



La Calidad en la función de producción

◆ Guión:

- **Bibliografía**
- **Calidad: Concepto y evolución**
- **Por qué la calidad es importante**
 - Costes de la calidad
 - Beneficios de la calidad
- **Calidad Total (TQM)**
 - Principios de TQM
 - Herramientas
 - TQM e ISO9000
- **Certificación del sistema de calidad**
 - ISO 9000
 - EFQM



La Calidad en la función de producción

◆ Bibliografía

- **(1) J. Heizer y B. Render (2001): Dirección de la Producción. Prentice Hall.**
 - » Capítulo 6.
- **(2) Lluís Cuatrecasas (1999): Gestión Integral de la Calidad. Gestión2000.**
 - » Capítulo 1
- **(3) Lloréns Montes, F. J. y Fuentes Fuentes M^a del Mar.(2005) Gestión de la calidad empresarial. Pirámide.**
- **(4) J. Pike y R. Barnes (1996): TQM in action. Chapman & Hall**
 - » Capítulos 2 y 4.
- **(5) Ian Warnock (1996): Manufacturing and Business Excellence Strategies, techniques and technology. Prentice Hall.**
 - » Capítulo 2.



La Calidad en la función de producción

◆ Calidad: Concepto y evolución

• La Evolución del concepto de Calidad (I):

CONTROL DE CALIDAD

• 1ª Fase: Calidad mediante inspección:

- » Calidad como conformidad con las especificaciones del producto.
- » Inspección de la calidad del producto a posteriori del proceso de producción.
- » Detección de errores cometidos durante el proceso de fabricación.
- » Nivel bajo de defectos y alto coste: reprocesos y desperdicios.

• 2ª Fase: Control estadístico de la calidad: Control de productos

- » Uso de técnicas estadísticas para el control de defectos en los productos.
- » Técnicas de muestreo y Gráficos de control.
- » Detección de errores cometidos durante el proceso de fabricación.
- » Nivel bajo de defectos y reducción de costes.



La Calidad en la función de producción

◆ Calidad: Concepto y evolución

• La Evolución del concepto de Calidad (II):

ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD

• 3ª Fase: El aseguramiento de la calidad: Control de procesos

- » La calidad debe asegurarse desde todos los departamentos de la empresa a través de procesos adecuados.
- » Asegurar la calidad antes de fabricar el producto: reducción de fallos.
- » Calidad como conformidad con las especificaciones y satisfacción del cliente.

• 4ª Fase: La calidad como estrategia competitiva

- » La calidad alcanza el nivel de estrategia global de la empresa
- » La calidad abarca a productos, RRHH, procesos, medios de producción, métodos, comunicación, organización...
- » Enfoque a la satisfacción del cliente, a la mejora continua y a la potenciación y participación de los empleados.

CALIDAD
TOTAL

• 5ª Fase: Modelos de excelencia

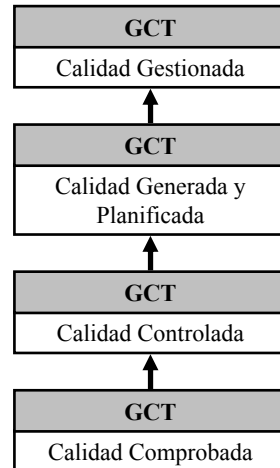


La Calidad en la función de producción

◆ Calidad: Concepto y evolución

• La Evolución del concepto de Calidad (III):

	Objetivos	Orientación	Implicación	Métodos
Gestión de la Calidad Total	Impacto estratégico	Satisfacción plena del cliente	Toda la organización	Planificación estratégica
Control del Proceso	Organización y coordinación	Aseguramiento y prevención	Dep. de Calidad Producción I+D ...	Sistemas, técnicas y programas
Control del producto	Control de Productos	Reducción de inspecciones	Departamento de Calidad	Muestreo y estadística
Inspección	Detección de defectos	Orientación al producto	Departamento de inspección	Medición y verificación



Fuente: Bibliografía (2)



La Calidad en la función de producción

◆ Calidad: Concepto y evolución

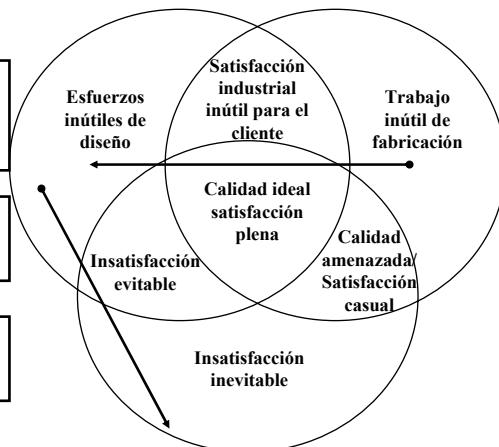
• Conceptos de Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas.
ISO 9000

