defectos no planeados por las actividades (desperdicios, quejas, demoras) así como también efectos planeados.
3. ¿QUÉ ESTA MAL CON LO QUE HACEMOS AHORA? Describe los defectos no deseados en términos narrativos. Por ejemplo, "Los clientes no están satisfechos con nuestro servicio porque nuestros tiempos de espera son muy largos".
4. CUANTIFICAR LOS EFECTOS NO DESEADOS. Encuentra información que permita llenar los huecos que tenemos con los efectos no deseados y dar valor a los problemas o defectos.
5. APLICA LAS HERRAMIENTAS Y LAS TÉCNICAS. En este momento necesitaremos dar sentido a la información medida. Para nosotros es importante saber. ¿Existen tendencias importantes? ¿Los datos son relativamente estables? ¿Cómo se ven las distribuciones estadísticas? ¿Las distribuciones son las que esperamos del proceso? Algunas de las herramientas y técnicas que utilizaremos son las siguientes:
  - a. Listas de chequeo (check list)
  - b. Análisis de Pareto
  - c. Análisis Causa – Efecto
  - d. Herramientas para el control de calidad
  - e. Minería de datos
6. ANALÍISIS AMEF. Realiza el análisis AMEF para determinar posibles riesgos de falla en el proceso y en sus efectos en el sistema.



7. **DEFINE LAS MÉTRICAS DEL PROCESO.** Los proyectos Seis Sigma se basan en procesos, por lo tanto será necesario determinar la forma en que el proceso se está comportando en términos de la métrica Seis Sigma. Las métricas se basan en 3 aspectos, tiempo, costo y tiempo. Para Seis Sigma, las características relacionadas con estos aspectos se conocen como CTQ's (Crítico para la calidad), CTC's (Crítico para el costo) y CTS's (Crítico para el tiempo). Difícilmente podemos separar cada una de las CTX's pero se describen generalmente con base en su efecto principal. La métrica se Seis Sigma generalmente se define con los siguientes:
- a. **DPMO Defectos por millón de oportunidades.** La parte crítica de esta métrica es definir clara, rigurosa y sin ambigüedades el significado de *DEFECTO*. El mismo cuidado debemos de tener con las oportunidades, sin embargo, como consecuencia se la definición de defecto tenemos:  
$$DPMO = 1,000,000 \text{ defectos / oportunidades}$$
  - b. **OTROS FACTORES CLAVE Y MÉTRICAS.** No todos los elementos de una iniciativa Seis Sigma son incluidos en los CTX's como la moral del personal, satisfacción de clientes, o la reacción de terceras partes involucradas como la sociedad. Estos factores deben ser tomados en cuenta dentro de la fase del proyecto.
8. **IMPACTO DEL PROYECTO EN LAS METAS ESTRATÉGICAS Y LOS OBJETIVOS.** Descripción de la mejora del proceso a las áreas claves del negocio.

## FASE II MEDIR

1. **MEDIR LA CONFIABILIDAD Y VALIDACION.** No basta con tener la información, es necesario que esta sea confiable, es decir, que tengamos la certeza de que obtendremos la misma información de diferentes fuentes y válida, lo cual significa, que cubra las áreas de interés lo suficientemente y acertadamente bien. Algunas de las herramientas que utilizaremos son:
  - a. Indicadores de repetitibilidad y reproductibilidad R&R. Para evaluar la confiabilidad y la validación de la información utilizamos este análisis científicamente diseñado para cuantificar errores en los indicadores de diversas fuentes.
  - b. Análisis de medición de atributos. Los proyectos Seis Sigma comúnmente involucran métricas que son clasificaciones más que determinaciones de propiedades físicas como tamaño, peso, color, etc. La clasificación puede ser binaria o lógica nominal u ordinal. Esta herramienta nos ayuda a ordenar y organizar los resultados de los sistemas de medición usados para evaluar los datos de atributos.

---

---

**FASE III ANALIZAR.**

1. **ENCONTRAR LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA** Esto incluye dos caminos distintos:
  - a. Pensamiento divergente. Abrir una red amplia para encontrar tantas soluciones posibles puedan existir para el problema.
  - b. Pensamiento convergente. Identificar la mejor solución.
  
2. **Cuantificar el proceso.** En esta fase debemos de cuantificar el funcionamiento del proceso para determinar la mejor forma de mejorarlo y lograr las metas. Algunas de las herramientas y técnicas usadas en esta fase son:
  - a. Gráficas de corridas.
  - b. Análisis de estadística descriptiva – tendencia central, dispersión, distribución, etc.
  - c. Análisis de datos exploratorios.
  - d. Diagrama SIPOC
  - e. Análisis analítico de datos

**FASE IV MEJORAR (IMPROVE)**

A Pesar del rigor metodológico de Seis Sigma, es posible que para este punto muchas mejoras al proceso se hayan realizado ya, el administrador del proyecto debe de estar conciente de esto y saber como manejar el proyecto para este punto. Si para este momento las mejoras han alcanzado el grado esperado, es momento de detenerse y pasar a la siguiente fase, si no, es necesario completar la siguiente etapa.

1. **Optimizar el proceso.** Existe una oportunidad de concluir el proyecto sin tener que llegar al extenso rediseño del proceso: optimizándolo. La optimación envuelve un riguroso estudio del proceso existente para determinar si hay alguna forma de operarlo para obtener los niveles cercanos a Seis Sigma. El Diseño de Experimentos estadísticos puede ayudarnos a determinar el nivel óptimo de desempeño en términos de los CTX's. Es importante que, antes de experimentar con el proceso primero determinemos si capacidad si es operado consistentemente de acuerdo a los procedimientos establecidos. Existen muchas razones para determinar la capacidad del proceso:

Los experimentos podrían no ser necesarios si los procedimientos son realizados rigurosamente.

Los experimentos son costosos.

Los experimentos rompen las operaciones

Los experimentos son riesgosos por naturaleza y pueden traer problemas adicionales.

Los experimentos pueden traer resultados extraños si la variación del proceso no es reducida anteriormente.

Las variables con las que se experimentan son comúnmente descubiertas cuando se audita el proceso, se hacen los análisis de capacidad o se estudian las causas de las desviaciones.

Los niveles en que son determinadas o no determinadas las variables de los experimentos pueden ser determinados durante la fase inicial de la investigación.

El personal clave debe ser identificado durante la auditoria, eso debe de ayudarnos a identificar un mejor experimento.

Las variables que meten ruido, deben de ser detectadas durante las investigaciones.

El alcance del experimento es más fácil de determinar si el proceso es bien entendido. Por definición, no podemos entender un proceso inestable tan bien como uno que podemos controlar.

Para este momento del proyecto, sabemos el desempeño actual de las características críticas del proceso y que es capaz de hacer el proceso si es operado adecuadamente. Sin embargo, es posible que el proceso pueda funcionar mucho mejor si cambiamos los procedimientos estándar.

2. Desarrollar el Diseño de Experimentos. (DOE) Utiliza el Diseño de Experimentos para determinar las condiciones óptimas para el proceso. Las condiciones óptimas son aquellas que maximizan el rendimiento del proceso, a nivel general y para cada CTX's.
3. Compara el proceso. Compara el futuro proceso contra el actual proceso. Aplica herramientas de Benchmarking con otros procesos.
4. Plan Seis Sigma. Es momento de buscar la mejora haciendo las actividades de un plan Seis Sigma. A pesar de que cada proyecto es único, muchos proyectos Seis Sigma tienen muchas actividades en común, al menos en un nivel general. Mucha gente encuentra útil tener un marco genérico para planear las actividades del proyecto. Esto es especialmente cierto cuando el Black Belt o Green Belt tiene poca experiencia en la administración del proyecto.
5. Presentación y aceptación de productos. La fase de mejora concluye cuando los productos entregados son aceptados por el Sponsor. Este es el mayor hito del proyecto, debe de ser tomado como un gran logro y tratado como tal. La presentación formal del proyecto es recomendable; los miembros del equipo deben ser reconocidos por su contribución. La aceptación debe ser oficial y comunicada abiertamente. Los Sponsors y otros clientes del proyecto que reciben sus productos deben de indicar su aceptación con una firma documentada.

## FASE V CONTROL.

El principio científico de entropía dice que si las cosas son dejadas funcionando por sí mismas, tienden a moverse del estado de orden al desorden. Esto sucede también con

---

los proyectos y los procesos. A menos de que prestemos atención a las ganancias obtenidas con la mejora, estas se perderán con el tiempo.

