



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

DESARROLLO EMPRESARIAL



DIPLOMADO EN SEIS SIGMA

MÓDULO I *INTRODUCCIÓN A SEIS SIGMA*

Del 08 de Abril al 06 de Mayo de 2006

APUNTES GENERALES

DE-07

Instructor: Ing. Jose Ignacio Villela zabaleta
Palacio De Minería
Abril/Mayo del 2006

CONTENIDO:

- 1. Desarrollo de la Calidad**

- 2. ¿Que es Seis Sigma?**

- 3. Antecedentes de seis Sigma**

- 4. Metodología de Seis Sigma**

- 5. Seis Sigma en la Manufactura**

- 6. Beneficios de Seis Sigma**

INTRODUCCIÓN

El mensaje actual en la literatura empresarial es muy claro y explícito: "Orientación al cliente" pero esto que significa y como se logra.

Los tiempos actuales nos marcan un nuevo ritmo de cambio, no sólo en el ámbito empresarial sino también en el ámbito educacional familiar urbano y federal. Un tránsito casi obligado hacia la mejora continua de los procesos y el entendimiento cabal de las necesidades del cliente, retomando la frase de un empresario japonés " *Cualquier cosa es susceptible de ser mejorada* " lo cual nos hace caer en la cuenta de que si no respetamos este principio caeremos irremediabilmente en el retraso y posiblemente en el ostracismo por lo que es conveniente que en el presente tengamos ya una actitud de acción proactiva la cual nos permita abrir nuestra mente a los nuevos horizontes que se nos presentan así como cargarnos de entusiasmo para que cada uno de nosotros contribuya con un grano de arena a la integración de una nueva sociedad donde podamos autorrealizarnos y ser felices.

OBJETIVOS GENERALES

Durante el desarrollo del presente módulo los asistentes construirán un modelo de gestión propio del cambio continuo dentro de un contexto de **Seis Sigma** que pueda dar respuesta a las necesidades y expectativas de cada uno de los temas tratados a lo largo de la exposición la cual descansa sobre un bien estructurado proceso administrativo y estadístico que permita la utilización de herramientas aplicables en diversos tópicos lo cual conduzca a un un resultado específico y cuyo impacto sea totalmente aplicado evaluado calificado y posteriormente en forma eficaz retroalimentado.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

A través del proceso expositivo que será utilizado permitirá llevar un proceso retroalimentado e interpersonal el cual se apoyará en el enfoque Constructivista que permitirá a los asistentes desarrollar habilidades del pensamiento tales como la reversibilidad, la flexibilidad del pensamiento, la estimación, el pensamiento crítico y la abstracción. Esto conducirá necesariamente a la adquisición de un Conocimiento Significativo de los conceptos tratados y a su posterior aplicación dentro de un marco de creatividad.

Con toda seguridad es factible que esta situación produzca una sensación placentera del efecto transformador del trabajo y del esfuerzo desarrollado por la persona así como una satisfacción personal de corroborar el impacto de su gestión en las diferentes áreas de la Empresa Institución o Dependencia.

ANTECEDENTES DE ADMINISTRACION

ADMINISTRACION (DEFINICION Y FILOSOFIA)

TRABAJO IMPLICADO EN LA COMBINACION Y DIRECCION DE RECURSOS FISICOS HUMANOS TECNOLOGICOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS CON EL PROPOSITO DE CUMPLIR CON METAS Y OBJETIVOS ESPECIFICOS

PREVISION Establecimiento de metas y objetivos

Misión y Visión realistas alcanzables y medibles

PLANEACION Como se va a hacer; cursos de acción
políticas estrategias proyectos y presupuestos.

Quando se va a hacer; como; tiempos

ORGANIZACIÓN Estructuración técnica entre relaciones
y jerarquías; administración de personal; funciones
procedimientos y métodos

INTEGRACION Procedimientos para integrar gente con
Tecnología. Sistemas de comunicación y computo

DIRECCION Impulso coordinación y vigilancia de las acciones de cada miembro; recursos financieros materiales y humanos. Liderazgo

CONTROL Medición de resultados contra lo esperado en cuanto a políticas funciones y presupuestos

EVALUACION Diseño de índices y su interpretación

**PROSPECCION DE LAS FUNCIONES DE SEIS SIGMA
DENTRO DE PROCESO ADMINISTRATIVO**

ELEMENTO %	FUNCION ASOCIADA	CALIFICACION
------------	------------------	--------------

PREVISION		
PLANEACION		
ORGANIZACION		
INTEGRACION		
DIRECCION		
CONTROL		
EVALUACION		

MISIÓN

- En que negocio estamos metidos
(*Recibir, resguardar, administrar y entregar los insumos o productos a los destinos correspondientes*)
- Cliente *interno y externo*
- Nivel de servicio (*concepto y medición*)
- Proceso de cambio (*actitud*)
- Mejora continua (*kaizen*)
- Calidad en el servicio (*calidad total*)

VISION

- Fuerza que arrastra (*empujar o jalar*)
- Empowerment (*fuerza interna*)
- Donde queremos llegar (*metas*)
- Trabajo en equipo (*empatía*)

Ejemplos de Misiones diversas:

Procuraduría General de la República

“Representar a la sociedad y a la Federación en la investigación y persecución de delitos del fuero federal, con apego a los principios de legalidad, certeza y seguridad jurídica con respecto a los derechos humanos que garanticen el Estado de Derecho”

Industria Química del Istmo S.A DE C.V.

“Mejorar continuamente nuestros productos, procesos y servicios para alcanzar o exceder los requerimientos de nuestros clientes maximizando la rentabilidad del negocio”

ITESM Campus Estado de México

“Formar personas comprometidas con el desarrollo de su comunidad para mejorarla en lo social, en lo económico, en lo político y que sean competitivas internacionalmente en su área de conocimiento. La misión incluye hacer investigación y extensión relevantes para el desarrollo sostenible del país”

Vitro Flex. S.A. de C.V.

“Conjugar el talento, ingenio y esfuerzo de las personas que laboramos en esta empresa, con los recursos técnicos y materiales disponibles en la empresa, para lograr la eficiente producción y venta de cristal automotriz de seguridad o equivalente y sus componentes de valor agregado, asegurando un óptimo servicio a nuestros clientes.

1. DESARROLLO DE LA CALIDAD

Antecedentes

En la actualidad el mundo está cada día más interconectado (globalizado) como un proceso de interconexión financiera, económica social y política.

En lo económico se han dado cambios muy importantes por ejemplo en las formas de producción surgió lo que se llama la *desmaterialización* y *desnacionalización* de muchos procesos y productos. El primer concepto significa que el valor añadido al producto depende más de los elementos no materiales que de la manipulación física de los elementos a los que lo integran. Por ejemplo en el de una **Coca Cola** pesa más la publicidad y la patente del invento de los componentes de la bebida. La *desmaterialización* de los productos implica que una fábrica ya no es una nave industrial llena de máquinas y trabajadores para cuyo funcionamiento requiere mucho espacio y dinero, de hecho una fábrica es una idea de un producto nuevo un aparato material para su fabricación y un sistema de ventas. En la

producción se da la *desnacionalización* ya que cada vez se consumen más productos internacionales y el comercio ha crecido en forma significativa.

De acuerdo con lo anterior es necesario que cada empresa u organización busque su adaptación a éste mundo cambiante lo cual va desde redefinir su misión (razón de ser) y visión así como redefinir también sus objetivos estratégicos para los siguientes años reinventando sus procesos para transitar en la dirección propuesta.

“ Para una empresa u organización que no tenga bien definido su rumbo los vientos no podrán soplar en su favor”

-Séneca-

“Usted tiene que pensar de cualquier manera y entonces porqué no pensar en grande”

-Donald Trump-

Evolución histórica reciente del movimiento de calidad

El cambio continuo que hoy se vive se refleja en la historia reciente del movimiento de calidad en donde se aprecian cambios en los supuestos y conceptos básicos en los cuales se enfocan los esfuerzos por la calidad.

Etapas de inspección

Con el advenimiento de la era industrial apareció la producción masiva y por tanto la imposibilidad del contacto directo entre el fabricante y el usuario así surgieron procedimientos para asegurar la calidad de los productos. Aquí es donde se empiezan a responsabilizar a ciertos empleados (inspectores) para evaluar la calidad y detectar errores utilizando cierto tipo de estándares para detectar condiciones que no ajustaban con lo establecido. A principios del siglo 20 el proceso de inspección se refinó más con Taylor y Ford. En 1922 se vinculó formalmente la inspección con el Control de Calidad como una responsabilidad independiente.

Etapas del Control Estadístico de la Calidad

En 1931 Walter Shewhart de la Bell Telephone le dió un fundamento científico cuando se dieron a conocer sus cartas de control y del estado de la calidad a través de variables a las que es totalmente necesario estudiar en detalle. Posteriormente Harry Roming introdujo la teoría estadística ala inspección por muestras desarrollando en muestreo de aceptación como sustituto a la inspección 100%.

Etapa del Control Estadístico de la Calidad

Durante esta etapa el concepto de *Calidad* evolucionó de una perspectiva estrecha y centrada en la manufactura a tener una intervención en otras diversas áreas administrativas con un enfoque más proactivo y con diseño de nuevas herramientas.

Etapa de la Administración de a Calidad Total

Es hasta los años 80 cuando se toma plena conciencia de la importancia estratégica de la *calidad* de su mejora y de la satisfacción del cliente con lo cual se empezó a publicar lo realizado en Japón y en algunas partes del mundo Occidental. Fue en 1980 cuando finalmente la empresa Motorola inició el programa de Seis Sigma con el propósito de mejorar la calidad de sus productos electrónicos lográndose ahorros millonarios y el premio de calidad Malcolm Baldrige. A finales de los 90 el movimiento de calidad ya se le vio como una oportunidad de negocios.

Competitividad y mejora de la calidad

La competitividad se entiende como la capacidad de una empresa de generar un producto o servicio de mejor manera de sus competidores se es más competitivo cuando se ofrece mejor calidad a bajo precio y buen servicio.

<p>SATISFACCION DEL CLIENTE COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA</p>

<p>FACTORES CRITICOS</p>

Calidad del producto	Calidad en el servicio	Precio
-----------------------------	-------------------------------	---------------

* atributos	* tiempo de entrega	* precio directo
* tecnología	* flexibilidad en capacidad	* descuentos
* funcionalidad	* disponibilidad	* términos de pago
* durabilidad	* actitudes y conductas	* valor promedio
* prestigio	* respuesta a la falla	* margen de op.
* confiabilidad	* asistencia técnica	* costos totales

Calidad y Productividad

Respecto a la calidad existen varias definiciones "Adecuación del producto a su uso". Una definición alternativa que enfoca el esfuerzo de la empresa hacia los clientes "Calidad es la creación continua de valor para el cliente"

CALIDAD = Creación continua de valor para el cliente

$$\text{VALOR} = \frac{\text{Atributos del producto} + \text{imagen} + \text{relaciones}}{\text{Precio}}$$

La productividad tiene que ver con los logros que se obtienen en un proceso o en un sistema por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas en piezas vendidas o utilidades mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse en número de trabajadores tiempo empleado en horas máquina etc. La productividad tiene dos componentes: *Eficiencia* (del total de recursos cuantos fueron utilizados y cuantos desperdiciados) y *Eficacia* (de los resultados alcanzados cuantos cumplen los objetivos o requisitos de calidad)

PRODUCTIVIDAD = Mejoramiento continuo del sistema

Productividad = Eficiencia X Eficacia (más que producir rápido se trata de producir mejor)

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

Eficiencia = 50%

50 % del tiempo se desperdicia en:

- Programación
- Paros no programados
- Desbalanceo de capacidades
- Mantenimiento y reparaciones

Eficacia = 80%

* De 100 unidades
80 están libres de defectos

* 20 tuvieron algún tipo de defecto

Historia de la serie ISO – 9000

En la década de los ochenta se hizo evidente la necesidad de que la organización implementara sistemas de aseguramiento de la calidad con el propósito de complementar los requisitos técnicos sobre los productos y servicios y así garantizar al cliente que la calidad fue alcanzada de manera consistente, se integró un comité técnico y después de varios años de investigación y trabajo en 1987 se aprobaron las normas ISO 9000 con el fin de establecer una racionalización en los diferentes enfoques de sistemas de calidad.