Calidad es lo que el cliente está dispuesto a pagar, en función de lo que obtiene y valora.
P. Drucker

La calidad es el mínimo coste que un producto supone para la sociedad
G. Taguchi

Calidad de Diseño Calidad de Fabricación

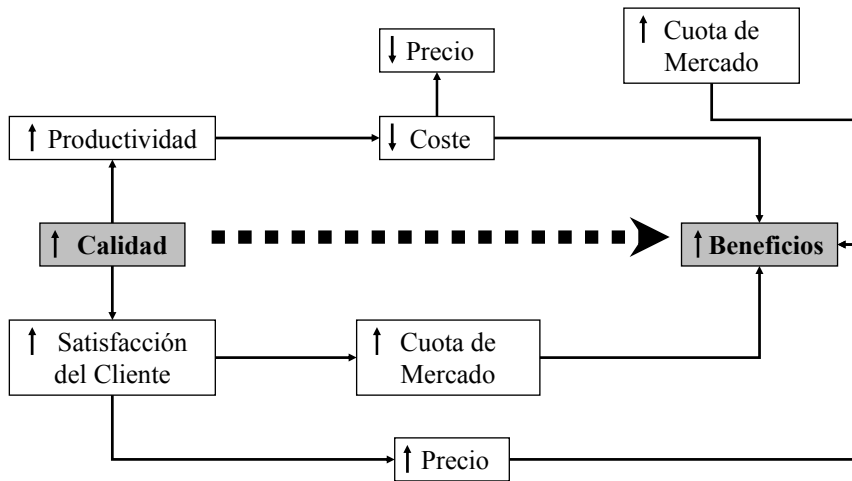


Calidad deseada por el cliente



La Calidad en la función de producción

◆ ¿Por qué la calidad es importante? (I)



Fuente: Bibliografía (2)



La Calidad en la función de producción

◆ ¿Por qué la calidad es importante? (II)

- **Costes de la calidad**
 - **Costes de prevención**
 - » Resultan de evitar o reducir errores y problemas de calidad en cualquier proceso, función o actividad de la empresa: planificación de la calidad, revisiones de diseño, formación, mantenimiento preventivo, etc.
 - **Costes de evaluación**
 - » Corresponden a los costes de medición, análisis, inspección y control de los productos y servicios ya elaborados.
- **Costes de la no-calidad**
 - » Se derivan de la ausencia de calidad, y por tanto de fallos y errores que pueden trascender o no hasta el cliente: el cliente puede optar por la competencia.
- **Coste internos (*):**
 - » Se detectan antes de que el producto llegue al cliente: acciones correctivas, aceleraciones de la producción, variaciones de planificación, desmotivación, mal aprovechamiento de recursos...
- **Coste externos (**):**
 - » Son los costes originados una vez que el producto o servicio llega al cliente: costes de servicio posventa, pérdida de imagen, costes administrativos, ...



La Calidad en la función de producción

◆ ¿Por qué la calidad es importante? (III)

• Beneficios de la calidad

- **Mejora la reputación de la empresa y por tanto se produce:**
 - » Un aumento de las ventas.
 - » La posibilidad de incrementar los precios.
- **Aumenta la productividad:**
 - » Se reducen los reprocesos y costes de garantías.
 - » Se reducen los desechos de productos defectuosos.
- **Aumenta la motivación y satisfacción de los empleados.**
- **Facilita la adopción de nuevos sistemas de producción**



La Calidad en la función de producción

◆ Calidad Total (I)

Esfuerzo de mejora continua de a calidad de todos los procesos, productos y servicios, mediante la participación universal, que resulte e un crecimiento de la satisfacción y lealtad del cliente y una mejora de los resultados de la empresa.