1. Análisis AMEF. EL análisis AMEF fue usado en la fase de definición para identificar los problemas con el actual proceso o producto. Ahora es utilizado para desarrollar planes de control para prevenir problemas con el nuevo proceso. El procedimiento es el mismo.
2. Sistemas de control de procesos. Hemos alcanzado las metas del proyecto, el Sponsor y los clientes han aceptado los productos generados. Falta el último paso, que es establecer los mecanismos de control para el mismo. Esta parte genera también el conocimiento y la base para futuros proyectos. ¿Cómo puedo mantener las ganancias logradas? ¿Estos mecanismos deben de establecerse para facilitar el cambio o para impedirlo?
  - a. Cambio de política. Asegurarse de que las políticas modificadas –si es que existen- sean documentadas y aprobadas por la Gerencia.
  - b. Nuevos estándares. Verificar si el resultado del proyecto es compatible con estándares actuales como ISO, estándares de la industria o estándares de clientes como ANSE, SAE, ASQ, y estándares gubernamentales.
  - c. Modificar procedimientos. Los procedimientos describen la forma en que las cosas deben de hacerse. Asegurémonos de que los cambios son incorporados en los procedimientos formales.
  - d. Modificar las métricas de la calidad y los criterios de auditoria. La función del control de calidad en las organizaciones que existe es para asegurarse de la conformidad con los requerimientos. Debemos de asegurarnos ahora de que el aseguramiento se realice con base en los cambios realizados en la documentación y se enfoquen en la manera de hacer las cosas.
  - e. Actualizar los modelos de costeo. La forma en que un producto es costeado para su venta está directamente relacionado con las utilidades, pérdidas y el éxito del negocio. Gracias a esto, las mejoras del proyecto deben de estar directamente relacionadas con las utilidades, pérdidas y éxito del negocio. Gracias a esto, las mejoras de los proyectos deben de estar en arreglo con las mejoras de la actividad contable y los sistemas de información.
  - f. Cambiar los planos de ingeniería. Muchos proyectos Seis Sigma crean cambios en los diseños de Ingeniería para solucionar los problemas. El equipo debe de asegurarse de que los cambios se realicen a este nivel.
  - g. Cambia la planeación de la producción. A menudo el equipo Seis Sigma descubre mejores formas de hacer las cosas. Si los planes de manufactura no son cambiados, el nuevo y mejorado acercamiento está condenado al fracaso. En organizaciones que no tienen planes de manufactura el equipo de Proyecto Seis Sigma debe de desarrollarlos, al menos para los productos y procesos que estén dentro del proyecto.
  - h. Revisar los sistemas contables. Sin importar el sistema contable que se utiliza debemos aislar las actividades contables del proceso. Si las cosas no cambian, los sistemas contables actuales producen perversos resultados que eventualmente darán marcha atrás a lo que el equipo ha hecho.
  - i. Revisar los presupuestos. Mejorar significa que más puede ser hecho con menos. Los presupuestos deben de ser ajustados en concordancia. Sin

embargo, la regla general de los mercados debe ser también mantenida en mente: **los capitales fluyen hacia lo más eficiente**. No hay que cortar el presupuesto hacia lo que funciona mejor.

- j. Revisar las plantillas de colaboradores. Como Taiicho Ohno dice, no estamos interesados en ahorros de personal, sino únicamente de mano de obra. Si como resultado del proyecto Seis Sigma, las mismas unidades pueden ser producidas con menos gente, esto se debe ver reflejado en los requerimientos del Staff. Es curioso observar que organizaciones Seis Sigma crean tres veces más fuentes de trabajo que las organizaciones sin este Sistema de Gestión de Calidad, el secreto es encontrar el lugar para que estos colaboradores generen valor para los clientes y la organización.
- k. Cambiar los sistemas de información. Mucho de lo que ocurre en la organización moderna no es tocado por el hombre. Cuando los proyectos Seis Sigma cambia las relaciones en cuanto a la automatización, los programas y sistemas deben de ser cambiados en consecuencia.

TAREA	RESPONSABILIDAD
<b>Planeación del proyecto</b>	
Identificar oportunidades para la mejora	Líder
Identificar al Sponsor	Líder
Seleccionar a los miembros del equipo	Líder y Sponsor
Completar el Project Charter	Black Belt
Calcular los ahorros	Black Belt
Depurar el Project Charter	Black Belt o Master Black Belt
Revisar /aceptar el project charter	Sponsor y Dueño del Proceso
<b>DEFINIR</b>	
Capacitación del equipo	Black Belt y Green Belt
Revisar la capacitación existente del proceso	Experto en el proceso y miembros del equipo
Definir los objetivos de l proyecto y el plan	Equipo
Presentar los objetivos y el proyecto a la Gerencia	Green Belt y/o Champion
Definir y mapear el proceso tal y como funciona <i>as-is</i>	Equipo, dueño del proceso
Revisar y definir el proceso si es necesario	Equipo, dueño del proceso
Revisión del Sponsor	Sponsor
<b>MEDIR</b>	
Identificar CTX's	Green Belt, Black Belt
Recopilar información en subtareas y ciclos de tiempo.	Equipo
Validar el sistema de medición.	Black belt, dueño del proceso
Completar el Project Charter	Black Belt
Calcular los ahorros	Black belt
Depurar el Project Charter	Black Belt
Revisar / aceptar el Project Charter	Sponsor y Operador del Proceso

<b>ANALIZAR</b>	
Preparar las gráficas de línea base	Black Belt, Green Belt
Analizar los impactos	Black Belt, Green Belt
Utilizar Subgrupos para analizar tiempo y valor, administración de riesgos	Black Belt, Green Belt
Benchmarking con otras compañías	Equipo
Discutir hallazgos preliminares	Equipo
Consolidar análisis y hallazgos	Equipo
<b>MEJORAR</b>	
Presentar recomendaciones al Dueño de Proceso y operadores	Sponsor, equipo
Revisar recomendaciones y piloto	Equipo, Black Belt
Preparación para piloteo de la mejora	Equipo, Dueño del Proceso
Probar proceso mejorado(correr piloto)	Operador de proceso
Analizar los resultados del piloteo	Black Belt, Green Belt
Preparar presentación final	Equipo
Presentar presentación final y recomendaciones al equipo gerencial	Green Belt
<b>CONTROL</b>	
Definir métricas del control	Green Belt, Black Belt y Dueño del Proceso
Desarrollar herramientas para recolección	Black Belt
Seguimiento al proceso mejorado	Dueño del Proceso
Seguimiento al plan de control	Dueño del Proceso
Monitorear mensualmente el proceso usando el plan de control	Dueño del Proceso, Black Belt

## FLUJO DE TRABAJO

Para mejor control y facilidad en el desarrollo del proyecto, es conveniente se elabore un Diagrama de Flujo de Trabajo de las estructuras involucradas en el proyecto divididas por productos perfectamente identificados y derivando sus respectivos subproductos, hasta el punto de que cada uno de ellos sea perfectamente manejable como consecuencia de su tamaño, este método es muy útil, ya que permite tener perfectamente bien identificadas las fases o etapas de los productos esperados del proyecto, la desventaja es que puede resultar complicado reestructurar las partes "desmenuzadas" del proyecto.

## PLAN DE INTEGRACIÓN

Paralelo al Flujo de Trabajo, se elabora el Plan de Integración, es decir, como será probado y validado el proyecto y en el cual se señalará la fecha límite de entrega del proyecto incluyendo las penalidades que se aplicaran en caso de que el mismo no sea entregado a tiempo.

Este Plan, se elabora a través de un cronograma y el desarrollo de una lista de actividades con señalamiento de los responsables de cada actividad así como una lista de posibles restricciones y las rutas a seguir en caso de que alguna de ellas se presente.

Dentro del Plan de Integración, deberemos relacionar las actividades ya que habrá algunas que dependan de otras; con base en estas dependencias diagramadas, obtendremos la secuencia lógica del proyecto.

Es necesaria también la elaboración de una tabla en la cual se estime la duración de las actividades dentro de tres escenarios: Optimista, esperado y pesimista.

## PLANEACION CPM

Consiste en cuatro fases:

- **Implantación:** Desglosando el proyecto en un diagrama de red indicando sus actividades y fechas de conclusión.
- **Programación:** A través de una grafica en la que se indique el tiempo de inicio y termino de las relaciones de existen entre cada actividad, señalando cuales de ellas son actividades criticas.
- **Mejora:** Constante revisión e identificación de de actividades criticas para su mejora. Dentro de esta revisión para mejora, es conveniente se elabore un diagrama de Ruta Critica, ya que ello nos permitirá darnos cuenta a tiempo de los posibles rezagos y corregirlos oportunamente.
- **Control:** Evaluaciones permanentes de los avances del proyecto.

## ESTIMACION ESTADISTICA DE LA DURACION DEL PROYECTO

Con la ponderación de los resultados obtenidos en la implantación del proyecto, podremos establecer variables que pueden ser proyectadas para establecer un escenario cierto en cuanto a tiempo de duración del proyecto, tomando los datos como variable cuantitativa (serie de corte transversal) para obtener la  $\bar{x}$ , la  $\sigma^2$  y la  $\sigma$  para actividades criticas y no criticas; debiendo determinarse también, la probabilidad de que el proyecto sea terminado a tiempo.

Tomando en cuenta los antecedentes de nuestro caso, y al estar convencidos los miembros del Consejo de Administración (NOSOTROS) de los beneficios de la implementación de la Metodología Seis Sigma y de que es necesaria la inversión económica y en tiempo. Resulta conveniente que en primera instancia se implemente una **Modernización Tecnológica** en la organización, ya que se comenta que la tecnología es

---

de hace 20 años, y las únicas modificaciones (que se supone no sean muy importantes por el poco tiempo de su implementación y el criterio del Director Administrativo) se han realizado solo en los últimos 5 años.

## **ORGANIGRAMA DE LA ESTRUCTURA SEIS SIGMA**

El organigrama de la Estructura de la Organización Seis Sigma, se presenta en la pagina siguiente señalada en color verde.