La versión de 1987 de la serie 9000 empezó a convertirse en las prescripciones generales que debía de reunir un sistema de aseguramiento de la calidad en una organización por ello se establecieron cinco normas como parte de la serie 9000 dos para propósitos de gestión interna de calidad ISO 9004 y tres más para fines externos de gestión en situaciones contractuales ISO 9001 ISO 9002 e ISO 9003 con cada una de estas normas la empresa puede asegurar el cumplimiento de la calidad

Normas ISO 9000

Describe los fundamentos de sistemas de gestión de calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de calidad. En otras palabras esta norma sirve para comprender los aspectos esenciales de un sistema de calidad. Su contenido es el siguiente:

- 0. Introducción
- 0.1 Generalidades
- 0.2 Principio de Gestión de Calidad
- 1. Objeto y campo de aplicación
- 2. Fundamentos de los sistemas de Gestión de Calidad
- 2.1 Base racional para los sistemas de Gestión de Calidad
- 2.2 Requisitos para los sistemas de Gestión de Calidad p/productos
- 2.3 Enfoque de sistemas de Gestión de Calidad
- 2.4 Enfoque basado en Procesos
- 2.5 Política y objetivos de Calidad
- 2.6 Papel de la alta dirección dentro del sistema de Gestión de Calidad
- 2.7 Documentación

- 2.8 Evaluación de los sistemas de Gestión de Calidad
- 2.9 Mejora continua
- 2.10 Papel de las técnicas estadísticas
- 2.11 Sistemas de Gestión de Calidad y otros sistemas de gsetión
- 2.12 Relación entre los sistemas de gestión de Calidad y los modelos de excelencia
- 3. Términos y definiciones

Norma ISO 9001

Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de calidad que se aplican a las organizaciones que necesiten demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes así como la reglamentación que le sean de aplicación. La certificación la hacen organismos autorizados para dicha función. Adicionalmente la norma ISO 9011 proporciona orientación relativa a las auditorias de sistemas de Gestión Ambiental

MAESTROS DE LA CALIDAD

Es muy importante conocer en detalle los detalles mas importante de las ideas que han generado los mas famosos estudiosos del tema de Calidad durante la década de los 80 y los cuales siguen siendo validos hasta nuestros días.

W. EDWARD DEMING

Doctorado en Yale y habiendo trabajado en la planta Hawthorne promovió entre 1943 y 1945 en Control Estadístico de la Calidad en Estados Unidos. En 1951 marchó a Japón donde desarrolló su esquema de Calidad. A partir de 1980 sus desarrollos contribuyeron a reforzar la gestión de las organizaciones. A continuación se comentan sus famosos catorce puntos:

- 1º Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicio
- 2º Adoptar la nueva filosofía
- 3º Dejar de depender de la inspección de todos los productos como una forma de asegurar calidad ya que esto no la garantiza
- 4º Acabar con la práctica de hacer negocio solo con base en el precio
- 5º Mejorar constantemente el sistema de producción y servicios
- 6º Instituir la capacitación en el trabajo
- 7º Adoptar un nuevo estilo de liderazgo
- 8º Desechar el miedo
- 9º Eliminar las barreras organizacionales que impiden el trabajo en equipo para lograr la mejora continua
- 10º Eliminar lemas, exhortos y metas para la mano de obra
- 11º Eliminar las cuotas numéricas fundamentando la acción de la Dirección con base en planes y proyectos y no en metas numéricas
- 12º Eliminar las barreras que privan a la gente de su derecho a estar orgullosos de su trabajo
- 13º Estimular la educación y la automejora de toda persona
- 14º Generar un plan de acción para lograrla transformación

JOSEPH M. JURAN

Graduado en Minnesota escribiendo en 1924 su primer trabajo sobre calidad (Métodos estadísticos aplicados a problemas de manufactura) conceptualizando el principio de Pareto. En 1954 estuvo en Japón trabajando con empresarios para entender la calidad. Sus principales propuestas son:

Planificación de la Calidad

- Quienes son los cliente
- Necesidades de los clientes
- Traducir estas necesidades en el lenguaje de la empresa
- Desarrollar productos que respondan a necesidades
- Procesos capaces de cumplir expectativas
- Transferir planes a fuerzas operativas

Control de Calidad

- Evaluar desempeño actual del proceso
- Comparar con metas de calidad
- Actuar sobre la diferencia

Mejoramiento de la Calidad

- Establecer infraestructura para la mejora
- Identificar aspectos a ser mejorados
- Equipo responsable de mejora por proyecto
- Proporcionar recursos formación y motivación
- Estimular establecimiento de medidas
- Establecer controles para estandarizar la mejora

KAURO ISHIKAWA

Se graduó en Tokio, y en 1980 obtuvo el premio Deming. Ejerció liderazgo en la utilización de la calidad en Japón. Diseño el famoso diagrama causa – efecto también denominado diagrama de Ishikawa Su principal filosofía se resume de la siguiente forma:

- Control Total de Calidad como una nueva filosofía de la Administración
- Mejoras de Calidad en el producto con un paso adelante
- Responsabilidad total de todas las áreas
- Indispensable la capacitación para todo miembro de la Empresa
- Diseñó siete herramientas básicas para la calidad

PHILIP B. CROSBY

Americano trabajó en Martin Marietta a mediados de los 50. Continúa y perfecciona el enfoque de calidad. Escribió 13 libros muchos de ellos muy vendidos. Sus puntos importantes son:

- Zero defectos
- Hacer bien el trabajo desde la primera vez
- Sistema de calidad para la prevención

ARMAND V. FIGENBAUM

Contratado por General Electric para trabajar en el área de calidad. En 1956 introdujo por primera vez el término. "*Calidad Total*" afirma que para que el control de calidad sea efectivo debe iniciarse con el diseño del producto terminado con la satisfacción del cliente.

PETER M: SANGE

La empresa al igual que la persona aprende de forma continua y sistemática buscando el mayor proceso de su conocimiento. Profesor del MIT escribió en la década pasada el famoso libro "La quinta disciplina"

2. QUE ES SEIS SIGMA

Dada la importancia de entender perfectamente el concepto de Seis Sigma con el que se habrá de trabajar se hará referencia a diversas definiciones y a la estructura de la propuesta.

Significado de Seis Sigma (SS)

Seis Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo así como una meta. Como **métrica Seis Sigma** representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de producto o servicio fuera de especificación. Como **filosofía de trabajo Seis Sigma** representa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyados en la aplicación de la metodología SS la cual incluye principalmente la utilización de herramientas estadísticas además de otras de apoyo. Como **meta** Es un proceso con nivel de calidad (SS) lo cual significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir procesos o productos defectuosos (0.00189) ppm. (proceso centrado y hasta 3.4 ppm. proceso descentrado hasta 1.5σ).

NIVEL DE CALIDAD SEIS SIGMA

Nivel de calidad de 99.99966 para productos o procesos que corresponden a un nivel de defectos de 3.4 por millón dentro de un nivel de tolerancia de 12 sigmas. Esto está considerado como un objetivo estratégico de excelencia a nivel clase mundial

LOGROS DE SEIS SIGMA Eliminar la variación

<u>Pödemos</u>	y	<u>podemos</u>
Reducir errores al mínimo →		Las cosas salen más rápido
Comprometer a la gente →		Mantener el control
Medir y analizar lo hecho →		Soluciones de máximo rendimiento
Hace clientes felices →		Ganar más dinero \$

Definiciones de (SS):

“Estrategia de mejora continua del negocio en busca de encontrar y eliminar las causas de *ERRORES DEFECTOS RETRASOS* en el proceso o producto enfocándose prioritariamente en los aspectos críticos para el cliente (VCC variables críticas de calidad)”

“No es una sociedad secreta ni un lema u nombre de fantasía Seis Sigma es un proceso altamente disciplinado que nos ayudará a centrarnos en desarrollar y entregar productos y servicios cuasiperfectos”
General Electric

“Conjunto integrado de Metodologías estadísticas que permiten cristalizar la filosofía de satisfacción total del cliente”

Características (Principios) Seis Sigma

- 1º Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo que va de niveles superiores directivos a niveles inferiores operativos
- 2º Seis Sigma es una iniciativa de tiempo completo no siendo una actividad marginal

- 3° Orientada a *clientes* y enfocada a *procesos*
- 4° Seis Sigma se alimenta con datos orientados por el pensamiento *estadísticos*
- 5° Se apoya en una rigurosa metodología soportada en el *análisis de datos*
- 6° Seis Sigma se apoya en el entrenamiento para todos de sus técnicas procesos y herramientas
- 7° Los proyectos tendrán necesariamente que generar ahorros e incremento en las ventas
- 8° El trabajo de Seis Sigma deberá ser reconocido en cuanto a la gestión de sus *líderes y equipos de trabajo* así como de sus logros y resultados
- 9° Seis Sigma no desplaza *otras iniciativas* al contrario las integra y las refuerza
- 10° Seis Sigma se comunica en un *programa intenso* que genera comprensión apoyo y compromiso

Características (Complementarias) Seis Sigma

“Seis Sigma implica tanto un sistema estadístico como una filosofía de gestión es pues un sistema que combina un fuerte liderazgo de compromiso y energía de la base”

- 1° Enfoque genuino al cliente (incremento en niveles de satisfacción y creación de valor)
- 2° Dirección basada en datos y hechos (atacar el síntoma y no la raíz)
- 3° Los procesos están donde está la acción (centramiento)
- 4° Dirección proactiva (metas ambiciosas)
- 5° Colaboración sin barreras (eliminación de obstáculos)
- 6° Búsqueda de la perfección (calidad perfecta aceptando reveses)
- 7° Eliminación cuasitotal de la variación y los defectos

Defecto = Consecuencia o síntoma de la falta de consistencia en un producto o servicio como resultado de un proceso incapaz de cumplir exactamente con los requerimientos del cliente”

3. ANTECEDENTES DE SEIS SIGMA

Base estadística de Seis Sigma

A continuación se estudian las principales técnicas de manejo de datos las cuales conducen a un adecuado tratamiento interpretación y presentación de la información recabada a través del proceso de mejora y cuya interpretación de resultados es a toda vista necesaria en la toma de decisiones