Fase	Actitud de la Empresa	Solución de problemas	Postura ante la Calidad
I Dudas	Se culpa a la Función de Calidad de los problemas de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de culpables. • No se aprenden lecciones. 	¿Por qué tenemos problemas de calidad?
II Interés	Se reconoce que la Calidad Total ayudaría pero no hay tiempo para ello	Se forman grupos de trabajo para solucionar los problemas mayores	¿Realmente tenemos que tener problemas de calidad?
III Entendimiento	Se empieza a prestar soporte y ayuda para el desarrollo de la función de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprenden lecciones. • Se enfrentan los problemas de forma abierta y ordenada. 	Estamos encontrando y resolviendo nuestros problemas.
IV Compromiso	Participación para proporcionar empuje de forma continuada.	<ul style="list-style-type: none"> • Los problemas son elevados rápidamente. • Todas las áreas están abiertas a las sugerencias y a la mejora 	La prevención de los problemas es parte de nuestras labores rutinarias.
V Calidad total	TQM es parte esencial de todos los sistemas de la empresa	Los problemas son anticipados y prevenidos convenientemente.	Sabemos porqué no tenemos problemas de calidad

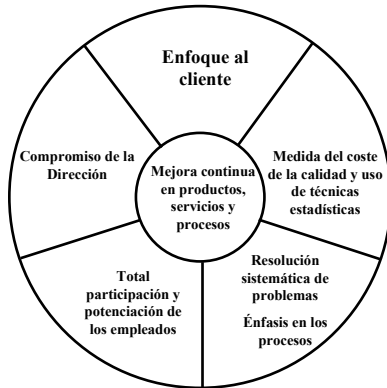
Fuente:
Bibliografía (4)

Nivel de madurez de Calidad en la empresa



La Calidad en la función de producción

◆ Principios de TQM



- Innovar y mejorar en todas las áreas, proporcionando los recursos necesarios para la innovación/mejora.
- Asegurar que la estructura de la organización soportará la innovación y mejora continua.
- Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio.
- Eliminar las culturas y organizaciones burocráticas.
- Fomentar los estilos de gestión abiertos e involucrados.
- Eliminar las barreras dentro de la empresa.
- Adoptar la filosofía de cero-defectos en todas las funciones de la empresa.
- Facilitar la creación de equipos multifuncionales para atacar y eliminar los gastos y pérdidas.
- Utilizar técnicas estadísticas y cualquier otro tipo de herramientas que ayuden a la identificación y resolución de problemas: enfoque de los equipos en los problemas.
- Trabajar con los proveedores para mejorar el servicio y reducir los costes.
- Motivar y potenciar a los empleados a través de la formación, participación en grupos de mejora, etc.

Fuente: Bibliografía (4)



La Calidad en la función de producción

◆ Herramientas de TQM

Herramientas Estadísticas

- Diagramas de Pareto
- Diagramas Causa-efecto
- Histogramas
- Diagramas de dispersión
- Hojas de recogida de datos
- Gráficos de control
- Estratificación de datos

Tormenta de Ideas



Técnicas TQM

- Desarrollo de la Función de Calidad (QFD)
- Control Estadístico de Procesos
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)
- Just In Time
-

Herramientas de Gestión

- Diagrama de Afinidad
- Diagrama de relación
- Diagrama de árbol
- Diagrama de decisión
- Diagramas de matriz
- Diagrama de flujos



La Calidad en la función de producción

◆ Tormenta de ideas

Es una herramienta utilizada por grupos de trabajo para la búsqueda creativa de soluciones a problemas en un ambiente libre de crítica..

Procedimiento

1. Desplegar las ideas aportadas por los miembros del grupo sin discusión.
2. Establecer un límite de tiempo a la generación de ideas.
3. Repasar las ideas tratando de clasificarlas y agruparlas, eliminando aquellas que el grupo no considere adecuadas.
4. Determinar aquellas ideas útiles obtenidas del proceso.

Beneficios

1. Se desarrolla la creatividad de los participantes obteniéndose un gran número de ideas.
2. Facilita el trabajo en equipo, generando el sentido de propiedad y participación en el proceso de decisión.
3. Proporciona datos de entrada para muchas otras herramientas y actividades de gestión.
- 4.



La Calidad en la función de producción

◆ Desarrollo de la función de calidad (I)

Es una herramienta que sirve para definir las relaciones entre los deseos del consumidor y las características del producto o servicio.

Procedimiento

1. Identificar las necesidades del consumidor (QUÉs).
2. Identificar los atributos del producto/servicio (CÓMOs).
3. Relacionar los QUÉs con los CÓMOs.
4. Realizar evaluación de los productos de los competidores.
5. Desarrollar la matriz de correlaciones entre CÓMOs.
6. Determinar el valor de los atributos del producto (CUÁNTOs)
6. Desarrollar los CÓMOs a todo el proceso de transformación: componentes, procesos y producción.