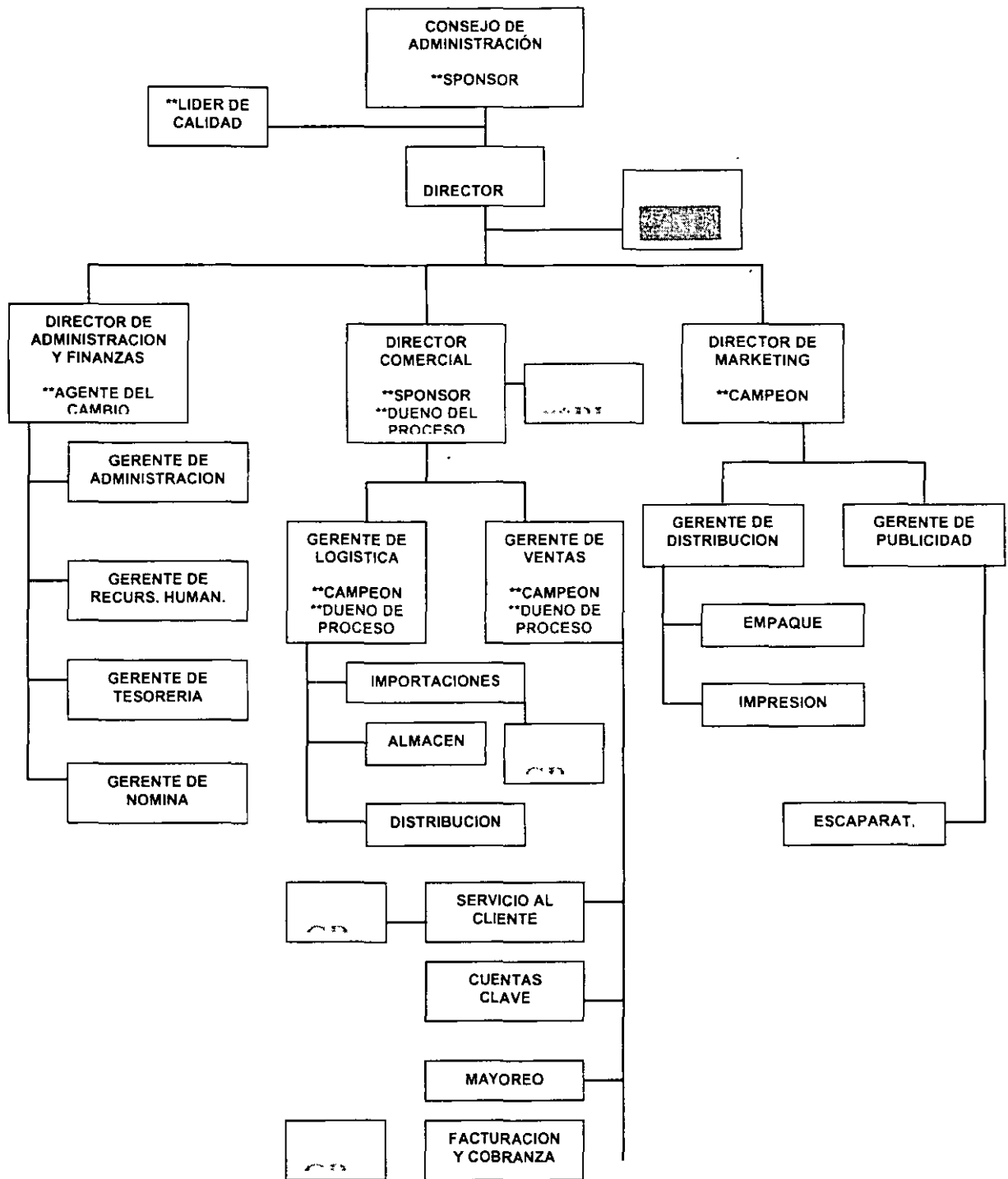
**\*\* Estructura Seis Sigma.**

## **ESTRUCTURA DE APOYO SEIS SIGMA**

En el mismo organigrama de la pagina siguiente se presenta la Estructura de Apoyo a la Organización Seis Sigma, señalada en color azul.

**\*\* Estructura de apoyo Seis Sigma.**





**MATRIZ RACI**

ACTIVIDADES RESPONSABLES	DUENO DE LA IMPLEMENTACION	IDENTIFIC. DEL PROYECTO	SELECCIÓN DEL PROYECTO	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	RESPONS. DEL PROYECTO	APOYO
ESTRUCTURA SEIS SIGMA						
SPONSORS	R	I	I	I	I	I
DUENO DEL PROCESO	R	R/C	C	R	A	R
CAMPEON	R	A	R	R	R	A
AGENTE DE CAMBIO	C	C	R	C	C	R
BLACK BELT	C	R	R	A	R	C
GREEN BELT	I	I	I	R	R	I
LIDER DE CALIDAD	A	I	A	C	I	R
DIRECC. EJECUT.	I	I	R	I	I	R

**PLAN DE CAPACITACION A TODOS LOS NIVELES**

La productividad del empleado, es uno de los determinantes clave de la eficiencia y estructura de costos de una empresa. Cuanto más productivos sean los empleados, menores serán los costos unitarios. Por lo que resulta un reto para la organización (Área de Recursos Humanos), el crear o inventar formas para incrementar la productividad de los empleados, lo que se logra con: **1) Capacitación, 2) Organización de la fuerza de trabajo en equipos y 3) Vinculación con pago al desempeño.**

Los individuos son un importante insumo dentro del proceso de producción. Es probable que una empresa que emplee personas con grandes habilidades sea más eficiente que aquella que cuenta con personal menos calificado. Los individuos mas calificados, pueden realizar labores y tareas en forma más rápida y precisa, y existe mayor posibilidad de que aprendan tareas complejas asociadas a muchos métodos modernos de producción que quienes poseen menos habilidades.

La **Capacitación** puede mejorar los niveles de habilidad de los empleados, proporcionando a la organización ganancias en eficiencias relacionadas con la productividad. **Estudios del MIT**, indican que las principales fuentes de ventaja competitiva que muchas empresas japonesas tienen sobre sus competidores europeos y estadounidenses, es su compromiso con el mejoramiento del nivel de habilidades de sus empleados mediante permanentes **Programas de Capacitación**. Estos programas poseen cuatro componentes básicos:

- 1) Rotar empleados a través de varios departamentos, lo que les permite obtener habilidades generales.
- 2) Capacitación fuera del trabajo.
- 3) Desarrollo de destrezas a través de cursos por correspondencia, cuyo costo es reembolsado por el empleador al final del programa.
- 4) Participación en actividades de equipo concentradas en mejorar el desempeño de la compañía, lo que genera un incremento general en los niveles de actividades de los empleados.

La **Capacitación** es una mejora del aprendizaje que busca un cambio relativamente permanente en el individuo, el cual mejorara su capacidad para desempeñarse en un puesto de trabajo, normalmente se dice que la capacitación puede incluir cambios en las habilidades, los conocimientos, las actitudes o la conducta. Esto Puede significar que los empleados cambien lo que saben, como trabajan y sus actitudes hacia su trabajo o sus interacciones con sus compañeros.

En nuestro caso de **Seis Sigma** la capacitación a nuestro personal debe incluir necesariamente aprendizaje y desarrollo de las habilidades de nuestros directivos, así como de sus conocimientos. Esto Puede significar que los empleados cambien lo que saben, como trabajan y sus actitudes hacia su trabajo o sus interacciones con sus compañeros.

Se sugiere realizar en primera instancia un ejercicio de **DetECCIÓN o DETERMINACIÓN de Necesidades de Capacitación** en el que se incluyan los siguientes puntos:

- a) ¿Existe alguna necesidad de Capacitación?
- b) ¿Cuáles son las metas de la organización?
- c) ¿Cuáles son las tareas que deben realizarse para lograr sus metas?
- d) ¿Cuales son las conductas necesarias para que cada titular de un puesto de trabajo lleve a cabo las tareas asignadas?
- e) ¿Cuales son las deficiencias de los titulares de las áreas en cuanto a habilidades, conocimientos y/o aptitudes, que se requieren para que muestren las conductas de trabajo necesarias?

---

Al respecto se acota:

**a) ¿Existe alguna necesidad de Capacitación?:**

Al respecto, se considera que si existe una necesidad de capacitación, ya que se ingresara a la organización en toda una nueva filosofía de trabajo y de pensamiento basada en la mejora continua y la no comisión de errores o producción de defectos, por lo que es definitivamente necesaria y conveniente capacitar externamente a la Alta Dirección en la Metodología Seis Sigma, básicamente a los tres Directores y al Líder de Calidad, para que posteriormente:

- ❖ El *Director de Administración y Finanzas*, se haga cargo de la implementación y operación del Programa de Capacitación a los Gerentes y a los Jefes de Departamento, de estos últimos posteriormente saldrán los *Green Belts* (Jefe de Importación, Jefe de Servicios al Cliente y Jefe de Facturación y Cobranza).
- ❖ De esa capacitación externa, el *Director Comercial* actuara como *Black Belt*, al ser dueño del proceso y sponsor, del proceso que actualmente se considera como foco rojo; y con sus respectivos *Green Belts*, mencionados en el punto anterior.
- ❖ Al estar capacitados el Director de Marketing y el Líder de Calidad, tal y como se menciona en el punto 1 anterior, podrán actuar en determinado momento como "consultores" (C) en todo el proceso de implementación si así se requiere.
- ❖ A su vez los *Jefes de Departamento* se encargaran, en cada una de sus áreas, de la difusión de la filosofía de la Metodología Seis Sigma.

**b) ¿Cuáles son las metas de la organización?:**

Se deduce que mantener con vida a la organización, cubrir las tendencias del mercado de consumo, atender satisfactoriamente las necesidades del cliente, abarcar mas segmentos del mercado.

**c) ¿Cuáles son las tareas que deben realizarse para lograr sus metas?:**

- ❖ Realizar un estudio financiero en el que se demuestre, a través de las herramientas adecuadas, los beneficios financieros a mediano y largo plazos, a efecto de mostrar pruebas al Director de Administración y Finanzas, sobre las bondades de la implementación de la Metodología Seis Sigma en la organización, acabando con ello con su resistencia financiera.
- ❖ Modernización tecnológica de la organización.
- ❖ Capacitación del personal de la organización.

- 
- ❖ Apertura y localización de información (Logística).