Procesamiento de datos

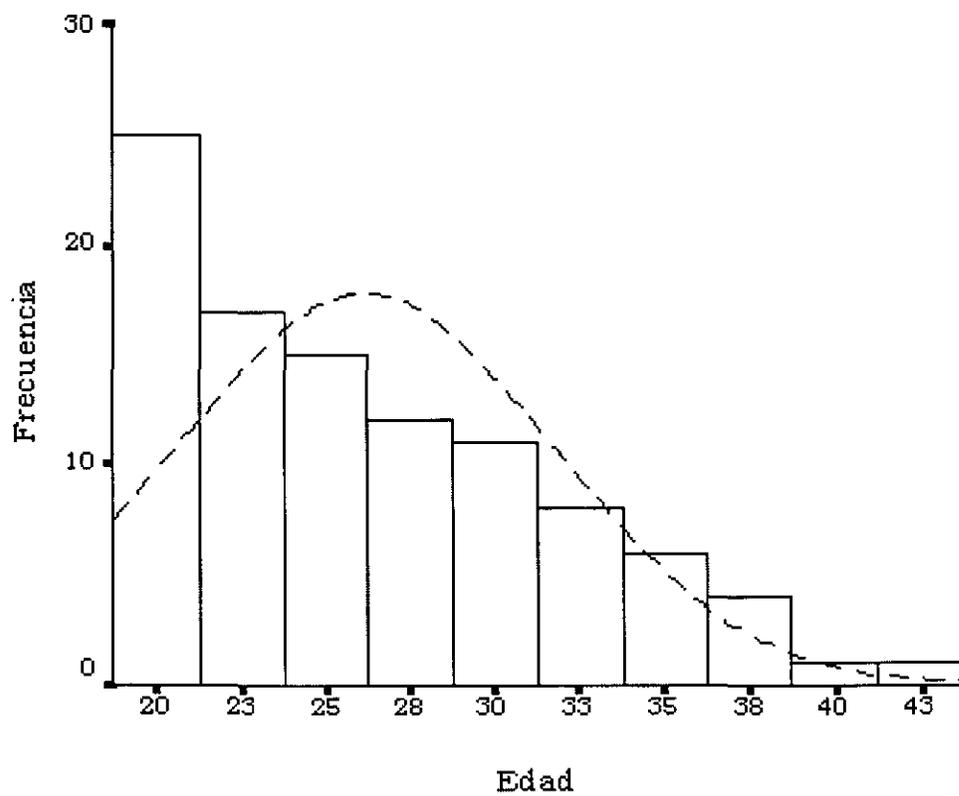
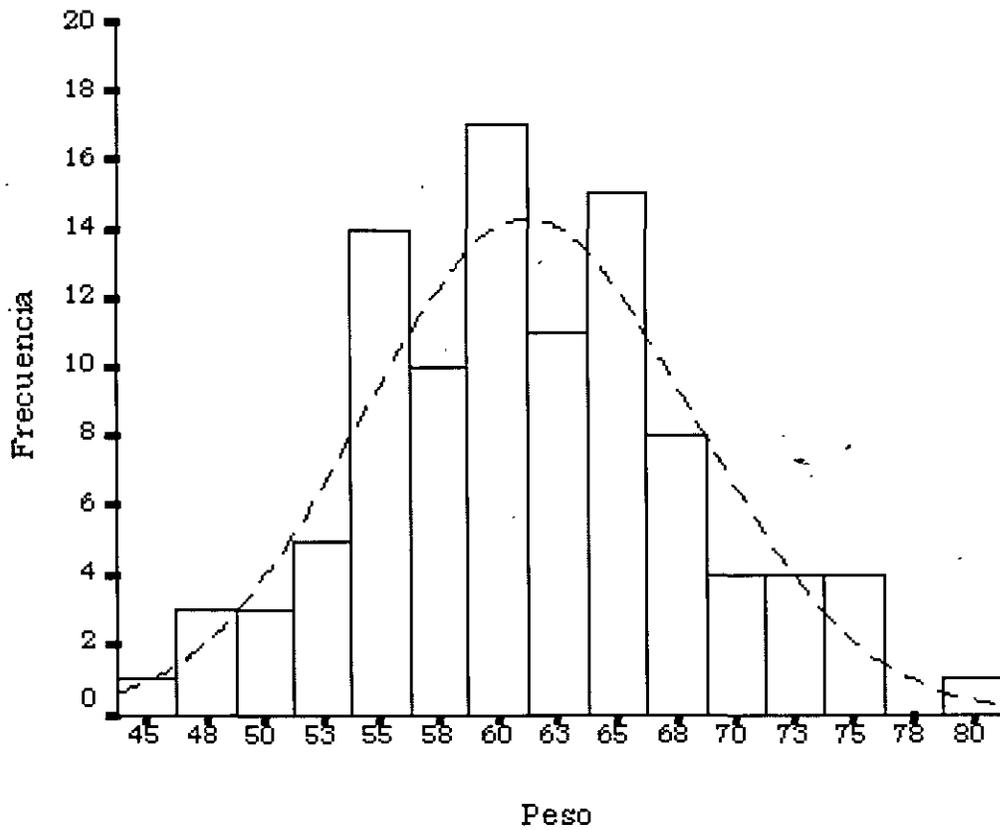
La metodología del manejo de datos es una muy importante herramienta en la gestión de procesos comenzando con la recopilación de la información en las áreas y departamentos de la empresa institución o dependencia para después llevar a cabo un organización de los mismos. Una vez hecho esto se calculan o procesan lo cual permitirá una cabal interpretación de la información obtenida. Finalmente todo este conjunto de datos deberá ser presentado en una forma ordenada y lógica para ser correctamente comprendido y comentada con por las personas involucradas.

Para ilustrar lo dicho hasta aquí vamos a tratar la metodología para elaborar la presentación de datos

Diseño del Histograma de frecuencias

Para ilustrar dicha metodología vamos a analizar paso por paso este proceso:

1. Una vez obtenida la información se concentran los datos en una matriz de n columnas y m renglones
2. Se identifica el valor mayor y menor del conjunto de datos los cuales se restan dando por resultado el valor conocido como RANGO
3. El rango se divide entre el número deseado de intervalos es decir de columnas del histograma y cuyo valor deseablemente debe ser seis o siete. Esto se define como AMPLITUD DE INTERVALO
4. Ya con estos valores se define el límite o frontera superior y límite de frontera inferior
5. El valor promedio o central de cada uno de estos intervalos se le denomina MARCA DE CLASE DEL INTERVALO
6. Una vez hecho esto se asocian las frecuencias de los valores de los datos a cada uno de estos intervalos
7. Posteriormente se traza el histograma de frecuencias y la curva de frecuencias relativas
8. Finalmente se analiza el sesgo y el achatamiento de la curva para tener una exacta idea de lo que nos dice la dispersión de datos.



Medidas de tendencia central

Cuando se estudian datos con diferentes valores cuya diferencia entre sí puede ser pronunciada es necesario establecer este tipo de medidas que nos indican alrededor de que valor del conjunto de datos caen o se agrupan el mayor número de los casos

Media de datos no agrupados

Describe hacia donde tienden o caen cada uno de los valores del conjunto o población de los datos considerados (x) y se obtiene sumando todos los valores numéricos de las variables obtenidas dividiendo el resultado de la suma entre el número de sumandos lo que también se llama media aritmética:

$$\bar{X} = \sum x / N$$

Moda

Valor del dato variable que se repite con más frecuencia

Media de datos agrupados

Es el cálculo del valor promedio cuando intervienen frecuencias :

$$\bar{X} = \sum x * frecuencia / N$$

Media ponderada

Es el valor promedio de una dispersión de datos cuando existe un factor (F) relacionado y afectando a cada una de las cantidades promediadas

$$\bar{X} = \frac{\sum x * F}{\sum F} = \frac{X_1F_1 + X_2F_2 + X_3F_3 \dots X_NF_N}{F_1 + F_2 + F_3 \dots F_N}$$

Medidas de dispersión

Cuando se trabaja estadísticamente con conjunto de datos para efectuar una correcta evaluación es necesario cuantificar como cada uno de los valores considerados se desvían del valor promedio hacia arriba o hacia abajo y a este valor se le denomina Desviación Standard

Desviación Standard de datos no agrupados

El cálculo de este parámetro nos lleva a conocer cuantitativamente la dispersión de datos en forma cuadraticada midiéndose esta en unidades de sigma (σ) correspondiendo a una distribución normalizada cuya representación es la curva de Gauss (la varianza se define como la desviación standard al cuadrado):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

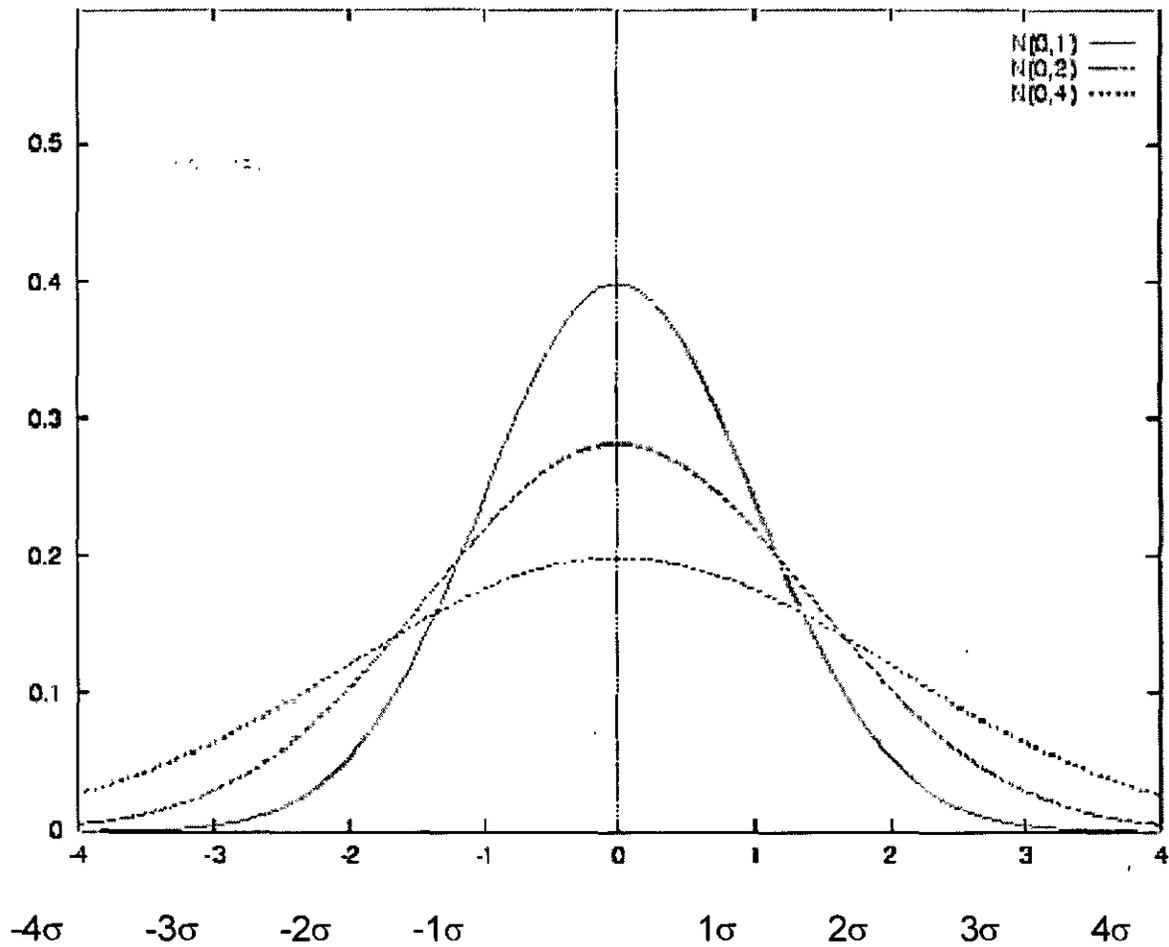
Desviación Standard para datos agrupados

Se refiere al cálculo de la Desviación Standard cuando intervienen las frecuencias en el conjunto de datos considerados:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \text{Frecuencias} * (X - \bar{X})^2}{N}}$$

Datos Normalmente distribuidos

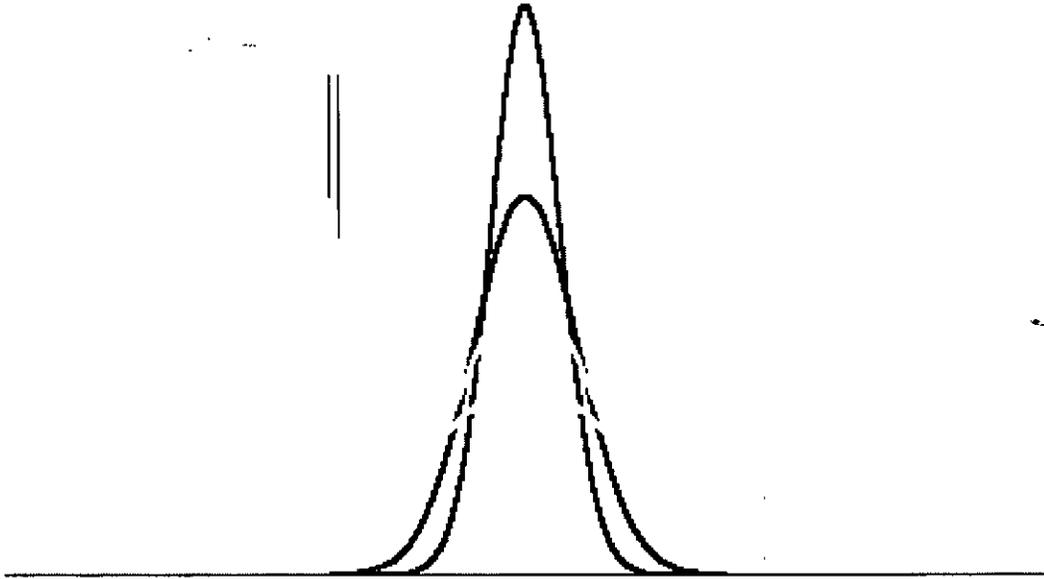
Generalmente cuando se tiene una gran población de números la mayor parte de están normalmente distribuidos esto quiere decir que la mayor parte de los datos se agruparán alrededor de la media y la menor parte de dichos datos estarán concentrados en las colas de la curva. Algunos parámetros convenientes de medir y procesar con la curva de distribución normal serían por ejemplo: estaturas y pesos de personas duración de actividades, tiempos de entrega, tiempos de procesos etc.