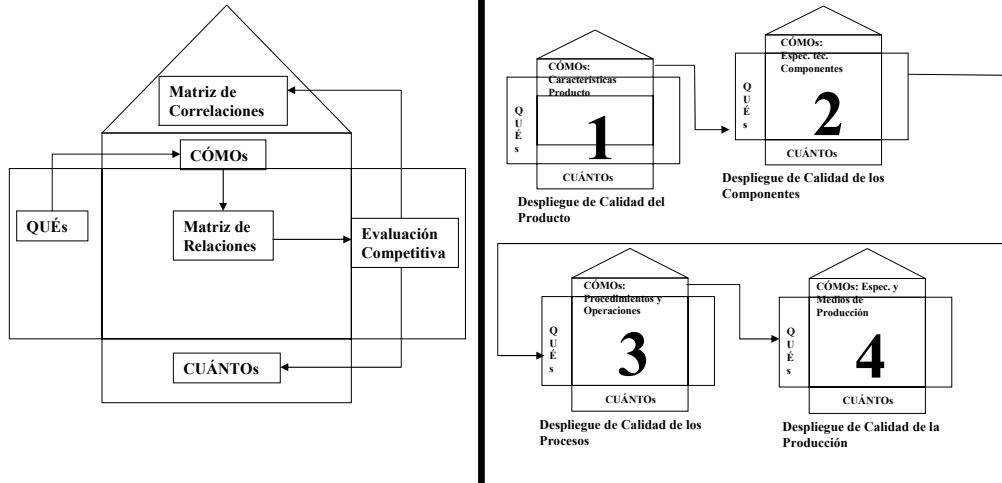
Beneficios

1. Se reduce el ciclo de desarrollo de os productos entre un 30% y un 60%.
2. Se reducen las modificaciones del producto y proceso entre un 30% y 50%.
3. Los costes de lanzamiento se reducen entre un 20% y un 60%.
4. Las reclamaciones de clientes se reducen hasta en un 50%.



La Calidad en la función de producción

◆ Desarrollo de la función de calidad (II)



La Calidad en la función de producción

◆ Diagramas de Pareto (I)

Estos diagramas clasifican errores, problemas o defectos para ayudar a enfocar los esfuerzos en la resolución de problemas: el 80% de los problemas son normalmente producidos por un 20% de las causas.

Procedimiento

1. Identificar causas más probables de un problema.
2. Organizar los datos en formas de causas del problema.
3. Resumir el número de observaciones calculando el porcentaje de cada causa.
4. Representar gráficamente los números de errores e función de las diferentes causas como diagrama de barras.
5. Analizar el diagrama identificando las causas más frecuentes del problema

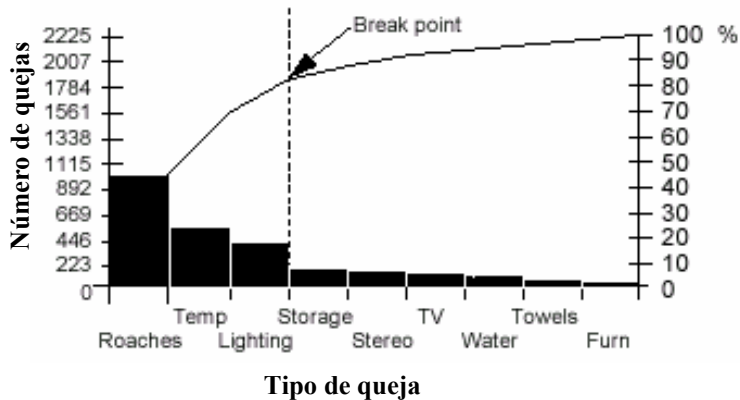
Beneficios

1. Facilitan la identificación de las causas de los problemas donde concentrar los esfuerzos de mejora.
2. Reduce los costes empleados en la resolución de problemas.



La Calidad en la función de producción

◆ Diagramas de Pareto (II)



La Calidad en la función de producción

◆ Diagramas de flujo (I)

Un diagrama de flujo representa los diferentes pasos de un proceso/procedimiento y sus relaciones mediante símbolos gráficos.

Procedimiento

1. Identificar los pasos mayores del proceso enfocando el proceso a un alto nivel.
2. Organizar la secuencia de pasos del proceso.
3. Representar los diferentes pasos como cajas unidas por flechas.