**d) Cuales son las conductas necesarias para que cada titular de un puesto de trabajo lleve a cabo las tareas asignadas?:**

- ❖ *Toda la organización:* Plantación y evaluación del proyecto, inversión, económica, capacitación general seis sigma, sensibilización al cambio, capacitación en la nueva tecnología, comunicación, disciplina, motivación, impacto en la organización.
- ❖ *Consejo de Administración:* Inversión económica, capacitación en la nueva tecnología, conciencia de tiempo y gastos, comunicación, disciplina, comunicación, liderazgo, paciencia, credibilidad, impacto en la organización.
- ❖ *Líder de Calidad y Directores:* Convencimiento y credibilidad, Capacitación (por un Master o Black Belt) en Metodología Seis Sigma, capacitación en diversas herramientas administrativas (sí esta capacitación se puede dar intra organización se producirá un ahorro a la misma, si no es así, tendrá que otorgarse externamente), capacitación en nuevo sistema, sensibilización al cambio, comunicación, disciplina, motivación, liderazgo, paciencia, credibilidad, impacto en la organización.
- ❖ *Gerentes y Jefes de Departamento:* Convencimiento y credibilidad, capacitación en Metodología Seis Sigma y herramientas necesarias, capacitación en nuevo sistema, sensibilización al cambio,, impacto en la organización, comunicación, disciplina, motivación, liderazgo, paciencia, credibilidad, manejo del estrés.
- ❖ *Resto de a organización:* Convencimiento, conocimiento de la Metodología Seis Sigma enfocada particularmente a la organización, capacitación en el nuevo sistema, manejo del estrés, manejo de la resistencia al cambio, comunicación, impacto en la organización.

**d) ¿Cuales son las deficiencias de los titulares de las áreas en cuanto a habilidades, conocimientos y/o aptitudes, que se requieren para que muestren las conductas de trabajo necesarias?:**

Para lo que se recomienda realizar una estimación de las habilidades y conocimientos de los Directores y de los futuros Green Belts a través de un "Inventario del Potencial Humano" (determinación del valor de cada persona en función de las necesidades previsibles así como de las actuales, partiendo de la estimación de sus capacidades y de su actuación en la organización). Es necesario determinar también cual de las personas que ocupan cargos dentro de la misma familia de puestos, después del estudio de su potencial, puede ser considerada para promoción a otros puestos, con el fin de tener "rutas de escape" en caso de contingencias.

Es importante que se determinen también los Métodos de Capacitación que se emplearan, para lo cual se sugieren:

- **Rotación de puestos de trabajo:** No como la que ha presentado hasta ahora la empresa, sino a nivel del personal operativo y con el fin de ampliar sus habilidades, conocimientos y aptitudes, esta rotación podríamos aplicarla tanto horizontal como verticalmente; con lo que obtendrán nueva información y se motivara la producción de nuevas ideas.
- **Puestos de Asistente Temporal:** Brindar la oportunidad de que los de mejor potencial, colaboren como asistentes o asesores especiales de funcionarios de puestos superiores, a efecto de que se vean expuestos a diversas actividades gerenciales que los prepararan y sensibilizaran en las responsabilidades de sus superiores, lo que ayudara a aceptar el cambio y a sensibilizarse en el mismo.
- **Creación de Comités Temporales de Capacitación:** Con lo que trabajara directamente con los tomadores de decisiones, pudiendo emitir al mismo tiempo sus puntos de vista respecto a los problemas particulares de la organización ya que se trabaja sobre la marcha e implementación del proyecto, observara de cerca los problemas, ahondara en ellos, propondrá soluciones alternativas y recomendaciones.
- **Conferencias y Seminarios:** Para dotar de las herramientas necesarias a los funcionarios involucrados y responsables del cambio.

Por ultimo se propone el siguiente **Mapa de Capacitación:**

1) Desde el punto de vista de las herramientas y beneficios que deben conocer:

	S	LC	C	BB	GB	DPM	DPm	AC	CA	DG	D	JD	O
Administración				X	X			X	X				
AMEFE				X	X	X	X						
Análisis de Capacidad				X		X	X						
Análisis y Medición				X		X	X						
Aspectos Generales de 6 Sigma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspectos Grales. de Metodolog.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspectos Grales. de Medición	X	X	X	X		X	X	X	X				
Atributo de Datos				X									
Beneficio Financiero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Calculo del				X	X								

Nivel Sigma														
CTQ's				X	X	X	X							
Control	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
Cultura Organizacional	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
Definición de Causa Efecto	X	X	X	X		X	X							
Definición de Métricas				X										
Definición de Medición				X		X	X							
Definición de Proyectos				X	X	X	X							
Definición de Roles y Responsab.	X	X	X	X	X			X	X					
Definición del Valor Agregado				X	X	X	X							
Desarrollo de Casos de Negocio				X	X									
Diagramas de Afinidad				X										
Diagramas de Causa Efecto				X										
Diagramas SIPOC				X	X	X	X							
DMAIC				X	X									
DOE				X				X	X					
Estadística				X	X	X	X							
Estadística Software				X	X	X	X							
Evaluación	X	X	X	X	X			X	X					
Formulac. y Evaluac. Proy.				X	X									
Grafica de Proyectos				X	X	X	X							
Impacto en la Organización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lenguaje 6 Sigma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mapeo de Procesos				X	X	X	X							
Mejora	X	X	X	X	X	X	X							
Mercadotecnia				X	X									
Poka-Yoye				X	X									
Segmentación				X	X					X	X	X		
Tormenta de Ideas	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Verificación de Causa Raíz				X		X	X						X	
Voz del Cliente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

AC= Agente de Cambio  
 BB= Black Belt  
 C= Campeón.  
 CA= Consejo de Administración  
 D= Directores  
 DG= Director General  
 DPM= Dueño del Proceso Macro  
 DPm= Dueño del Proceso Micro  
 GB= Green Belt  
 JD= Jefes de Departamento  
 LC= Líder de Calidad  
 O= Operativos / resto de la organización  
 S= Sponsor

2) Desde el punto de vista del tiempo de implementación y para el manejo de las herramientas:

	2 M	4 M	6 M	8 M	10 M	12 M	14 M	16 M	18 M	20 M	22 M	24 M
Agente de Cambio	X	X	X	X	X	X						
Black Belt	X	X	X	X	X	X						
Campeón			X	X	X	X	X	X				
Consejo de Administración	X	X	X	X								
Directores	X	X	X	X	X	X						
Director General	X	X	X	X								
Dueño del proceso Macro	X	X	X	X	X	X						
Dueño del Proceso Micro			X	X	X	X	X	X				
Gerentes			X	X	X	X	X	X				
Green Belt			X	X	X	X	X	X				
Jefes de Depto.					X	X	X	X				
Líder de Calidad	X	X	X	X								
Operativos/resto de la organizac.									X	X	X	X
Sponsor	X	X	X	X								

## PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO; ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN

La ***Gestión del Cambio*** es la relación entre la estrategia de la organización, la estructura y los sistemas de recursos humanos, así como el ajuste que se realice entre ellos y su adecuación al medio ambiente organizacional.

Al estar nuestra organización a punto de experimentar un gran cambio en el medio ambiente, se enfrentará situaciones de incertidumbre por lo cual es necesario que los miembros de la organización entiendan y asimilen los cambios estratégicos.



---

La administración del cambio estratégico implica mantener a todas las áreas y sistemas de la organización, balanceados o alineados para enfrentar las presiones del medio ambiente. Por lo que se sugiere como **Plan de Gestión del Cambio** el siguiente:

- 1º. Desarrollar un estudio en el que se plasme la imagen actual de la organización en la que se contemple como es vista la organización por los clientes internos y externos de la organización y ponerla en un cuadro.
- 2º. Desarrollar un estudio en el que se plasme la imagen que se pretende tenga la organización a partir de la implementación de la Metodología Seis Sigma, destacando los beneficios y ventajas de la misma, en la que se contemple como nos visualizaremos interna y externamente y poner todo ello en el mismo cuadro del punto anterior.
- 3º. Lo anterior, en una primera fase puede hacerse con cada área de la organización y pasado un tiempo razonable, se hace el mismo ejercicio pero con la organización en general, poniéndose toda la información en lugares visibles de acuerdo con el plan de comunicación propuesto.

La **Comunicación** es muy importante ya que mantendrá al corriente a todos sus integrantes respecto de lo que está sucediendo en la organización así como para dar a conocer las políticas y procedimientos que los afectan, para que la comunicación en la organización sea eficaz se requiere que esta:

- a) Este impregnada del Compromiso de la Dirección.
- b) Mantenga una comunicación eficaz de sub a supraordinación.
- c) Determinación del mensaje a comunicar.
- d) Debe permitir retroalimentación.
- e) Debe contener fuentes de información.

Con el fin de mantener una comunicación eficaz en la organización se sugiere:

- **Manuales para empleados:** En el que se garantice y se haga saber que la implementación de la Metodología Seis Sigma y el Cambio de Tecnología, se aplicará de manera general, justa, equitativa y constante; aclarando que una vez implantado no habrá marcha atrás.
- **Tableros para anuncios:** En los que se publiquen comunicados escritos en lugares tales como el área de relojes de entrada, comedores, áreas de descanso, lugares transitados, área de pago de nómina, recursos humanos e inclusive a la salida de los baños.
- **Boletines Informativos:** Que se repartan a la salida de las labores y junto con el pago de la nómina.

- 
- *Asambleas o Juntas Generales de Personal:* En las que los altos ejecutivos informen a todo el personal verbalmente de los avances, mejoras, implementaciones etc. , relativas a la implementación de la Metodología Seis Sigma.
  - *Medios Electrónicos:* Al personal que tenga acceso a ellos.
  - *Procedimientos de presentación de Quejas y Sugerencias:* Dentro de la misma organización, por vía electrónica y por escrito a través de buzones o recepciones especiales.