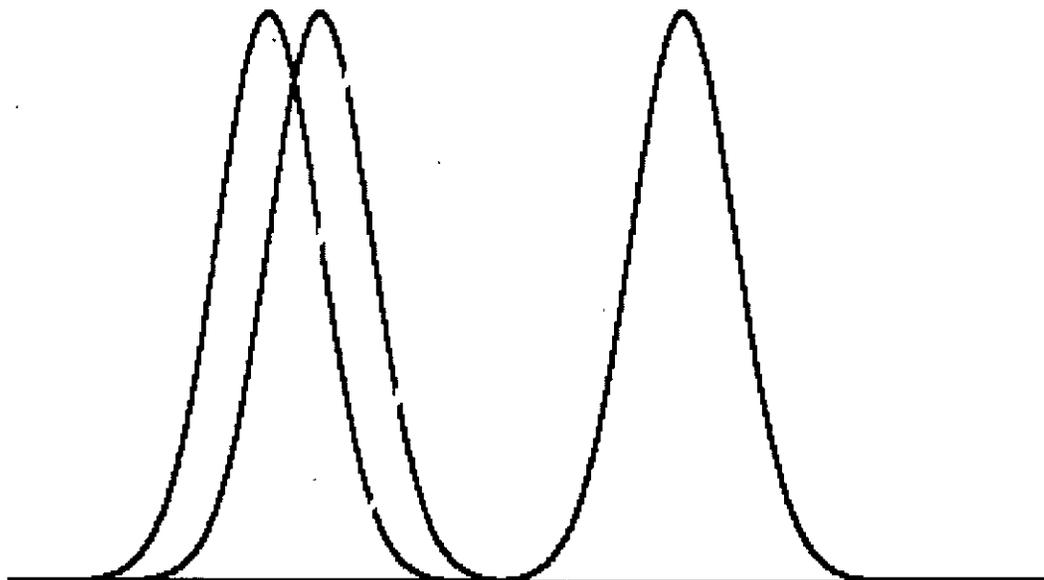
VALORES DENTRO DE LA DISTRIBUCION NORMAL

Desviación Standard (σ)	Porcentaje de datos
(1 y -1)	68.2 %
(2 y -2)	95.5 %
(3 y -3)	99.7 %

(a) Distribuciones normales con distinta desviación estándar e igual media



(b) Distribuciones normales con diferentes medias e igual desviación estándar



CALCULO DE SIGMA

Por fórmula:

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

Paso por paso:

X Datos	$(X - \bar{X})$ El dato menos el promedio	$(X - \bar{X})^2$ Multiplicar por sí mismo
5	$5 - 3 = 2$	$2 \times 2 = 4$
4	$4 - 3 = 1$	$1 \times 1 = 1$
3	$3 - 3 = 0$	$0 \times 0 = 0$
2	$2 - 3 = -1$	$-1 \times -1 = 1$
1	$1 - 3 = -2$	$-2 \times -2 = 4$

\sum (Suma)

= 15

= 0

= 10

\bar{X} (Promedio) = $15 / 5 = 3$

Sustituyendo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{10}{5 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{2.5} = 1.581$$

CONSTRUCCION DEL HISTOGRAMA

1. Matriz de datos:

46	48	64	76	78	54	39
80	48	60	64	59	62	57
57	61	63	68	72	64	57
59	65	68	67	71	72	75
94	86	41	68	67	61	69
76	65	66	28	68	67	61

2. $X = \text{número}$

$$X \text{ max} = 94$$

$$X \text{ min} = 28$$

$$\text{RANGO} = 94 - 28 = 66$$

$$3. \text{ Amplitud de intervalo} = \text{Rango} / \text{Número de intervalos} \\ = 66 / 6 = 11$$

$$4. \text{ Límite superior} = 28 + 11 = 39 \text{ (primer intervalo)}$$

$$\text{Límite inferior} = 39 + 11 = 50 \text{ (segundo intervalo)}$$

Número de intervalo o clase	Frontera inferior	Frontera superior
1	28	39
2	39	50
3	50	61
4	61	72
5	72	83
6	83	94

$$5. \text{ Marca de clase} = \text{frontera superior} + \text{frontera inferior} / 2$$

$$= 39 + 38 / 2$$

$$= 33.5$$

Número de intervalo	Marca de clase
1	33.5
2	44.5
3	55.5
4	66.5
5	77.5
6	88.5

6. Frecuencias correspondientes al conjunto de datos

Marca de clase	Frontera superior	Frontera inferior	Frecuencia
33.5	28	39	2
44.5	39	50	4
55.5	50	61	10
66.5	61	72	19
77.5	72	83	5
88.5	83	94	2
		TOTAL	42

7. Trazo del histograma y curva de frecuencias relativas

8. Análisis de la curva

APUNTAMIENTO - Leptocúrtica (esbelta), Platicúrtica (plana)
Mesocúrtica (normal)

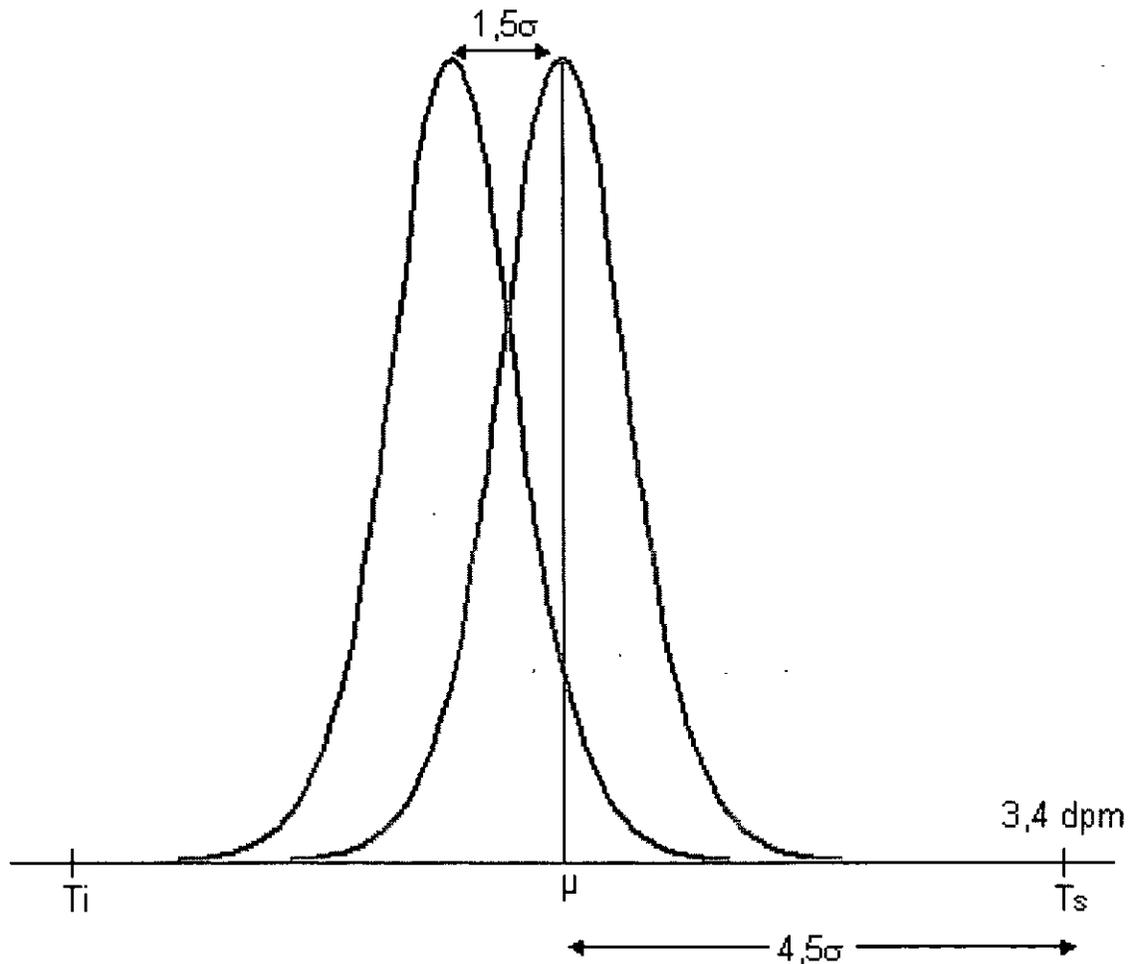
SESGO - Simétrico Asimétrico positivo (cola derecha)
Asimétrico negativo (cola izquierda)

Métrica de Seis Sigma

La calidad *Seis Sigma* o procesos *Seis Sigma* son conceptos que plantean aspiraciones o metas comunes en la calidad de todos y cada uno de los procesos de la Organización. El término se definió en la década de los ochenta y debe su nombre al proceso de mejora continua. Es netamente un concepto **MATEMATICO ESTADISTICO** el cual ha rebasado las fronteras y se ha convertido en una filosofía de trabajo.

Calidad Tres Sigma

Manejar un proceso tres sigma significa que los límites reales de su variable de salida deben coincidir con las especificaciones de calidad para tal variable (3δ).



Calidad de Seis Sigma

Tener dicha calidad significa el diseño de productos y procesos que logren que la variación de tasa características de calidad sea tan pequeña que la campana de la distribución esté dos veces dentro de las especificaciones. Prácticamente esto se define como:

$$= \mu \pm 6 \delta$$

Índice Z

Este índice mide la capacidad de un proceso por medio de la distancia entre las especificaciones y la media del proceso (μ) en unidades de la desviación standard (δ). De tal manera que para un proceso con doble especificación se tiene una Z superior (ES) y una Z inferior (EI) definidos de la siguiente forma:

$$Z \text{ superior} = \frac{ES - \text{media}}{\text{Desviación std}}$$

$$Z \text{ inferior} = \frac{EI - \text{media}}{\text{Desviación std}}$$

Calidad en términos de DPMO y Nivel Sigma

Trasladando el índice Seis Sigma a defectos por millón de oportunidades se tienen los siguientes valores:

Sigmas	Defectos por millón	Costo de la calidad (% ventas)	Competitividad
6	3.4	< 10 %	Clase mundial
5	233	10 % - 15 %	
4	6210	15 % - 20 %	Promedio industrial
3	66807	20 % - 30 %	
2	308507	30 % - 40 %	No competitivo

La idea de un porcentaje de error aceptable es un remanente de la era de control de calidad (100%) de calidad porque no conformarse con un 99% e incluso con un 95% . Como ejemplo para un nivel de calidad de 96.642% por decir algo así como en 100 000 transacciones efectuadas para un servicio 3 358 resultarían desfavorables.

Considerando ya un excelente 99.99% de norma de rendimiento alcanzado se tendrían los estrujantes resultados a continuación:

- Las guarderías de hospitales entregarían 12 bebés por día a padres que no corresponde.
- Las instituciones financieras descontarían 22 000 cheques de cuentas bancarias equivocadas por hora.
- Los servicios de telecomunicaciones transmitirían 1 314 llamadas erróneas por hora.

MOD. I. INTRODUCCIÓN A SEIS SIGMA

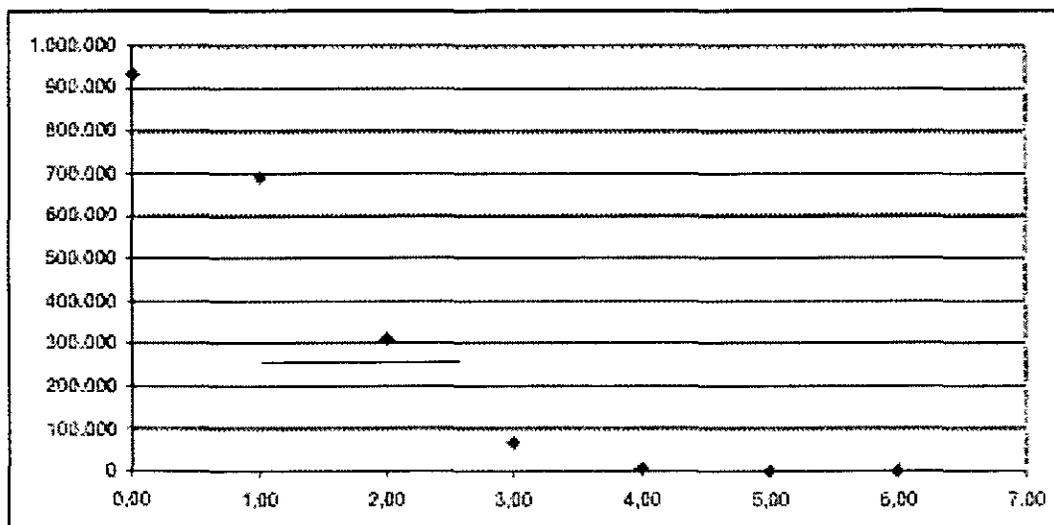
- Los productores cinematográficos utilizarían 811 000 rollos de películas defectuosos para filmar.