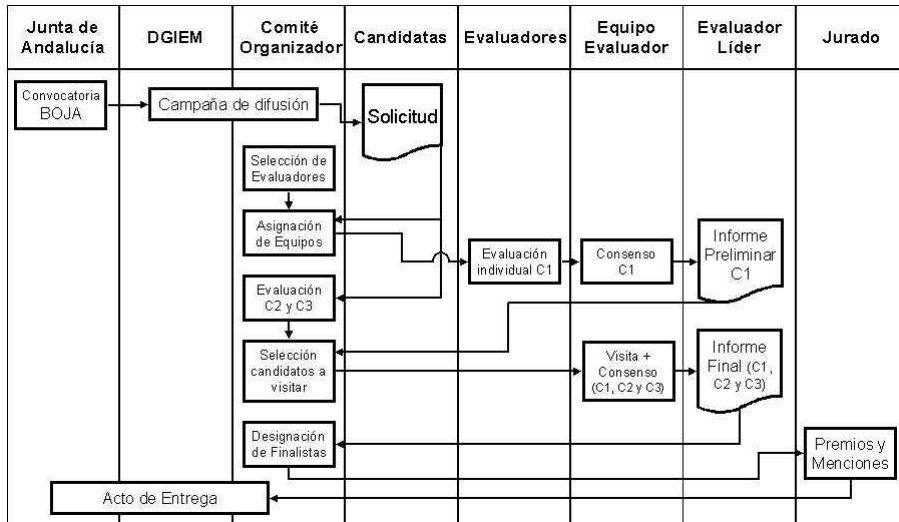
Beneficios

1. Ayudan a identificar fuentes de problemas y cuellos de botella en el proceso.
2. Ayudan a reducir los pasos del procedimiento y a su mejor secuencia simplificando el proceso.
3. Ayudan a identificar los pasos que añaden valor.



La Calidad en la función de producción

◆ Diagramas de flujo (II)



La Calidad en la función de producción

◆ Diagrama causa-efecto (I)

Estos diagramas ayudan a identificar y organizar las posibles causas de un problema determinado.

Procedimiento

1. Identificar el problema a analizar.
2. Llevar a cabo una tormenta de ideas sobre las posibles causas que origina el problema.
3. Clasificar las causas en categorías.
4. Organizar el diagrama colocando las causas mayores en las ramas principales del diagrama.

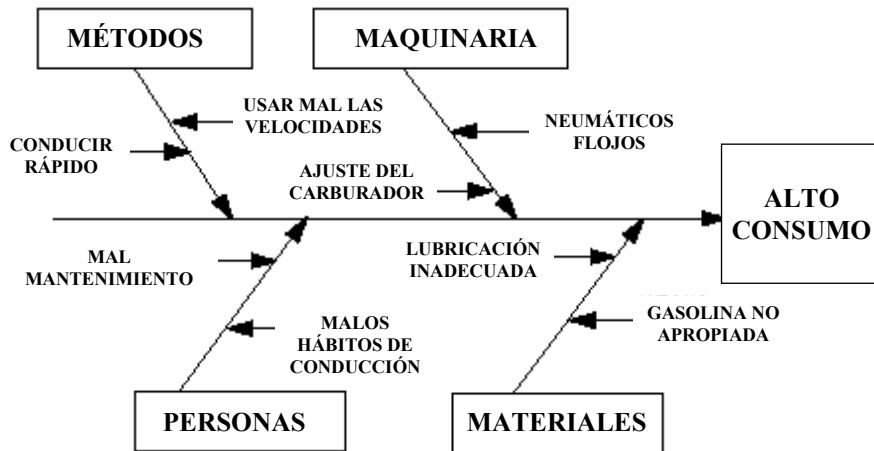
Beneficios

1. Facilitan la identificación de las causas de los problemas.
2. Potencian el trabajo en grupo.
3. Proporcionan una forma ordenada y clara de analizar el problema.
4. Identifica focos de problemas e incrementa el conocimiento de los procesos.



La Calidad en la función de producción

◆ Diagramas causa-efecto (II)



La Calidad en la función de producción

◆ Control Estadístico de Procesos (SPC) (I)

Esta técnica estadística es utilizada para controlar los procesos y distinguir entre la variación de los procesos resultante de causas comunes y de causas especiales

Gráficos de control: Procedimiento

1. Determinar los tipos de datos/variables a controlar.
2. Recolectar datos de valores de las variables a observar.
3. Estratificar los datos en subgrupos según las muestras tomadas.
3. Calcular el rango r (diferencia entre el mayor y el menor de los valores) y media (\bar{x}) para cada subgrupo.
5. Calcular el promedio global de las medias (\bar{X}) y el promedio global de los rangos (\bar{R}) de todos los subgrupos.
6. Calcular los límites de control inferior y superior.
7. Representar los gráficos.