## PLAN DE COMPENSACIONES

Partamos de la idea de que, generalmente el personal se comporta siempre buscando su propio beneficio, y en consecuencia buscara siempre un pago a sus esfuerzos; por lo que esperan que un buen desempeño en el trabajo los llevara al logro de las metas organizacionales y en consecuencia lógica, y en su momento los llevara a satisfacer sus propias metas o necesidades individuales, por lo que es necesario, en una organización utilizar las recompensas o compensaciones para motivar a la gente.

Las recompensas son poderosos incentivos para mejorar la satisfacción del empleado y su desempeño; de acuerdo a lo anterior, se proponen las siguientes recompensas:

- *Recompensas Intrínsecas:* Satisfacciones personales que el individuo obtiene del trabajo en sí mismo y que dependerá de la cultura personal y organizacional, como serian el sentido de pertenencia a un equipo de trabajo y que impulsara internamente al empleado y le producirá un sentimiento de logro, y dentro de las que se podrían implementar específicamente dependiendo del nivel del empleado:
  - a) Participación en toma de decisiones.
  - b) Mayor libertad y discreción en el trabajo.
  - c) Mayor responsabilidad.
  - d) Mayor libertad en el trabajo.
  - e) Trabajo más interesante.
  - f) Oportunidades de crecimiento personal.
  - g) Diversidad en las actividades.
- *Recompensas Extrínsecas:* Que dependerán del desempeño de la organización en su conjunto, haciéndoles saber a los empleados que si gana la empresa, granarán ellos también, y dentro de las cuales podemos acotar:
  - a) Financieras Basadas en el desempeño.
  - b) Comisiones.
  - c) Planes de Incentivos.

- d) Bonos de desempeño.
- e) Planes de Pago por Merito.
- f) Incremento de Prestaciones.

## ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

- ❖ **DECLARACIÓN ENFOCADA DE PROBLEMA:** Como ya se cuenta con la medición del proceso, es conveniente revisar la Declaración del Problema en el Charter respecto del origen del problema, mismo que es el siguiente: *"El tiempo de espera de los clientes al recibir asesoría u orientación de nuestros asesores, es un factor que influye de manera importante en la satisfacción de nuestros clientes y en el crecimiento de la organización"*.

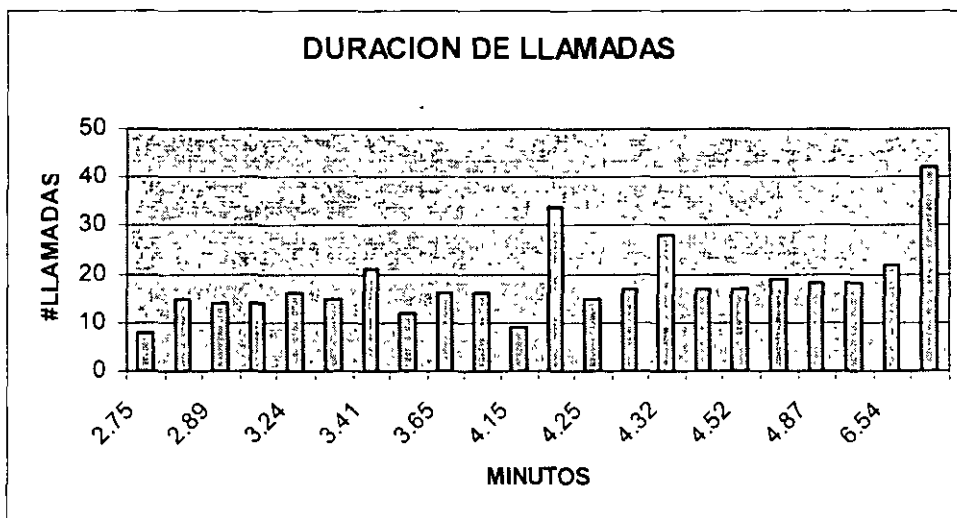
Por lo que se deberá orientar el problema partiendo de la revisión del Charter y la observación de los datos obtenidos en la medición:

NATURALEZA DEL PROBLEMA:	
¿Qué Pasa?:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El tiempo de ejecución del proceso de una llamada telefónica por parte de los operadores del Call Center es (en algunos casos) de más de 5 minutos (requerimiento del proceso).</li> <li>2. Los clientes frecuentemente no reciben los comprobantes de su depósito (requerimiento del proceso: 3 días hábiles).</li> </ol>
¿Qué tipo de problema es?:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opciones: a) Falta de capacitación. b) Personal insuficiente. c) Insuficiencia del servidor y/o equipo. d) Área de enlace entre las áreas involucradas.</li> <li>2. Opciones: a) El Área de Atención a Clientes no esta enviando a tiempo los recibos al Área de Logística. b) Existe algún problema que este retrasando por parte del Área de Logística, el envío de los recibos a los clientes en el tiempo requerido por el proceso(Área de enlace entre las dos áreas). e) Retraso en el Correo (ajeno a la organización).</li> </ol>
¿Qué sabemos a cerca de el?:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Numero de llamadas y de operadores, tiempo de las llamadas.</li> <li>2. Tiempo de envío promedio.</li> </ol>
¿DONDE OCURRE EL PROBLEMA?:	
Ubicación física:	1. Área de Atención a Clientes y enlace

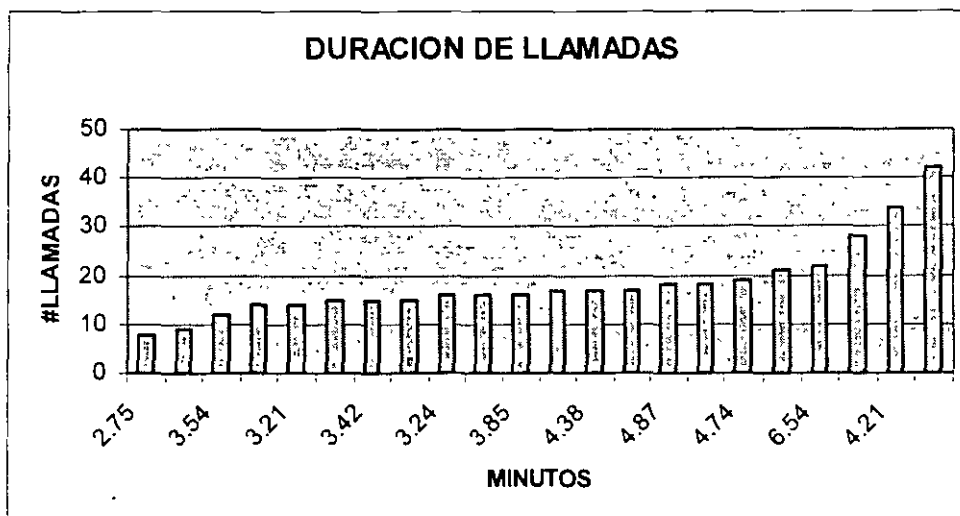
	entre áreas. 2. Área de Logística.
<b>Paso del proceso:</b>	1. Entre el paso en el que el operador recibe la llamada del cliente para depósito y en el que le informa su número de autorización. 2. En el envío del comprobante al Área de Logística por parte del Área de Atención a Clientes y/o en el Área de Logística al momento del envío al cliente. Correo.
<b>¿CUANDO OCURRE EL PROBLEMA?</b>	
<b>día:</b>	1. Básicamente martes, miércoles y viernes. 2. NO CONTAMOS CON DATOS.
<b>Momento del día y turno:</b>	1 y 2. NO CONTAMOS CON DATOS.
<b>¿Cuándo ocurre?</b>	1. Básicamente martes, miércoles y viernes. 2. NO CONTAMOS CON DATOS.
<b>¿Cuándo en mayor el problema?</b>	1. Básicamente martes, miércoles y viernes. 2. NO CONTAMOS CON DATOS.
<b>¿QUIEN ESTA INVOLUCRADO?</b>	
<b>¿Qué Clientes?</b>	1. Clientes Externos: Clientes. Clientes Internos: Área de Logística y de Enlace entre las áreas. 2. Clientes Externos: Correo. Clientes Internos: Área de Atención a Clientes, Área de Logística y Área de Enlace entre las dos áreas.
<b>¿Qué Proveedores?</b>	1. Clientes, Sistemas, Servidor. 2. Área de Atención a clientes, Área de Enlace entre las áreas.
<b>¿QUIEN ESTA MAS INVOLUCRADO?</b>	
<b>¿Qué clientes?</b>	1. Externos. 2. Área de Logística.
<b>¿Qué proveedores?</b>	1. Sistemas y servidor. 2. Área de Atención a Clientes, Área de enlace entre las áreas y Área de Logística.

❖ **HISTOGRAMA:** La representación grafica de la distribución de frecuencias nos será útil para tener una percepción rápida de la tendencia que presenta nuestro problema. Esta percepción la representamos a través de "graficas" o "diagramas". En este caso se considera más útil para nuestro caso el uso de Histogramas.

El Histograma es una grafica en el que las clases las marcamos en el eje de las  $x$ , y las frecuencias de clase en el eje de las  $y$ . Así, las frecuencias de clase están representadas por la altura de las barras, colocándose adyacentes una a otra. Así, en el siguiente histograma podemos observar de forma clara y breve la relación entre el número de llamadas telefónicas recibidas en el Call Center en las tres semanas de datos proporcionados:



❖ **GRAFICO DE PARETO:** Se trata de la misma información del histograma anterior, pero ahora organizada de forma que las clases se encuentran ordenadas en forma ascendente.