Que sucedería en los siguientes 12 meses:

- Se fabricarían 268 500 neumáticos defectuosos.
- Se procesarían incorrectamente 103 260 impuestos defectuosos sobre réditos.
- 5 517 200 cajones de gaseosas contendrían bebidas sin gas efervescente.
- Se emitirían 20 000 recetas medicinales incorrectas.
- Se gastarían 761 900 dólares en cintas de sonido y discos compactos no reproducibles

NIVELES DE DESEMPEÑO EN SIGMA

NIVEL DE SIGMA	DEFECTOS POR MILLON DE OPORTUNIDADES
6	3,40
5	233,00
4	6.210,00
3	66.807,00
2	308.537,00
1	690.000,00



Gráfica de decrecimiento de defectos contra el aumento de sigmas

Análisis de casos prácticos

1º Cafetería tratando de optimizar sus operaciones:

CALCULO DE INDICES SIGMA

Función	Cafetería
Producto	Pago por comida
Defecto	Transacción incorrecta
Nº de defectos	7
Unidad	Cada cliente
Número de unidades	5 000
Número de oportunidades	7

Indicador	Fórmula	Resultado
DPU = Defectos por unidad	$\frac{\text{Defectos}}{\text{Unidad}}$	0.0014
DPMO = Defectos por millón de oportunidades	$\frac{\text{DPU} * 1\ 000\ 000}{\text{Oportunidades}}$	1400
% de error	$\frac{\text{DPU} * 1\ 000}{\text{Oportunidades}}$	0.0014%
Nivel de Sigma	Tabla de distribución Normal	4.489 sigmas

2º Enfoque Seis Sigma

CALCULO DE INDICES SIGMA

Función	Ejemplo de tabla
Producto	Muestra
Defecto	No es funcional
Nº de defectos	3.4
Unidad	Cada cliente
Número de unidades	1 000 000
Número de oportunidades	1

4. METODOLOGIA DE SEIS SIGMA

Introducción al DMAMC

(Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar)

La metodología (SS) representada en este esquema también llamado MAPA es indispensable para poner en marcha el proceso de identificación y mejora de puntos de oportunidad. Aunque prácticamente no sería la única sistematización es la que tiene mayor consenso entre la mayoría de ejecutivos, grupos especialmente formados y consultores que desarrollan el proceso Seis Sigma.

Las ventajas de aplicación de esta metodología la cual implica un sólido soporte se enlistan a continuación:

- Comprensión mas clara de la Empresa, Institución o Dependencia como un sistema interconectado de *Proceso – Cliente*
- Mejores decisiones y empleo de recursos proporcionando la mayor cantidad de beneficios
- Tiempos de ciclo de mejora más cortos con datos realistas y mejor selección de proyectos
- Validación acertada y realista de (SS)
- Infraestructura fuerte y sólida la cual soporte el cambio y mantenga los resultados

Fases estructurales de Seis Sigma

1. *Planear*

2. *Hacer*

3. *Verificar*

4. *Actuar*

Mapa de la Metodología DMAMC

1. Definir

- + Definir claramente con que problema específico se ha de trabajar o que proyecto de mejora se desea realizar
- + Crear una comprensión clara de la imagen de cada una de las actividades interfuncionales más importantes de la organización y como interactúan con los clientes internos y externos
- + Integrar un mapa (cursograma) o inventario de que actividades añaden valor en cuanto a procesos clave, que producto ofrecemos y como fluyen ambas cosas

2. Medir

- + Definir y describir los elementos del proceso sus etapas, entradas salidas y características
- + Tomar datos para validar o cuantificar el problema u oportunidad siendo esta información crítica para integrar y refinar el plan de mejora
- + Establecer estándares de rendimiento basados en indicadores reales; capacidad, estabilidad, sistemas de medición por medio de estudio R&R (reproductibilidad y y repetitibilidad) linealidad y exactitud
- + Recopilación continua y eficiente con la consigna “ la voz del cliente” en cuanto a resultados vinculados al servicio o producto final interactuando con el cliente.
“ *La calidad no se mejora a no ser que se le mida* “

3. Analizar

- + Descubrir las causas de raíz
- + Dar prioridad a factores que tengan mayor importancia en la generación de fallas y errores
- + Determinar variables significativas del proceso evaluado principalmente estabilidad y capacidad determinando la habilidad del proceso para producir resultados dentro de especificaciones
- + Identificación de oportunidades de mayor alto potencial desarrollando soluciones orientadas a procesos con pensamiento creativo creando nuevas actividades o flujos de trabajo para satisfacer el mayor número de demandas

4. Mejorar

- + Otorgar preponderancia fundamental a la participación de los integrantes del equipo de mejora
- + Diseño e implantación de estrategias
- + Actualizaciones a través de actividades de Benchmarking interno o externo
- + Optimizar y robustecer el proceso para reducir sus variaciones
- + Iniciar las prácticas empresariales que lleven a la mejora del rendimiento garantizando la constante medición, examen y renovación de productos, servicios y procedimientos

5. Controlar

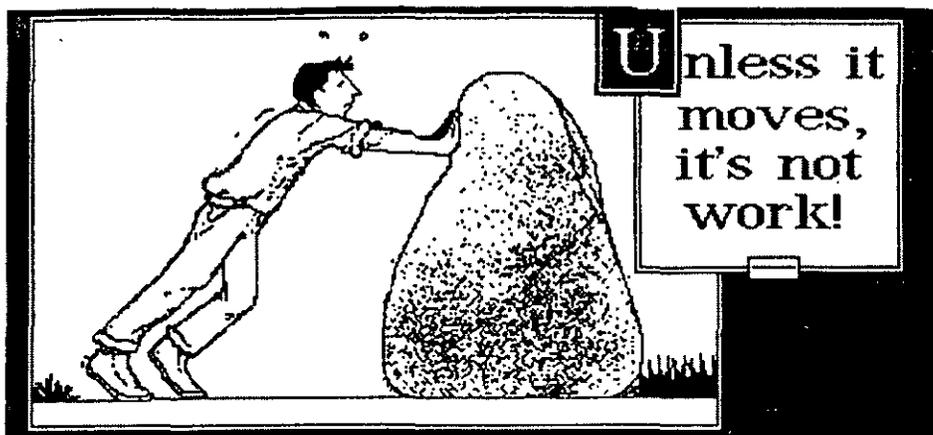
- + Monitoreo constante del proceso mediante el control de resultados con lo que se tendrá un conocimiento si se está o no cumpliendo con las expectativas de los clientes

- + Verificación mediante el control de estabilidad de los procesos
- + Supervisión constante para para mantener las mejoras del rendimiento
- + Mejora continua (Kaizen) a través del control

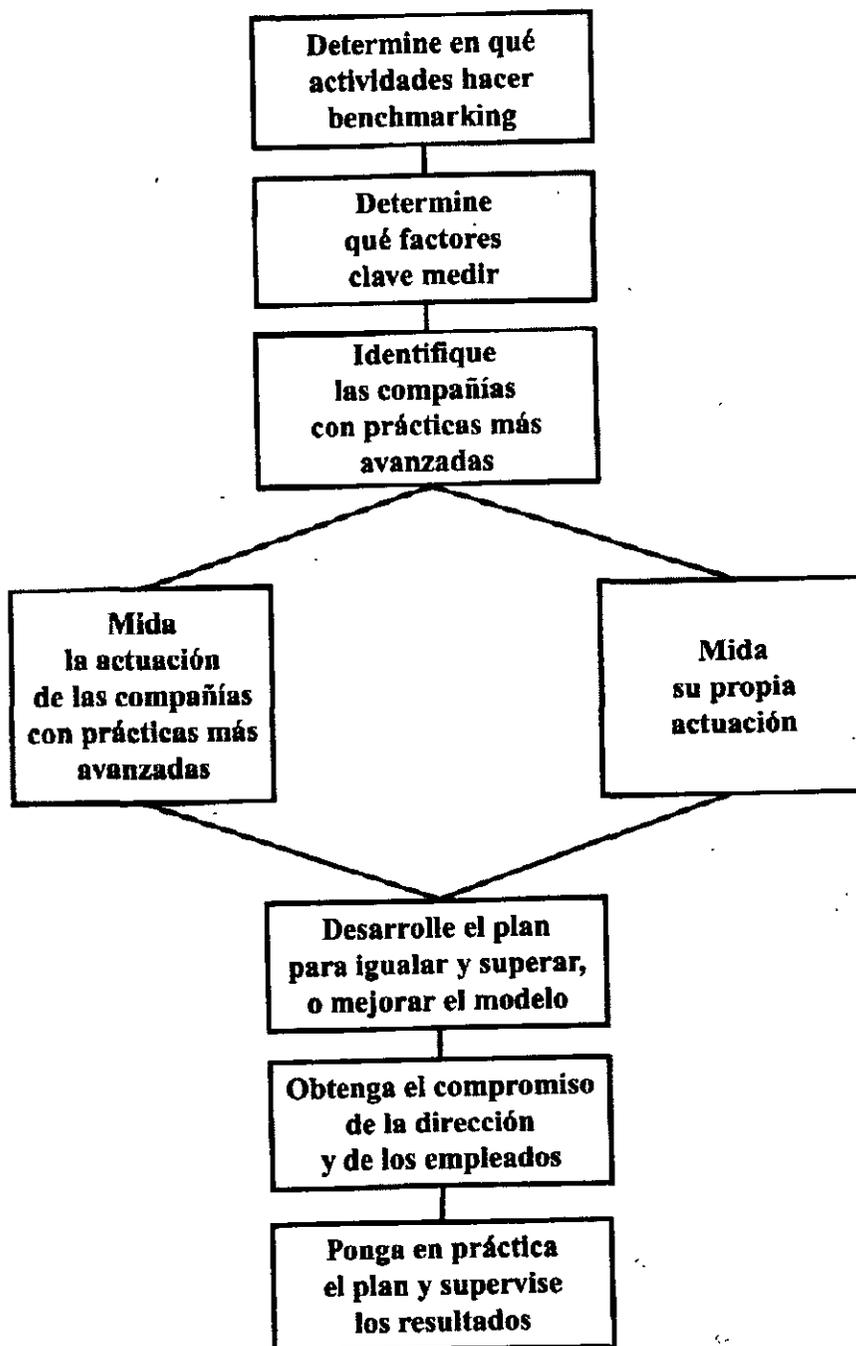
Impacto esperado de la aplicación eficiente de esta metodología:

Lograr una cultura de Seis Sigma en una organización posicionada para afrontar renovación continua con técnicas y herramientas (SS) en un entorno continuo de día con día

Para reflexionar



A menos que se mueva no es trabajo

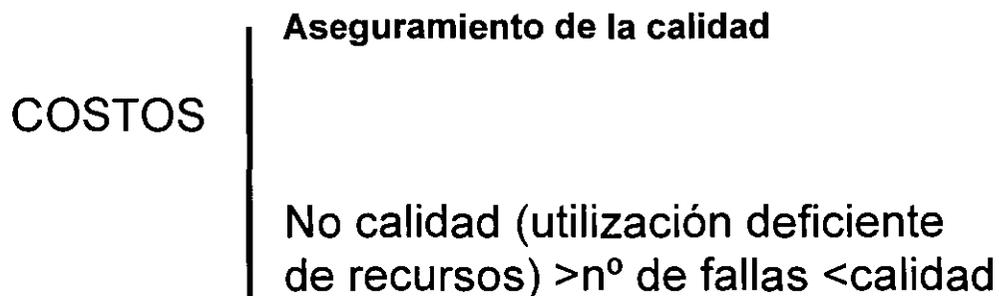


El proceso de benchmarking de ocho pasos.