Beneficios

1. Ayudan a monitorizar la evolución de los procesos en el tiempo.
2. Ayudan a identificar causas especiales de variación de procesos.
3. Sirven como base para definir métricas de actuaciones de procesos.
4. Ayudan a identificar problemas en el proceso.

$$LCS = \bar{X} + A^*R$$

$$LCI = \bar{X} - A^*R$$

$$LCS = D_1^*R$$

$$LCI = D_2^*R$$



La Calidad en la función de producción

Dos tipos de variaciones:

- **Variaciones naturales:** afectan a todos los procesos de producción y siempre son de esperar (están bajo control estadístico);

-Estas variaciones como grupo forman una muestra que puede describirse a través de una distribución

-Si la distribución es normal se caracteriza por dos parámetros:

- La media, μ (medida de la tendencia central) y la desviación típica, σ (medida de la dispersión)=> intervalos $\mu \pm \sigma$ (68.26%); $\mu \pm 2\sigma$ (95%); $\mu \pm 3\sigma$ (97%)

- **Variaciones imputables:** suelen deberse a causas específicas (máquinas, hombres, etc.)

Dos tareas importantes:

- 1.- Asegurar sólo las variaciones naturales (sistema bajo control)
- 2.- Identificar y eliminarlas variables imputables



La Calidad en la función de producción

LCS=límite superior

R= rango; max-min

A, D₁, D₂= función muestra

Z= nº desviaciones

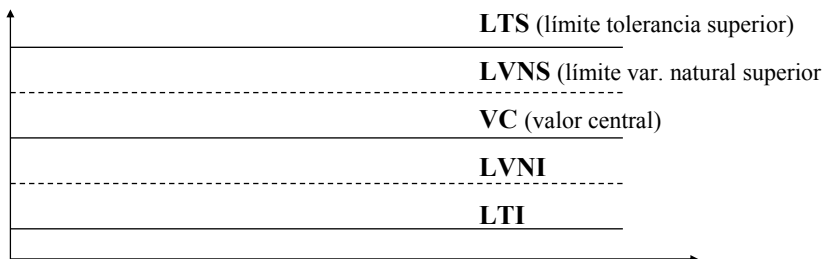
LCS= $x+z \sigma$

$$LCS = D_1 * R$$

$$LCI = D_2 * R$$

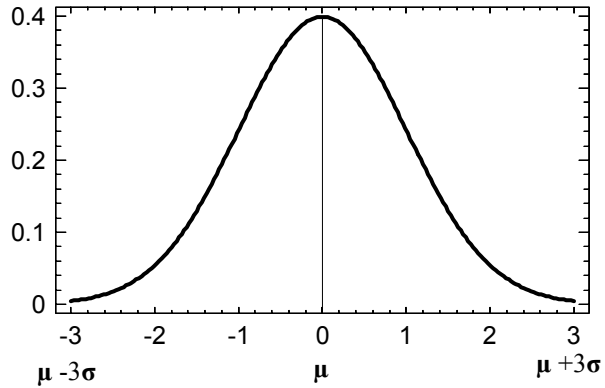
$$LCS = X + A * R$$

$$LCI = X - A * R$$



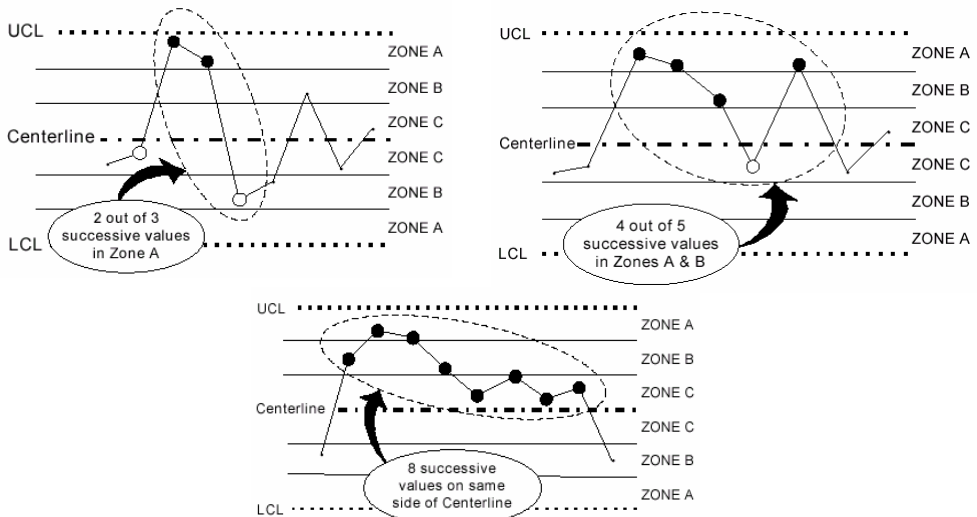


La Calidad en la función de producción



La Calidad en la función de producción

◆ Control Estadístico de Procesos (SPC) (II)





Ejercicios

PARETO:

En una fábrica de botellas de vidrio se han clasificado y cuantificado los defectos detectados en la producción obtenida en una semana.

	Defecto	Número
A.	Arañazo	8
B.	Rotura	36
C.	Mancha	6
D.	Tamaño	94
E.	Color	12
F.	Otros	4
	Total	160

Construya un diagrama de Pareto y explique el significado del mismo.



Ejercicios

SOLUCIÓN

Los diagramas de Pareto son un instrumento sencillo para valorar la importancia de ciertos defectos del producto sobre la calidad del mismo. Si la variable utilizada es causa en vez de defecto, permite evaluar qué causas son las más relevantes en un cierto problema de calidad.

Refiriéndonos al diagrama de defectos (para causas es lo mismo cambiando la variable de referencia), la información necesaria para su construcción es el tipo de defecto atribuido a un producto, así como su cuantificación, esto es, el número de veces que se ha detectado. De esta manera, es posible representar un histograma de frecuencias acumuladas.