---

---

## SUGERENCIAS

- ❖ Se informe al BB el procedimiento seguido, todos los datos y los resultados completos obtenidos tanto en el Benchmarking como en los "otros datos" (mencionados en el segundo párrafo del caso) con los que trabajo el equipo  $6\sigma$  de la organización para poder realizar un análisis completo y adecuado.
- ❖ Se recomienda enfocar la mejora a superar o por lo menos igualar a las empresas "mejores en su clase", ya que la BB considera intrascendente igualar a las empresas promedio que superan a nuestra empresa solamente por 3 puntos porcentuales.
- ❖ En el apartado denominado "Costos de soporte por llamada, por cliente", se menciona que la satisfacción del cliente y el crecimiento del negocio no tienen relación directa con los costos por llamada; sin embargo, se sugiere se realice un análisis de correlación múltiple para evaluar y medir la variabilidad de las variables mencionadas (valga la redundancia).
- ❖ En relación con el numeral anterior, se afirma en el caso propuesto, que el costo por llamada no tiene relación con la satisfacción del cliente, afirmación con la que la BB no está de acuerdo, ya que entre el costo por llamada de nuestra empresa (\$36) y el costo por llamada de la empresa "mejor en su clase" (\$26), existen \$10 de diferencia, lo cual implica un gasto innecesario para nuestros clientes, si tomamos en cuenta (de acuerdo a la información con la que cuenta la BB) que dentro de la VOC los clientes mencionaron que en ocasiones llaman de 2 a 10 veces al día, tomemos a ese cliente y tendremos que en promedio llama 6 veces al día, si reducimos el costo de las llamadas, ese cliente se ahorraría en promedio \$60 diarios, \$1,800 mensuales y \$21,600 anuales en promedio, que para una gran empresa tal vez no represente mucho, pero para una micro o mediana empresa será de consideración. Por lo que, contando con la información adecuada, y aplicando un análisis con las Razones Financieras adecuadas tomando los datos de la empresa por concepto de ingresos de nuestros clientes en este rubro en particular, podremos obtener las cifras aproximadas. De acuerdo a lo anterior, la BB considera y sugiere que este podría ser un punto trascendente que debe ser atendido y podría dar parte a un Proyecto particular y específico.
- ❖ Se sugiere y se considera indispensable se proporcione a la BB toda la información financiera de la empresa a efecto de estar en posibilidad de analizar y realizar proyecciones respecto de la adecuada cuantificación y establecimiento de las cifras y porcentajes mencionados en el Bussines Case.
- ❖ Después de analizar los requerimientos de los clientes, resugiere que estos, sean divididos en clientes internos y externos, tal y como lo menciona el texto del propio caso; asumiendo que habrá problemas o requerimientos similares o iguales, pero la BB considera que sería más ilustrativo y ayudaría a resolver los problemas; al

efecto se sugiere el siguiente resumen de requerimientos para Clientes Externos ya que para Clientes Internos no se cuenta con información al respecto:

*CLIENTES EXTERNOS*

REQUERIMIENTO	MEDICIÓN	SUGERENCIA DE SOLUCIÓN
Contacto rápido con el asesor telefónico.	Tiempo de espera, transferencia y costo-utilidad (\$-empresa).	Calidad en el servicio.
Obtención de información correcta y sin incongruencias.	Tiempo del servicio, Satisfacción del cliente y costo-utilidad (\$-empresa).	Capacitación y Calidad en el Servicio.
Conocimiento total y buena capacitación para la resolución adecuada y rápida de problemas.	Satisfacción del cliente, costo del soporte por llamada, tiempo de espera y costo-utilidad (\$-empresa).	Capacitación y Calidad en el Servicio.
Buena Actitud y Trato Amable.	Satisfacción del cliente y costo-utilidad (\$-empresa).	Concientización y Calidad en el Servicio.

- ❖ Se sugiere reestructurar el Mapa del Proceso realizado por el equipo interno  $6\sigma$  ya que no es lo suficientemente claro y la BB considera que no refleja la realidad de la situación en la empresa.
- ❖ Se reitera la sugerencia del numeral 6 anterior de este apartado, en el sentido de que la identificación de las Y(s), debe hacerse también para los clientes internos de la empresa y no solo para los externos, si es que queremos realmente obtener una mejoría. Al efecto se sugiere la siguiente tabla de identificación para clientes externos:

*CLIENTES EXTERNOS*

	Y (s)	FORMA DE MEDIRLO
Primarias	Satisfacción del Cliente	<p>**Por el estándar de la industria, encuesta mensual, VOC.</p> <p>**El proyecto requerirá datos de satisfacción de clientes mas importantes, más frecuentes y caso por caso; procesados en un sistema de medición que corre con la entrevista de la industria y será ejecutado y validado.</p> <p>**Evaluaciones periódicas al personal para verificar su nivel de capacitación, el cual se reflejara en el aumento de la calidad en el servicio, obtenido al través de la VOC.</p>
	Costo-utilidad (\$-empresa)	**A través de Métodos de Razones Financieras, sugiriéndose específicamente la Razones Financieras de Rentabilidad y de Eficiencia.

		<b>**Realización de Estimaciones Estadísticas.</b>
Secundaria	Costo de soporte por llamada	<p><b>**Obtención del tiempo que el Staff permanece conectado a cada llamada (a través de métodos estadísticos):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Tiempo de respuesta a cada llamada y acercamiento con el cliente.</li> <li>*Investigación de cada Caso–Tiempo de callback, mismo que será analizado y relacionado con una distribución de beneficios y costos de infraestructura de la organización y con el fin de calcular los costos por llamada de servicio tanto para la organización como para el cliente.</li> </ul> <p><b>**Capacitación al personal enfocada a la reducción de costos y manejo del software, una vez concluida la capacitación al personal en este aspecto, deberá realizarse un seguimiento y una evaluación trimestral o semestral (según la necesidad que se valla detectando) para verificar que se esta cumpliendo con las metas de la capacitación.</b></p> <p><b>**Evaluaciones periódicas al personal para verificar su nivel de capacitación, el cual se reflejara en el aumento de la calidad en el servicio, obtenido al través de la VOC.</b></p>
Relacionadas de Interés	Tiempo de espera	<p><b>**Rastreo automático por llamada en espera.</b></p> <p><b>**Rastreo de transferencias por llamada.</b></p> <p><b>**Evaluaciones periódicas al personal para verificar su nivel de capacitación, el cual se reflejara en el aumento de la calidad en el servicio, obtenido al través de la VOC.</b></p>
	Transferencia	<p><b>**Rastreo automático de cada llamada transferida a otra extensión.</b></p> <p><b>**Evaluaciones periódicas al personal para verificar su nivel de capacitación, el cual se reflejara en el aumento de la calidad en el servicio, obtenido al través de la VOC.</b></p>
	Tiempo del servicio	<b>**Rastreo automático para cada llamada transferida a otra extensión.</b>



- ❖ Respecto de la Definición de los estándares de desempeño para las Y(s), se reitera la sugerencia del numeral 6 anterior de este apartado, en el sentido de que deberá realizarse inclusive para clientes internos de la empresa y no solo para los externos. Respecto del punto en el que nos encontramos al darnos cuenta que en algunos conceptos no se cuenta con información, se sugiere lo siguiente, nuevamente solo para clientes externos ya que no se cuenta con información de los internos:
  - a) *Tiempo de espera y Tiempo de Transferencia:* La BB no está de acuerdo con la percepción de que no se pueda cuantificar confiablemente, ya que el sistema telefónico computarizado guarda absolutamente todas las llamadas, el tiempo de la llamada y las transferencias de las mismas a otras extensiones; por lo que se sugiere que por lo menos se establezca un objetivo igualando a la competencia de empresas "mejor en su clase" que es de 1.8611 minutos para tiempo de espera, cuando menos 2 minutos, a efecto de ser competitivos, ya que es un hecho que actualmente, no lo somos.
  - b) *Tiempo de Servicio:* Al igual que en el inciso anterior, la BB no está de acuerdo con la percepción de que no se pueda cuantificar confiablemente el tiempo de servicio, se puede hacer un rastreo automático por sistema, y realizar un análisis estadístico por muestreo, para determinar cuál es la media del tiempo de esas llamadas, por supuesto eliminando los datos atípicos de la muestra para que el resultado no sea sesgado o cargado hacia alguna de las colas de la curva.

Las afirmaciones que realiza la BB en los dos incisos anteriores se apoya, justifica y comprueba del análisis de la Colecta de Datos señalado en el propio caso.

- ❖ Se sugiere la creación de Círculos de Calidad (CC) dentro de la Organización, a efecto de que los empleados muestren mayor interés en su trabajo, y en consecuencia se aumente la productividad de los mismos, se vuelvan más eficientes y presten un servicio con calidad y excelencia, mejorando la imagen de la organización y el entorno laboral. Es conveniente que en una primera fase de la implementación de los CC, la asistencia a los mismos sea obligatoria, para en una segunda fase, se tornen en voluntarios, lo cual nos ayudara a identificar los problemas que hemos venido analizando en la presente asesoría y no solo eso, sino analizarlos y obtener una solución real y viable que puede aportar mucho a los trabajos del equipo  $6\sigma$ . El objetivo final de estos CC deberá ir enfocado a la mejora de la calidad del servicio prestado por nuestra empresa, elevar el ánimo y la motivación de los empleados y asesores de la organización, aumentando en consecuencia la productividad de los mismos.
- ❖ Resulta conveniente y se recomienda la realización de un minucioso Análisis FODA de la organización (y mantenerlo constantemente actualizado) ya que esta, ¡NO IGUALA!, ni siquiera a las empresas competidoras promedio o estándar, razón por la cual resulta indispensable buscar nuevas fórmulas para adecuarnos a la realidad. Es necesario que permanentemente nos mantengamos centrados en el

---

conocimiento de la capacidad competitiva de nuestra empresa, para estar en posibilidad de detectar a tiempo los puntos fuertes y débiles, las amenazas y oportunidades de nuestro entorno empresarial y que se prevean en el futuro y enfocados siempre a los objetivos de la empresa. Se trata de una constante y continua autoevaluación que deberá ser realizada por la empresa y que servirá para medir la capacidad de respuesta de la misma frente a las circunstancias cambiantes del entorno. Esta sugerencia a manera de "medicina preventiva".