5. SEIS SIGMA EN LA MANUFACTURA DE BIENES Y SERVICIOS

Costos de la Calidad

Este tipo de costos asociados a la gestión de calidad y pueden medirse como un índice de desempeño:



Costos de Prevención

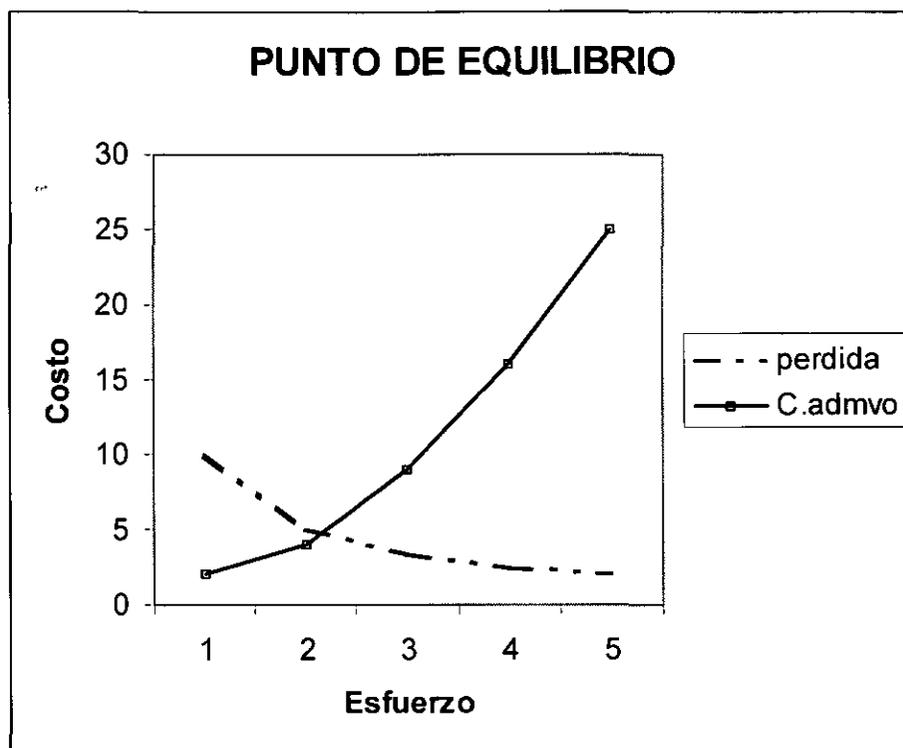
Estos costos están destinados a evitar o prevenir errores, fallas desviaciones o defectos del proceso productivo o administrativo

Costos de verificación

Son costos en los que se incurren en la empresa, institución o dependencia para medir evaluar y verificar productos y procesos así como para controlar las cosas dentro de los niveles y especificaciones de calidad

Fallas internas

Son los que se producen por incumplimiento de requisitos establecidos de materiales, elementos, partes, semiproductos productos o servicios cuyas fallas son detectados antes de la entrega



Costos de la puesta en marcha de Seis Sigma

El hecho de tener ganancias marginales precisará una inversión previa. Esta situación suele llevar a los directivos a considerar la inversión mediante un previo estudio económico considerando los costos asociados a la puesta en marcha de la propuesta y variables tales como: *inversión inicial, flujo a través de n períodos, tasa operativa de mercado y valor de recuperación* en cada proyecto tomando en cuenta alguno de los siguientes métodos:

COSTOS ASOCIADOS:

- *Nómina directa*
- *Nómina indirecta*
- *Formación y consultoría*
- *Costos de implantación de la mejora*

METODOS DE ANALISIS ECONOMICO:

- *Valor Presente*
- *Valor Futuro*
- *Costo Anualizado Equivalente*
- *Tasa Interna de Retorno*
- *Retorno de Inversión ROI*

Análisis Costo – Beneficio

La estimación de costos (SS) dependen de la velocidad de implantación. Se podrá elevar el retorno de inversión tomándose decisiones cuidadosas. La pregunta será Que tanto va a costar el proyecto (SS) y que retorno podemos esperar de dicho proyecto. Dentro de éste análisis tendremos que esperar al final para conocer el benefició relativo sin embargo podemos estimar y gestionar los posibles beneficios con antelación

Costos para asegurar la Calidad**Costos de No Calidad**De prevención y evaluaciónPor fallas internas y externas

Evitar y prevenir errores fallas y desviaciones

- Planeación de Calidad
- Planeación de procesos
- Control de procesos
- Medir verificar y evaluar Calidad
- Inspección pruebas y ensayos continuos
- Auditorias de calidad
- Equipos pruebas y ensayos

Originados por fallas defectos o incumplimiento de especificación

- Desperdicios y Reprocesos
- Reinspecciones
- Reparaciones
- Atención a quejas de clientes
- Devoluciones y pérdida de ventas
- Castigos y penalizaciones
- Castigos penalizaciones y juicios

Retos de la fabricación

Si tratamos de aplicar Seis Sigma a la manufactura y fabricación encontraremos retos importantes con lo que se proponen algunas sugerencias para enfrentarlos:

1º Adoptar una perspectiva amplia

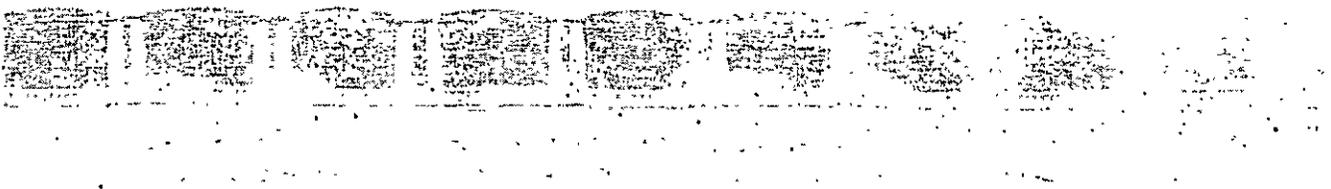
- * La mayoría de los problemas no son de fabricación
- * Fabricación necesita convertirse en un participante activo
- * Eliminar los aislamientos
- * Integrar mejores diseños de productos y fabricación

2º Salar al proceso de mejora continua

- * Unir esfuerzos de SS al proceso de certificación

3º Adaptar herramientas al entorno de fabricación

- * diferenciar funciones montar fabricar ensamblar etc.
- * utilizar experiencia de otras empresas



DESARROLLO EMPRESARIAL

DIPLOMADO EN SEIS SIGMA

MÓDULO I

INTRODUCCIÓN A SEIS SIGMA

Del 08 de Abril al 06 de Mayo de 2006

ANEXOS

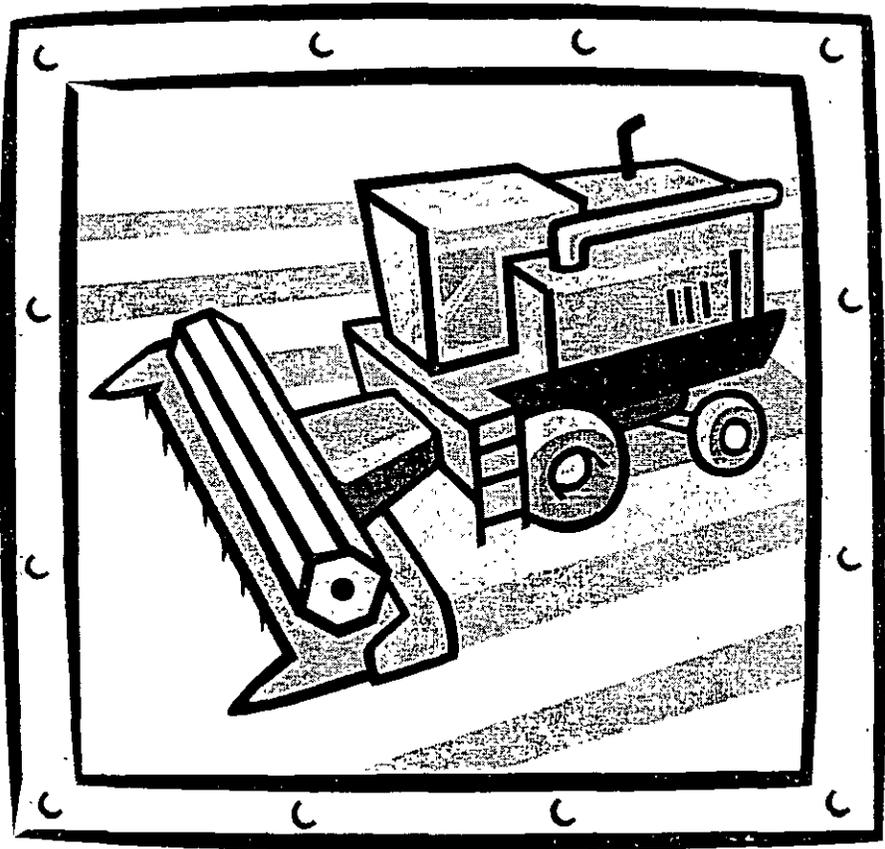
DE-07

Instructor: Ing. Jose Ignacio Villela zabaleta
Palacio De Minería
Abril/Mayo del 2006

UNIDAD MEDIBLE:

- PIEZA O PRODUCTO
- SERVICIO

SEIS SIGMA "6S"



VARIACIONES
(+ / -)

NIVELES DE ORGANIZACION DE SEIS SIGMA

LIDER DE SS

Ejecutivo de mas alto rango cuya responsabilidad es desarrollar encauzar y permear la filosofía SS.

LIDER DE IMPLEMENTACION

Segundo nivel como Vicepresidencia o Dirección y tiene la función de la dirigir ejecutivamente el proyecto.

CHAMPIONS

Líderes de cada negocio Gerentes de Area y dueños de los problemas garantizan el éxito del proyecto.

MASTER BLACKBELTS

Líderes dedicados tiempo completo a Seis Sigma brindando asesoría con la responsabilidad de mantener la cultura dentro de la empresa expertos en herramientas estadísticas.

BLACK BELTS

Asesoría en el proyecto inspira supervisa delega entrena y es un experto en la metodología de 6S.

GREEN BELTS

Ingenieros Analistas financieros Expertos y Técnicos en el negocio manejan tiempo parcial y siguen la metodología en sus áreas.

YELLOW BELTS

Personal de piso con entrenamiento en herramientas y en conceptos básicos de calidad gente que está en la trinchera de los problemas tienen profunda mentalidad de cambio

BENEFICIOS DE SEIS SIGMA

1. Genera éxito sostenido
(*Crecimiento de cifras*)
2. Define objetivos de rendimiento para cada persona
(*Unifica criterios en cuanto al cliente*)
3. Aumenta el valor agregado para el cliente
(*Lo que es valor para ellos*)
3. Acelera la tasa de mejora
(*Mejora la mejora*)
4. Propicia aprendizaje
(*Organización que aprende*)
5. Procura el cambio estratégico
(*Más productos fusiones y mercados*)

BREVE HISTORIA DE SEIS SIGMA

- Década de los 80 P.Crosby popularizó el concepto de cero defectos como un orientación de C.C. sosteniendo que un nivel de error "X" se convierte en Norma
- Motorola en 1981 por primera vez se utiliza 6S a través de su Director General; Bob Galvin ahorrando unos 1000 millones de dólares al reducir defectos en sus productos electrónicos
- Allied Signal (Honeywell Aeroespacio) generó mas de 2 000 millones de dólares en ahorros entre 1994 y 1999 a través de su Director General; Larry Bossidy
- Paralelamente General Electric con su CEO Jack Welsh por mas de veinte años ahorro alrededor de 6 000 millones de dólares anuales equivalentes a 5.5% de sus ventas formando en esta disciplina a más de 30 000 empleados.