El diagrama permite separar los *pocos vitales* de los *muchos triviales*, proporcionando una información rápida sobre qué defectos son fundamentales en número para la consecución de la calidad, ya que representan un amplio porcentaje en términos totales (pocos vitales), y aquellos otros que abarcando una tipología mayor, representan un porcentaje menor respecto del total (muchos triviales).

Como información base para elaborar el diagrama se puede utilizar una hoja de control, que es un formulario para registrar los defectos que se producen y el momento en el que se producen.

Para construido se procede elaborando una distribución de frecuencias acumuladas relativas, ordenándola de mayor a menor. La representación gráfica de la misma es el diagrama de Pareto.

Para la obtención del diagrama se ordenan los tipos de defectos según el número de veces que se han detectado, de mayor a menor. Este número es la frecuencia absoluta de una distribución estadística de frecuencias, que permite obtener las frecuencias acumuladas relativas, desde las cuales se representará un histograma. Esta representación gráfica será el diagrama de Pareto (Tabla 2).



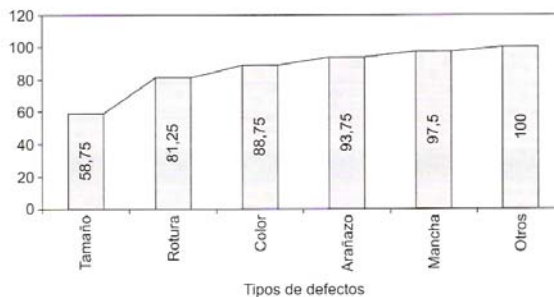
Ejercicios

		Número defectos	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
		(n_i)	$F_i = n_i / N$	relativa N_j
D.	Tamaño	94	58,75	58,75
B.	Rotura	36	22,5	81,25
E.	Color	12	7,5	88,75
A.	Arañazo	8	5	93,75
C.	Mancha	6	3,75	97,5
F.	Otros	4	2,5	100
		Frecuencia total $N = 160$	100	



Ejercicios

La representación gráfica resulta ser (Figura 1):



Desde la distribución de frecuencias y desde el gráfico, puede observarse cómo el 81,25% de los defectos se deben al tipo *tamaño* y *rotura*, por lo que éstos se convierten en vitales para la empresa. Los restantes, en la medida que representan el 18,75%, pueden considerarse triviales. Actuando sólo sobre dos tipos de defectos puede eliminarse gran parte de los fallos en la producción de las botellas.

Como es obvio, desde la información inicial y atendiendo a los valores absolutos relativos al número de defectos, la empresa ya tenía una idea de los defectos que cuantitativamente suponían más fallos en la producción. El diagrama de Pareto permite ver de forma sinóptica la importancia relativa de los defectos vitales y se convierte en una primera herramienta para valorar la calidad del output del proceso productivo.