- ❖ Se sugiere realizar análisis comparativos estadísticamente, respecto de los Aspectos Técnicos y el Desempeño del Negocio, en caso de si haberse realizado, resultaría muy conveniente que se proporcionaran a la BB para su análisis y valoración.
- ❖ Se sugiere realizar un análisis Relativo a cuantos clientes hemos perdido por nuestra ineficiencia y falta de calidad; y estar conscientes (la organización en general) de cuanto prestigio y recomendaciones hemos perdido como consecuencia de ello.

## INFORMACIÓN ADICIONAL NECESARIA PARA ORIENTAR EL TRABAJO

- ❖ Se proporcionen a la BB, los "otros datos" (mencionados en el segundo párrafo del caso) con los que trabajo el equipo  $6\sigma$  de la organización para poder realizar un análisis completo y adecuado.
- ❖ Requeriría que se proporcione a la BB, la información adicional de los procesos de las empresas "mejores en su clase", obtenida con el Benchmarking, para con ella determinar que es lo que están usando o implementando en sus procesos que pueda ser aportado y/o útil a los procesos de nuestra organización.
- ❖ Se considera necesario contar con todos los datos y resultados obtenidos para la realización de la Regresión Lineal, para confirmar que la satisfacción del cliente resulta ser un factor clave (con lo que si estoy de acuerdo).
- ❖ Sería conveniente contar con proyecciones y estimaciones relacionadas con, cuanto gastan nuestros clientes (cuantificadas monetariamente) por concepto de asesorías y derivadas de nuestra falta de calidad en el servicio al cliente, y compararlas con estudios del mismo tipo tomando en cuenta los costos por llamada de nuestra competencia de los "mejores en su clase".
- ❖ Resulta indispensable que la BB trabaje muy estrechamente con el Área Financiera y/o Contable de la organización y se le facilite toda la información financiera de la empresa a efecto de estar en posibilidad de analizar y realizar proyecciones necesarias y determinar si es posible alcanzar las metas y el crecimiento propuestos por el equipo interno  $6\sigma$  en el tiempo que se pretende.

- ❖ Es necesario se proporcionen los puntos iniciales de partida tomados en cuenta por el equipo interno  $6\sigma$ , así como toda la información respecto de los integrantes del equipo y sus respectivas tareas, responsabilidades, calendario para el cumplimiento de metas y etapas así como datos para comunicación.
- ❖ Después de analizar los requerimientos de los clientes, se observa que solamente se realizó un estudio de la VOC con clientes externos, mas no con clientes internos de la propia organización, por lo que será necesario que se proporcione a la BB los datos y resultados de la VOC Interno para estar en posibilidades de realizar un resumen de requerimientos para Clientes Internos.
- ❖ Se requiere revisar y analizar los datos y cifras resultantes de los estudios realizados a los Aspectos Técnicos y del Desempeño del Negocio.
- ❖ Requerimos básicamente, datos e informes del Área de Logística ya que uno de los problemas es que los clientes no reciben con frecuencia su recibo de pago, y de conformidad con el Mapa del Proceso, es el Área de Logística la encargada de realizar el envío de los mismos a los clientes. Ampliar datos del Área de Atención a Clientes, por ejemplo de en que momento del día baja la productividad de los operadores de Call Center.
- ❖ ¿Quién lleva los recibos al Área de Logística?; una persona del Área de Atención a Clientes o un Área de Enlace separada de Atención a Clientes y de Logística.
- ❖ ¿Qué empresa, cuanto cobra y cuanto se tarda en entregar los recibos o comprobantes a los propios clientes? Es necesario se proporcione copia del Contrato de prestación de Servicios y los record de entrega de los recibos a los clientes y con los que debe contar la empresa de paquetería o correo, ya que los primeros datos solicitados, nos ayudaran para realizar un estudio de cuanto nos cuesta la "No Calidad en el Servicio" y el Contrato para ponderar si es conveniente monetariamente para la empresa: **1)** Rescindir el contrato por incumplimiento del mismo. **2)** Dar por terminado anticipadamente el Contrato. **3)** Celebrar un Convenio Modificadorio. **4)** Esperar a que termine el plazo del Contrato. **O, 5)** Continuar con el servicio, en cuyo caso, por obvias razones, no es responsabilidad del proveedor del servicio de paquetería o correo.
- ❖ Para concluir con el analisis de "Declaración Enfocada del Problema", requerir a solicitar información al Área de Logística a partir de la recepción del comprobante de pago del cliente, ya que solo contamos con información del Área de Atención a Clientes respecto de cuanto tiempo se tarda esta en enviar la informaron al Área de Logística.
- ❖ Para la realización del analisis "BOLO's" sugerido, además del Mapa del Proceso, requeriría información sobre el manual de procedimientos, cómo realmente se están realizando los procesos, análisis de la base de datos para determinar

---

duplicidades en los clientes, controles de calidad, existencia de Poka Yokes en el proceso y entrevistar a los operadores de las áreas involucradas.

- ❖ Es necesario se nos aclare cuando se tomo o de cuando es la muestra de los datos proporcionados en los cuadros del caso, ya que para poder realizar la Prueba de Hipótesis correspondiente, es necesario que contemos con información anterior o con una muestra reciente ya que el fin de la Prueba de Hipótesis, es comparar si hubo o no cambio en la información; y en la información proporcionada no se menciona cuando se tomo la muestra, por lo que no podremos determinar si nos será de utilidad o no para la realización de este tipo de mediciones.

## CONCLUSIONES (CON LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA)

- ❖ Se observa necesario se proporcione completa la información obtenida en el Benchmarking de las empresas "mejores en su clase", ya que se considera que para realizar una mejora en nuestra organización, requerimos de aportaciones a la empresa que nos hagan mas competitivos, razón por la cual no veo de mucha utilidad manejar la información de las empresas iguales a la nuestra o que nos superan por pocos puntos.
- ❖ Derivado del análisis de la satisfacción de los clientes se concluye que se debe enfocar la mejora a superar o por lo menos igualar a las empresas "mejores en su clase", ya que no se considera trascendente igualar a las empresas promedio que nos superan solo por 3 puntos porcentuales, lo cual no se considera representativo.
- ❖ Se considera que la satisfacción del cliente es de suma y trascendente importancia para el crecimiento del negocio, lo que implica relacionar también los costos por llamada; tomando en cuenta que un cliente insatisfecho por la razón que sea, redundo en una mala publicidad para la empresa lo que desemboca en perdida de clientes y consecuentemente el decrecimiento de la empresa.
- ❖ Independientemente de no contar con todos los datos usados y con los resultados obtenidos de la regresión lineal simple realizada por el equipo  $6\sigma$  de la empresa, la BB esta de acuerdo en que la satisfacción del cliente es un factor determinante para el crecimiento de la organización, ya que sin clientes, no hay empresa. A *contrario sensu* de lo señalado en el numeral anterior: Un cliente satisfecho, recomendará a la empresa y en consecuencia crecerá nuestra organización.
- ❖ Respecto del tiempo de espera en la atención de llamadas, tenemos una diferencia media de 2.85 minutos comparando nuestra empresa con la "mejor en su tipo", de donde se concluye que un factor importantísimo dentro de la atención al cliente y la satisfacción del mismo es este punto, razón por la cual se considera de vital importancia para nuestra organización la reducción de dicho tiempo de espera.
- ❖ Se concluye que la meta del conjunto de proyectos que se lleven al cabo abarca los siguientes puntos fundamentales: i) reducción de costos del soporte

(llamadas) por lo menos a \$26 por llamada. **ii)** Incremento en la calidad en el servicio. **iii)** Crecimiento de cuentas. **iv)** Aumento de las utilidades de la empresa. **v)** reducción del tiempo de espera en las llamadas por lo menos al 1.8611 para igualar a la empresa "mejor en su clase".