" Larry y yo habíamos sido colegas durante años y el movimiento de Control de Calidad nunca fue santo de la devoción de ninguno de los dos"

DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE MEDICION

Dice un refrán popular: "Lo que no se puede medir no se puede controlar". Esta situación nos lleva necesariamente a desarrollar y practicar una metodología de evaluación de procesos para poder definir con precisión el funcionamiento y la respuesta de cada uno de los procesos de los cuales somos propietarios o usuarios. Basicamente hay tres formas cuantitativas de llevar a cabo la evaluación de cualquier sistema dependiendo como se plantean y manejan sus parámetros

■ EFICIENCIA

(0 → 1)

Medida de la proporción entre la entrada y la salida o entre lo planeado y lo realizado se mide cuantitativamente entre 0 y 1 (0% - 100%)

■ EFICACIA

(0 → 1)

Medida de la congruencia entre lo realizado y lo establecido es decir el ajuste a la línea de acción se puede medir cuantitativamente de igual forma que el punto anterior

■ PRODUCTIVIDAD

(0 → α)

Medida de la proporción que guardan personas y procesos con los insumos materiales o recursos financieros consumidos se mide cuantitativamente y su valor puede exceder el 1 (100%)

ENTORNO OPERATIVO 6S

Manufactura
Esbelta

Toyota JIT



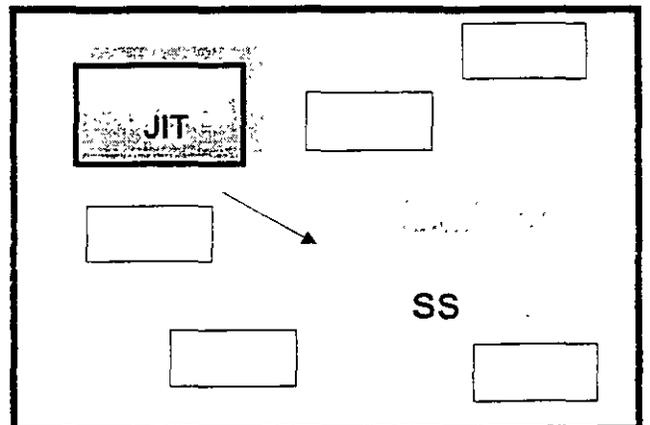
QFD (Matriz)

Estadística

Kaizen
Mejora Continua

Reversibilidad

Benchmarking



DATOS ESTADISTICOS

- **Obtención** (directos e indirectos)
- Ordenar
- Análisis
- Presentación

PROBLEMA → INFORMACION → FUENTES DE
VARIABILIDAD

- **Obtención** (proceso de medición)
 1. Seleccionar (que se va obtener)
 2. Organización (quién pensamiento crítico)
 3. Identificación (fuentes de datos)
 4. Preparación (plan de ataque)
 5. Acciones (estrategías)

PRINCIPIOS

- Sistemas interconectados
- Variaciones en los procesos
- Éxito en entender y reducir la variación

VARIABLES

- Cualitativas no numéricas
- Cuantitativas numéricas (*discretas y continuas*)
- Entradas (X) variables independientes
- Salidas (Y) variables dependientes (respuesta)
- Tolerancias (Y) $Y = x/2 + \log x \cdot e + 5x \cdot x$
 - < Mejor (acidez)
 - Mayor mejor (grosor)
 - < Normal (más menos)

CONSTRUCCION DEL HISTOGRAMA

1. Matriz de datos (42 elementos):

46	48	64	76	78	54	39
80	48	60	64	59	62	57
57	61	63	68	72	64	57
59	65	68	67	71	72	75
94	86	41	68	67	61	69
76	65	66	28	68	67	61

2 $X = \text{número}$

$$X \text{ max} = 94$$

$$X \text{ min} = 28$$

$$\text{RANGO} = 94 - 28 = 66$$

3 Amplitud de intervalo = Rango / Número de intervalos
(Raíz cuadrada de los datos aprox = 6) = $66 / 6 = 11$

4. Límite superior = $28 + 11 = 39$ (primer intervalo)

Límite inferior = $39 + 11 = 50$ (segundo intervalo)

Número de intervalo o clase	Frontera inferior	Frontera superior
1	28	39
2	39	50
3	50	61
4	61	72
5	72	83
6	83	94

5. Marca de clase = (frontera superior + frontera inferior) / 2

$$= (39 + 38) / 2$$

$$= 33.5$$

Número de intervalo	Marca de clase
1	33.5
2	44.5
3	55.5
4	66.5
5	77.5
6	88.5

6 Frecuencias correspondientes al conjunto de datos

Marca de clase	Frontera superior	Frontera inferior	Frecuencia
33.5	28	39	2
44.5	39	50	4
55.5	50	61	10
66.5	61	72	19
77.5	72	83	5
88.5	83	94	2
		TOTAL	42

7 Trazo del histograma y curva de frecuencias relativas

8. Análisis geométrico de la curva

CURTOSIS

- Leptocúrtica (esbelta)
- **Platicúrtica (plana) = 1.463**
- Mesocúrtica (normal)

SESGO

- Simétrico
- Asimétrico positivo (cola derecha)
- **Asimétrico negativo (cola izquierda) = -0.448**

INTERPRETACION DEL HISTOGRAMA

1. Mediciones más comunes
(*Observar la tendencia central de los datos*)
2. Comportamiento simétrico
(*Estudiar el centrado del proceso*)
3. Como es la dispersión
(*Examinar la variabilidad del proceso*)
4. Centramiento del proceso
5. Número de picos
6. Tipo de sesgos
(*Analizar la forma del histograma*)
7. Datos raros o atípicos
8. Estratificar
(*Cuando no existe forma particular*)

PARAMETROS PARA EVALUAR LA FORMA GEOMETRICA DEL HISTOGRAMA

COHEFICIENTE DE ASIMETRIA

(SESGO)

= 0 simétrico

> 0 asimétrico positivo (cola derecha)

< 0 asimétrico negativo (cola izquierda)

CURTOSIS

(K)

= 0.26 mesocúrtico

> 0.26 platicúrtico

< 0.26 leptocúrtico

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA (MANEJO DE DATOS)

Unidad de venta (Bolsa)

Característica (Peso en Gramos)

Marca A	503	507	492	499	498	506	502
	502	506	502	505	493	500	489
	500	492	500	515	510	502	508
	499	510	494	503	499	508	513
	502	515	514	507	510	498	507
	491	507	502	484	500		

Estadísticos:

Media	502.03
Mediana	502.00
Moda	502.00
Desv. Std.	7.35
Rango	31
Curtosis	-0.0310
Asimetría	-0.2307

Instrucción Excel

PROMEDIO (B6:F11)
MEDIANA (B6:F11)
MODA (B6:F11)
DESVESTP (B22:F27)
MAX (B6:F11) - MIN (B6:F11)
CURTOSIS (B6:F11)
COEFICIENTE,ASIMETRIA (B6:F11)

Marca B	505	492	502	499	496	499	496
	495	498	501	504	501	499	498
	499	495	501	500	497	495	500
	491	493	507	496	492	499	492
	501	500	497	500	498	496	494
	497	504	496	500	499		

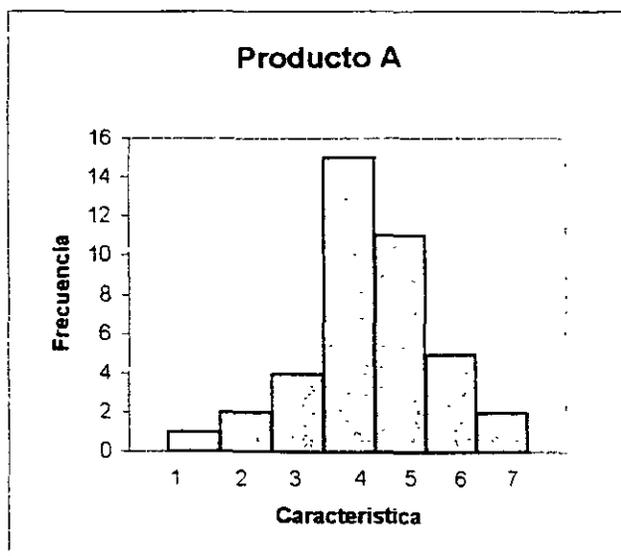
Estadísticos:

Media	498.53
Mediana	499.00
Moda	501.00
Desv. Std.	3.84
Rango	16
Curtosis	-0.2102
Asimetría	0.0098

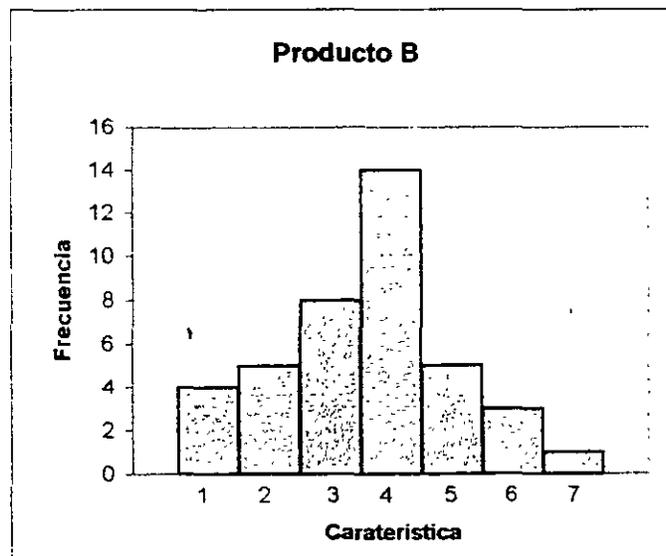
Instrucción Excel

PROMEDIO (B22:F27)
MEDIANA (B22:F27)
MODA (B22:F27)
DESVESTP (B22:F27)
MAX (B22:F27) - MIN (B22:F27)
CURTOSIS (B22:F27)
COEFICIENTE,ASIMETRIA (B22:F27)

Histograma Marca A



Histograma Marca B



DISTRIBUCION NORMAL (CURVA DE GAUSS)

3 SIGMAS (Σ, σ) PARA VALORES:

- Reales
- En función de la Desviación Standard

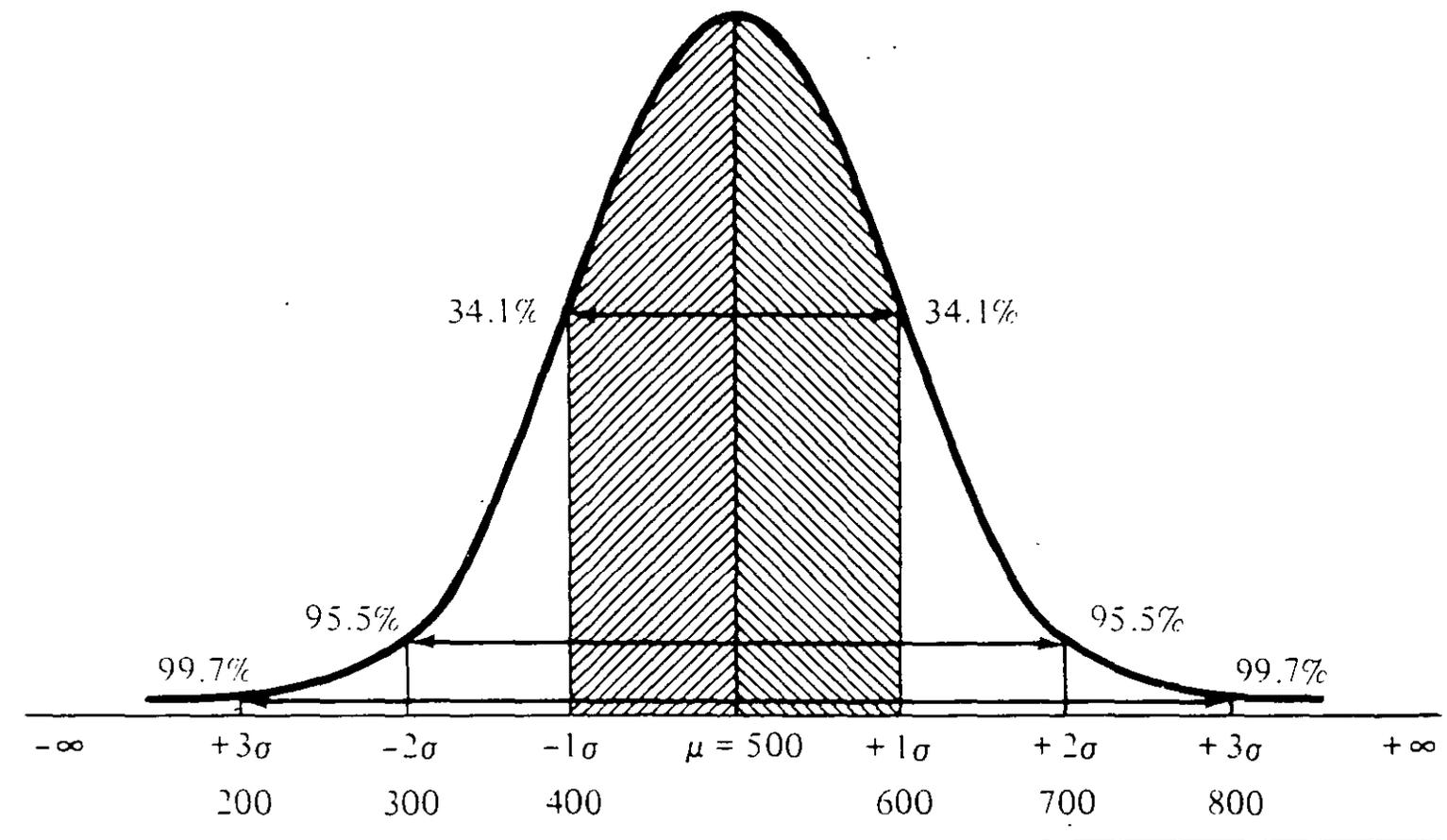


TABLA 1

Considerando numeros negativos

192	180	173	161	116.08	48.12	53.94	50.00
200	186	170	168	83.07	50.00	44.37	50.00
210	215	197	195	97.66	51.64	67.31	39.98
214	179	165	235	59.34	50.00	84.09	69.02
205	201	198	199	37.16	80.89	27.97	32.26
236	217	220	186	4.55	27.07	50.00	12.82
185	213	215	187	55.72	33.03	132.73	75.08
168	170	204	236	95.58	116.29	42.97	106.55
192	180	173	161	29.76	50.00	38.79	-12.81
200	186	170	168	50.00	50.00	3.07	50.00
210	215	197	195	-12.10	68.79	167.92	20.88
214	179	165	235	22.83	30.24	90.77	-40.41
205	201	198	199	50.00	50.00	117.82	50.00
236	217	220	185	23.32	161.76	-33.35	133.62
185	212	215	187	96.57	139.60	65.81	14.96
167	170	204	236	96.83	20.03	0.49	4.82
191	180	173	161	34.28	75.25	50.00	21.58
209	186	170	168	33.61	47.50	61.53	50.00
210	215	197	195	134.12	50.00	153.11	-15.70
214	179	165	235	15.53	110.78	50.00	23.69
205	201	198	199	32.38	-1.39	9.78	6.33
236	217	220	186	43.58	106.86	66.79	-1.76
				Media =	196.22	Media =	54.43
				Desv. Std. =	20.90	Desv. Std. =	39.33