Ejercicios

Se quiere controlar la calidad de las piezas producidas por una máquina de la planta de fabricación. Éstas deben tener un peso de 50 gramos, con una tolerancia de ± 12 gr.. Se han obtenido diez muestras (cada una con dos observaciones), y se informa de la media y del rango de cada una.

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Media	55	47	49	50	52	57	55	48	51	56
Rango	3	1	5	3	2	6	3	2	2	3

Determine los límites de control de calidad y obtenga conclusiones



Ejercicios

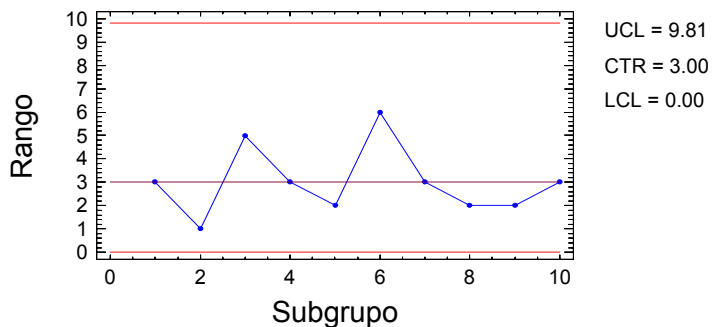
$$R = \sum R_i/n = 30/10 = 3$$

$$LCS (UCL) = D1 \cdot R = 0 \times 3 = 0$$

$$LCI (LCL) = D2 \cdot R = 3,267 \times 3 = 9,801$$

D = en tablas

Gráfico de Rango para Rango





Ejercicios

$$LCS = X + A \cdot R$$

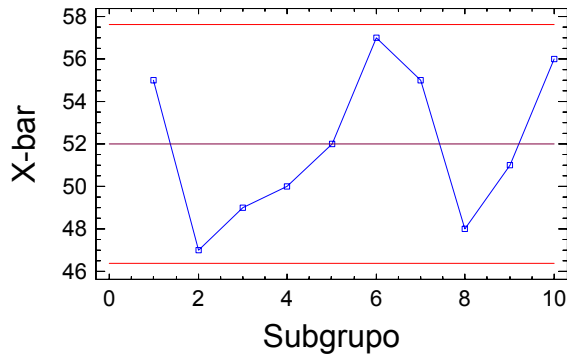
$$X = \sum X_i/n = 520/10 = 52$$

$$LCI = X - A \cdot R$$

$$LCI = 52 - 1,880 = 46,36$$

$$LCS = 52 + 1,880 = 57,64$$

Gráfico X-bar para Media



UCL = 57.64

CTR = 52.00

LCL = 46.36



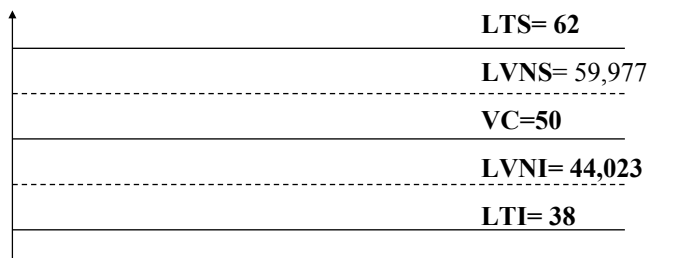
Ejercicios

$$LVNS = X + LR = 52 + 2,659 \times 3 = 59,97$$

$$LVNI = X - LR = 52 - 2,659 \times 3 = 44,023$$

$$LTS = 52 + 12 = 62$$

$$LTI = 52 - 12 = 38$$





La Calidad en la función de producción

◆ Certificación del Sistema de Calidad (I)

La Certificación es la acción realizada por una entidad reconocida como independiente, manifestando a través de un documento o certificado que se dispone de la confianza adecuada de que un sistema de calidad, producto, servicio o personal, debidamente identificado, resulta ser conforme con alguna norma específica.

◆ VENTAJAS:

- Se alcanza una ventaja competitiva con respecto a la competencia.
- Es una forma de publicidad y promoción de las ventas de cara a clientes reales y potenciales.
- Se facilita el acceso a nuevos mercados con mayores exigencias tanto nacionales como extranjeros.
- Se obtiene una imagen de calidad para la empresa y sus productos que beneficia las estrategias de marca.



La Calidad en la función de producción

◆ Certificación del Sistema de Calidad (II)

PROCESO DE CERTIFICACIÓN