- ❖ En el planteamiento del caso, se contemplan como puntos fundamentales de la declaración del problema: Incrementar "...sus niveles de satisfacción en el soporte..." y reducir "...los costos de soporte por llamada..."; considerándose por parte de la BB que se deben agregar los siguientes puntos: Incremento de las utilidades de la empresa y obtención de una satisfactoria calidad en el servicio.
- ❖ De la revisión de la Matriz SIPOC presentada en el texto del caso, encontramos que no existe problema alguno en los procesos de "Respuesta a la llamada", "Confirma la resolución del problema con el cliente" y "Entrega de información de solución"; los problemas reales los encontramos en los demás procesos ya que:
  - El proceso "Obtener información del cliente", depende de que tengamos un "Representante disponible", lo que nos indica que puede que no tengamos los representantes suficientes para atender el número de llamadas recibidas, que necesitamos capacitarlos lo que implicaría costos extras para la organización, o en su defecto y en el peor de los casos que estamos teniendo tiempos muertos que pueden darse por un sinnúmero de circunstancias como pueden ser entre otras llamadas telefónicas personales, no encontrarse en su lugar de trabajo o ausentismo. Por otra parte el "Software de gestión de llamadas" tal vez no este siendo utilizado o aprovechado adecuadamente o a su máxima capacidad, lo que también implicaría falta de capacitación con sus consecuentes costos.
  - El proceso "Evaluar la habilidad para resolver" depende de que la "Base de datos este disponible" as como del "Staff con experiencia y capacitación", respecto de la primera entrada, puede deducirse que o tenemos muchísimos clientes y nuestro sistema ya no es suficiente o nuestros asesores telefónicos no están lo suficientemente capacitados para operarla adecuadamente, y respecto de la segunda, igualmente se deduce falta de capacitación y/o practica.
  - El proceso "Transferir llamada", depende, al igual que el proceso "Obtener información del cliente", de que tengamos a los integrantes del staff disponibles, por lo que se reiteran las consideraciones del segundo, para este proceso (representantes insuficientes, necesidad de capacitación y tiempos muertos).
  - El proceso "Obtener información de solución", de acuerdo a la Matriz SIPOC elaborada por el equipo  $6\sigma$  de la organización, esta lo atribuye a la "Documentación del sistema", con lo que la BB esta de acuerdo, sin embargo, debe de contemplarse la posibilidad de que también se este dando por falta de capacitación para manejo del sistema así como por ignorancia

respecto de las soluciones, e inclusive por miedo del asesor telefónico a cometer un error que tenga repercusiones en su empleo. Respecto de las entradas "Base de datos de soluciones" e "información de la configuración del cliente", es necesario se realice una minuciosa revisión de los datos de los clientes contenidos o capturados en el sistema, ya que estos pueden implicar errores humanos en la captura, con lo que nuevamente se retoma el tema de la capacitación.

- El Proceso "Datos del Registro de Llamadas y sus entradas, se considera repetitivo de todos los anteriores.
- ❖ Es necesario se realice no solo un análisis de la VOC Externo sino también del Interno, para estar en posibilidades de realizar un adecuado análisis y detección de necesidades de la organización si por lo menos queremos igualar a nuestra competencia de "mejores en su clase".
- ❖ De conformidad con la evaluación y análisis realizado, la BB sugiere que los proyectos a los cuales debe enfocarse la organización son: **Proyecto "A"**: Mejora de la satisfacción del cliente. **Proyecto "B"**: Aumento de las utilidades de la empresa al través del crecimiento de las cuentas y captación de nuevos clientes. **Proyecto "C"**: Reducción en el tiempo de espera para atención de llamadas y disminución de transferencias de las mismas a otras extensiones o con otros asesores o miembros del staff. **Proyecto "D"**: Reducción del costo por soporte (llamada) en beneficio de nuestros clientes.

- En resumen:

	NUESTRA EMPRESA	EMPRESAS PROMEDIO	EMPRESAS "MEJOR EN SU CLASE"
Satisfacción del cliente $\bar{X}$	72.6389	76.4139	87.2038
Ratings de satisfacción de los clientes	73%	76%	87%
Costo por soporte (por llamada)	\$36	\$30	\$26
Tiempo de espera (por llamada) $\bar{X}$	4.7111	4.2111	1.8611

Ni siquiera igualamos a las empresas competidoras promedio o estándar, de acuerdo que es por un margen pequeño, pero nos superan, la BB considera que nuestro proyecto principal ya no para ganar clientes y aumentar las cuentas, sino para no seguir perdiendo mas clientes resulta ser **Proyecto "A"**: Mejora de la satisfacción del cliente.

- ❖ **5 WHY'S:** Resultara útil el empleo de esta herramienta, ya que la no recepción por parte del cliente sus comprobantes del deposito implica la intervención del personal del Call Center, primero del área de Atención al Cliente que recibe la llamada del mismo, personal que envía el comprobante al Área de Logística para el envío del mismo al cliente dentro de los siguientes 3 días hábiles. Para usarla involucraría en el análisis ambas áreas, de Atención a Clientes y de Logística.
- ❖ **Análisis Causa-Efecto:** Ya que no se cuenta con información del Área de Logística y del área encargada del enlace entre las áreas involucradas, es conveniente realizarlo para conocer las causas detrás del problema. Las categorías que pudiésemos tomar en cuenta en las líneas (espinas del pescado) son las siguientes:
  - 1) Políticas de la empresa.
  - 2) Normas y procedimientos preestablecidos.
  - 3) Procedimientos realmente aplicados.
  - 4) Personal involucrado.
  - 5) Actividades.
  - 6) Clientes.
- ❖ **BE ON THE LOOKOUT:** Si contamos con un mapeo del proceso, pero no tenemos información respecto del manual de procedimientos, datos respecto de cómo realmente se están realizando los procesos, análisis de la base de datos para determinar duplicidades en los clientes, controles de calidad, no sabemos si existen Poka Yokes en el proceso; además de que requeriríamos entrevistar a los operadores de las áreas involucradas.
- ❖ **PRUEBA DE HIPÓTESIS:** Las Pruebas de Hipótesis es un procedimiento basado en la evidencia muestral y la teoría de la probabilidad y empleada para determinar si la hipótesis es una afirmación razonable y respecto de un parámetro muestral, nos será útil ya que no vamos a tomar "todos" los datos de la empresa sino una muestra representativa de esos datos.
- ❖ No es suficiente la información con la que actualmente se cuenta para concluir la etapa de análisis.
- ❖ Del cuadro de "Declaración Enfocada del Problema", podemos deducir que la causa de los dos problemas básicos en el presente caso son:
  - 1.- Para el "*Tiempo de respuesta de los operadores a la solicitud del cliente*", encontramos que tenemos varias opciones: a) Falta de Capacitación de los operadores telefónico, lo que repercute en bajo desempeño del trabajo, y en consecuencia mas lento. Puede ser ocasionado también por la falta de conocimiento en el manejo del equipo, por lo que pudiese deducirse falta de capacitación . b) Personal insuficiente, lo que hace mas lento el proceso. c) Insuficiencia del servidor y/o equipo, puede ser que los requerimientos del servicio hayan rebasado la capacidad de la tecnología del Call Center. Y d)

Que el Área de Enlace entre las Áreas de Atención a Clientes y Logística, es decir, los que llevan los comprobantes de Atención a Clientes y Logística, se tarden demasiado o su "canal de distribución" no sea el adecuado u óptimo.

2.- Para el problema relacionado con que "*Los clientes no reciben con frecuencia los comprobantes del depósito*", hemos encontrado las siguientes opciones como posibles causales de la demora: **a)** El Área de Atención a Clientes no está enviando a tiempo los recibos al Área de Enlace con el Área de Logística, o directamente al Área de Logística. **b)** Existe algún problema que este retrasando por parte del Área de Logística, el envío de los recibos a los clientes en el tiempo requerido por el proceso (enlace entre las dos áreas). **e)** Retraso en el Correo (ajeno a la organización), en cuyo caso habría de valorar la conveniencia de continuar con la misma empresa de entrega de paquetería o correo realizando los estudios correspondientes de la "No Calidad en el Servicio", datos con los que no contamos.

- ❖ Si relacionamos las conclusiones del numeral 1 del punto anterior con los tres cuadros proporcionados por la empresa y relacionados con tres semanas de llamadas y sus diversos factores, podemos observar que la primera semana solo lunes y jueves se cumplió con los requerimientos del proceso, sin embargo la segunda semana se cumplió con el mismo y la tercera tres días no se cumplió; si se ha cumplido en la segunda, se puede cumplir en todas, por lo que eso nos lleva a deducir que están existiendo tiempos muertos para atención de otros asuntos o asuntos personales, o lo que es peor tiempos de No Trabajo.
- ❖ Del Análisis de Varianza (ANOVA), la Conclusión o Decisión es que "Aceptar  $H_0$  dado que  $F_{real} = 7.91 < F_{\alpha} = 16$ ". "La variabilidad en la duración de las llamadas es estadísticamente la misma en las semanas I y II, por lo que pertenecen a la misma población".
- ❖ De nuestro Análisis de Regresión y Correlación, podemos concluir que, al ser nuestro Coeficiente de Correlación  $r$  de 0.6217073, **SI** existe una relación positiva medianamente intensa entre las dos variables elegidas para ilustrar. Pero al tener un Coeficiente de Determinación  $r^2 = 0.38651997$ , es decir del 38.65%; y un Coeficiente de No Determinación  $1 - r^2 = 0.61348003$ , es decir del 61.34%, comprobamos que justamente este 61% de las causas que originan la variación en el tiempo de envío de los recibos de pago a los clientes no se encuentra en el Área de Atención a Clientes, por lo que será importante que analicemos cuidadosamente los datos de los factores que nos quedan: El Área de Logística y el correo o empresa de paquetería contratada para la entrega de los recibos.



---

---

## BIBLIOGRAFIA

1. Damelio, Robert. MAPEO DE PROCESOS. Panorama.
2. Gutiérrez Pulido, Humberto. CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD. Mc. Graw Hill.
3. Gutiérrez Pulido, Humberto. CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA. Mc Graw hill.
4. Imai, Masaaki. KAIZEN. CECSA.
5. Ishikawa, Kaoru. ¿QUÉ ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD? Norma.
6. Kaplan S. Robert. CUADRO DE MANDO INTEGRAL. Harvard Business School Press.
7. Kaplan S. Robert. MAPAS ESTRATEGICOS. Harvard Business School Press.
8. Lamprecht, James. EL SIX SIGMA DESMISTIFICADO. Panorama.
9. Pande S Peter. LAS CLAVES DE SEIS SIGMA. Mc. Graw Hill.
10. Rubinfeld, Hugo. SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE. s/e.
11. Russell. J. P. GUIA TECNICA DE AUDITORIA DE PROCESOS. Panorama.
12. Stagliano, Augustine. HERRAMIENTAS AVANZADAS DE SIS SIGMA. Panorama.
13. Tennant, Geoff. SIX SIGMA. Panorama.