TABLA 2

46	-48	64	76	78	54	39
80	48	60	64	59	62	57
57	61	63	68	-72	64	57
59	65	68	67	71	72	75
94	86	41	68	67	61	69
76	65	66	28	68	67	61

Media = 57.88
Desv. Std. = 29.00

TABLA 3

138	164	150	132	144	125	149	157
146	158	140	147	136	148	152	144
168	126	138	176	163	119	154	165
146	173	142	147	135	153	140	135
161	145	135	142	150	156	145	128

Media = 146.8
Desv. Std. = 12.89

TABLA 4

159	161	163	163	163	167
167	167	167	168	168	168
169	169	170	171	171	173
174	175	175	178	178	179
181	181	183	184	187	191

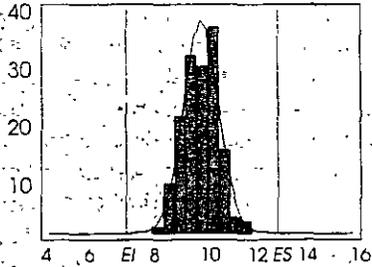
Media = 172.33
Desv. Std. = 7.87

TABLA 5

110.8	111.4	110.9	111.3	111.5
109.6	110.1	110.6	109.1	111.1
109.8	111.6	110.8	112.9	110.4
111.1	109.3	110.4	111.4	111.3
110.6	113.1	110.4	111.7	110.4
111.4	110.4	111.5	109.7	110.7
109.6	111.7	110.6	111.6	110.3
111.7	108.6	110.0	109.3	112.2
109.8	112.7	112.6	112.0	110.9
109.3	110.0	110.7	110.8	110.6

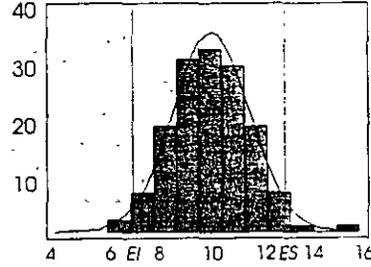
Media = 110.8
Desv. Std. = 1.000

a) Centrado con poca variabilidad



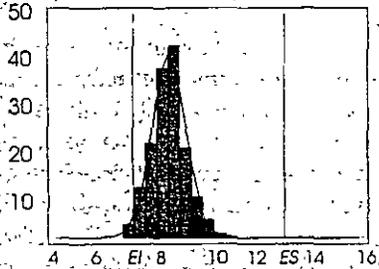
$C_p = 1.44$
 $C_{pk} = 1.41$
 $C_r = 0.69$
 $C_{pm} = 1.43$
 $K = -0.02$

c) Centrado con mucha variabilidad



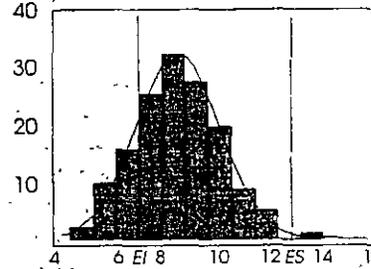
$C_p = 0.66$
 $C_{pk} = 0.64$
 $C_r = 1.51$
 $C_{pm} = 0.66$
 $K = 0.03$

b) Descentrado con poca variabilidad



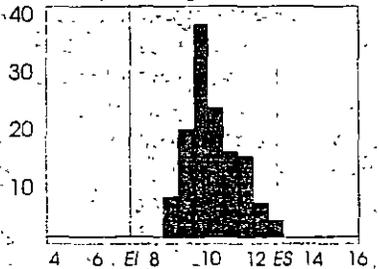
$C_p = 1.49$
 $C_{pk} = 0.70$
 $C_r = 0.66$
 $C_{pm} = 0.58$
 $K = -0.52$

d) Descentrado con mucha variabilidad



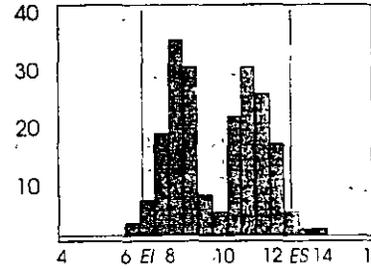
$C_p = 0.60$
 $C_{pk} = 0.31$
 $C_r = 1.64$
 $C_{pm} = 0.45$
 $K = -0.48$

e) Con sesgo a la derecha



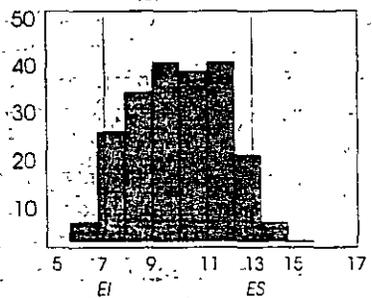
$C_p = 0.99$
 $C_{pk} = 0.86$
 $C_r = 1.00$
 $C_{pm} = 0.93$
 $K = 0.128$

f) Bimodal, dos realidades



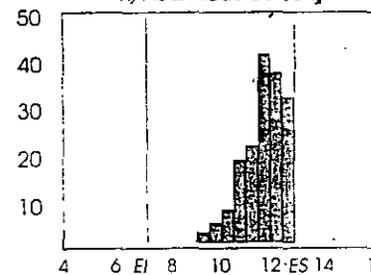
$C_p = 0.57$
 $C_{pk} = 0.57$
 $C_r = 1.73$
 $C_{pm} = 0.57$
 $K = 0.005$

g) Achatado



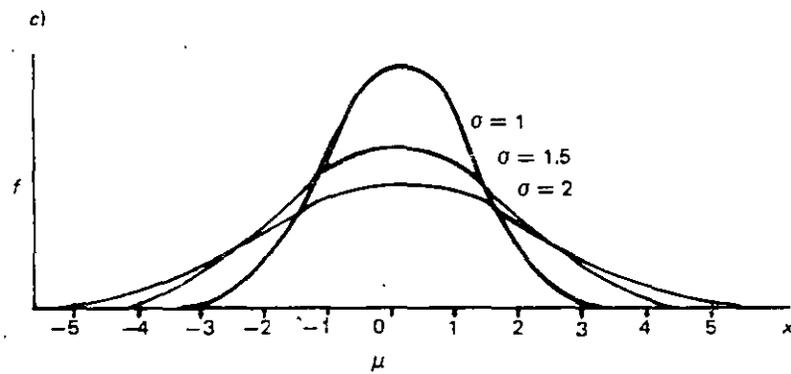
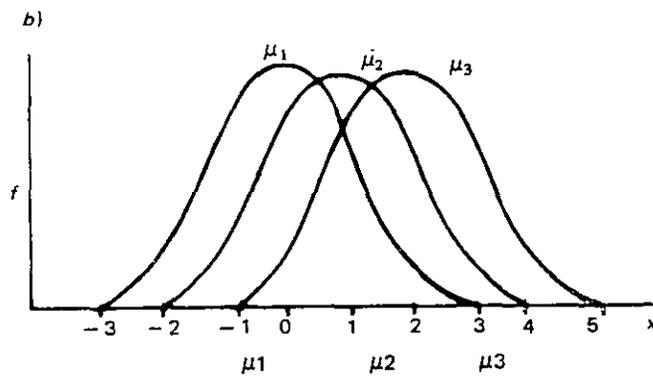
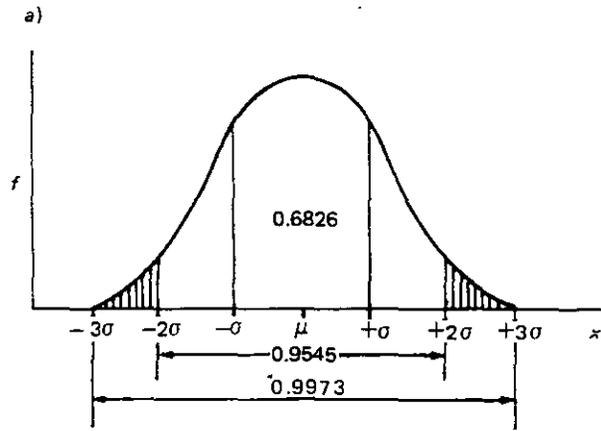
$C_p = 0.53$
 $C_{pk} = 0.53$
 $C_r = 1.86$
 $C_{pm} = 0.53$
 $K = -0.008$

h) Acantilado derecho



$C_p = 1.20$
 $C_{pk} = 0.50$
 $C_r = 0.82$
 $C_{pm} = 0.51$
 $K = 0.58$

Interpretación de histogramas.



Distribución normal. a) Áreas bajo la curva; b) diferentes μ e igual σ ; c) diferentes σ e igual μ .

NORMALIZACION DE DATOS (TIPIFICACION Z)

CONSIDERANDO EL CONJUNTO DE DATOS DE LA MARCA A Y LA MARCA B
CON VALORES PROMEDIO PARA MEDIA Y DESVIACION STANDARD

Media =	500.2
Desv.S =	5.6

1) Datos mayores a un valor de: **504.5**

$$Z = \frac{504.5 - 500.2}{5.6}$$

$$Z = 0.79$$

$$\text{área (0 - Z)} = 0.2852$$

$$\text{área total} = 0.5000 - 0.2852$$

$$= 0.2148$$

$$= 21.48\%$$



Excel	
0.7679	NORMALIZACION (VALOR, MEDIA, DS)

$$0.2321$$

$$23.31\%$$

2) Datos entre valores de : **506** **495**

$$Z1 = \frac{506 - 500.2}{5.6}$$

$$Z1 = 1.06$$

$$Z2 = \frac{495 - 500.2}{5.6}$$

$$Z2 = -0.95$$

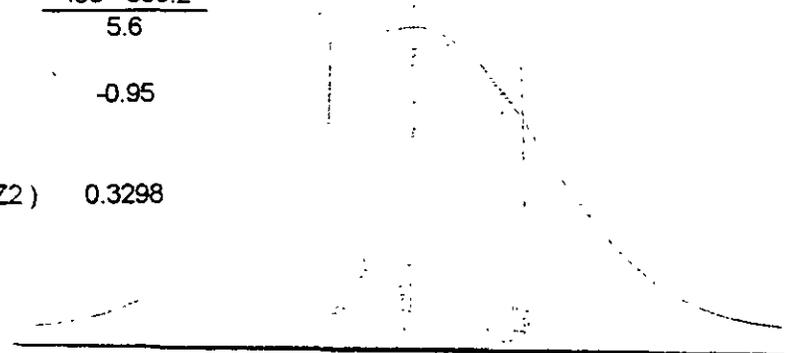
$$\text{área (0 - Z1)} = 0.3426$$

$$\text{área (0 - Z2)} = 0.3298$$

$$\text{área total} = 0.3426 + 0.3298$$

$$= 0.6724$$

$$= 67.24\%$$



3) Datos menores a un valor de: **498.3**

$$Z = \frac{498.3 - 500.2}{5.6}$$

$$Z = -0.35$$

$$\text{área (0 - Z)} = 0.1368$$

$$\text{área total} = 0.5000 - 0.1368$$

