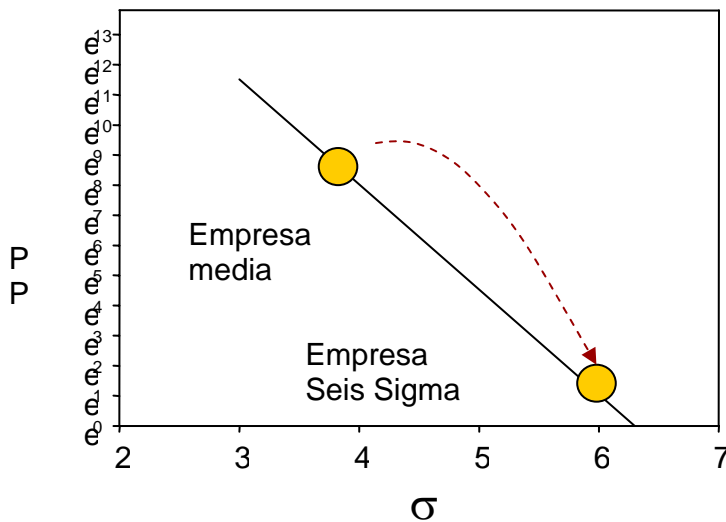


3.3 Seis Sigma

Seis Sigma nace en los años 80, en Motorota, de la mano del Dr. Mikel Harry, como un intento de conseguir mejoras sustanciales en la calidad del producto.

En sus primeros años Seis Sigma se circunscribía a la mejora de procesos, pero entendida como mejora radical y profunda: una verdadera “ruptura” en los métodos de producción tradicionales.

EL OBJETIVO DE LA "RUPTURA"



Seis Sigma es la aplicación de métodos estadísticos a los procesos de negocios, guiada por la meta de eliminar, casi por completo, los defectos. Por lo general, las compañías operan en el nivel sigma 3,3, que equivale a 35.000 defectos por millón. En cambio, una empresa que llega a un nivel sigma 6 sólo genera 3,4 defectos por millón. Entre sus beneficios se encuentra una mayor eficacia operativa, con la consecuente reducción de costes; una mejora de la calidad que incrementa la satisfacción de los clientes y, por tanto, aumenta la rentabilidad.

Más reciente y como consecuencia natural de aplicación de la metodología, el concepto Seis Sigma se ha extendido hasta convertirse en una verdadera filosofía de gestión global de la empresa.

Cada empresa tiene a su alrededor un medio en el que se desenvuelve, caracterizado por sus clientes, su competencia, y el entorno social, económico y político donde se desenvuelve.

Seis Sigma nos ofrece la solución al paradigma actual de la calidad y de la excelencia en la gestión: cómo mejorar la calidad y la satisfacción del cliente y, simultáneamente, reducir los costes de producción.

El grado de implantación de Seis Sigma en una empresa puede catalogarse en tres niveles básicos: un nivel táctico, un nivel estratégico y uno cultural.

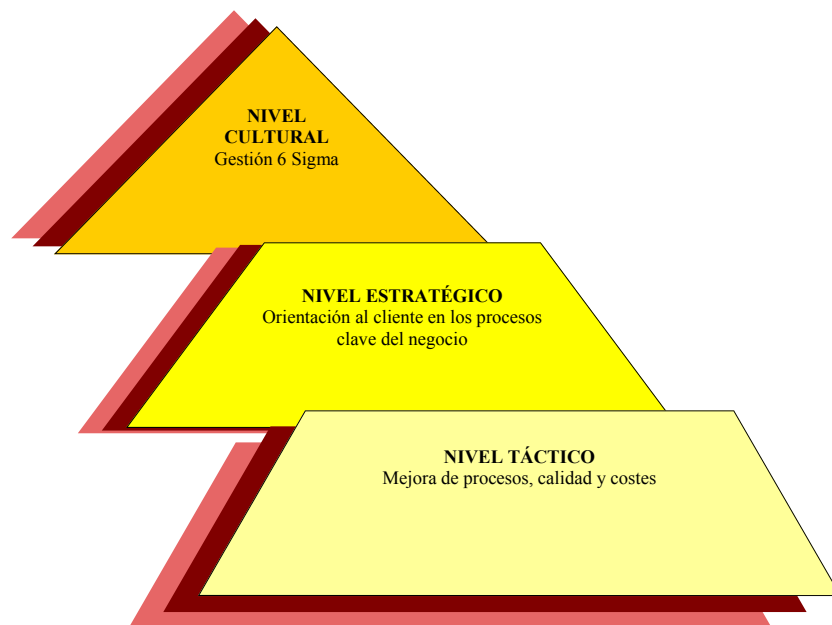


Figura 3. 1: Pirámide de niveles

El **nivel táctico** consiste en el análisis estadístico de un proceso de producción con el fin de optimizarlo, tanto desde el punto de vista de sus resultados, en términos de calidad, como de los costes asociados. Se trata de la etapa inicial del proceso de cambio, mediante la implantación parcial en algunas áreas de la empresa, aplicándolos a algunos procesos escogidos, más o menos, al azar y así si los responsables de los procesos no son elementos de resistencia, la Dirección ve algunos resultados económicos y el cliente percibe algunas mejoras en la calidad.

En el **nivel estratégico** se conjuga la orientación al cliente con el conocimiento de los procesos clave del negocio; se trata de determinar perfectamente cuáles son las características de un producto que resultan críticas para el cliente y que, en definitiva, condicionarán la satisfacción de éste. Es una etapa intermedia en el proceso de cambio, donde ya se realiza la implantación en casi todas las áreas de la empresa, incluso en los procesos clave, escogidos según el impacto en la satisfacción del cliente y los costes. Así se ven resultados que se refuerzan unos a otros, encontrando una actitud de aceptación ante la vista de resultados económicos claros y mejora de la calidad evidente para el cliente.

El **nivel cultural**, es el último de los escalones y el más importante. La cultura Seis Sigma se trata de un reto que tiene que afrontar la organización para que todo se convierta en un comportamiento natural en la organización. Se aplica a todos los procesos de la empresa con una implicación de toda la plantilla. Se obtienen resultados demoledores, pues se trata de aplicar los principios del modelo de EFQM a toda la empresa también.

3.3.1 Costes de la calidad

Los costes totales relacionados con la calidad de una empresa, vienen determinados por la suma de:

COSTES DIRECTOS, cuantificados y que aparecen en la cuenta de resultados de la empresa, clasificados en:

- ✚ **Los costes de obtención de la calidad** (prevención y evaluación). Estos costes también denominados costes de conformidad, pueden definirse, como aquellos costes que se originan como consecuencia de las actividades de prevención y evaluación que la empresa debe acometer en un plan de calidad.
- ✚ **Los costes de los fallos o defectos de la mala calidad** (internos y externos). También denominados costes de no conformidad. Dependiendo del momento en el que se detectan, pueden dividirse en costes de fallos internos y externos.

COSTES INDIRECTOS, que están ocultos y no aparecen en la cuenta de resultados, pero que en algunos casos pueden superar a los costes directos. Forman parte de estos costes: los de mala calidad que recaen en el cliente, y el dinero que la empresa deja de ingresar debido a la insatisfacción del cliente y a la mala reputación en el mercado.

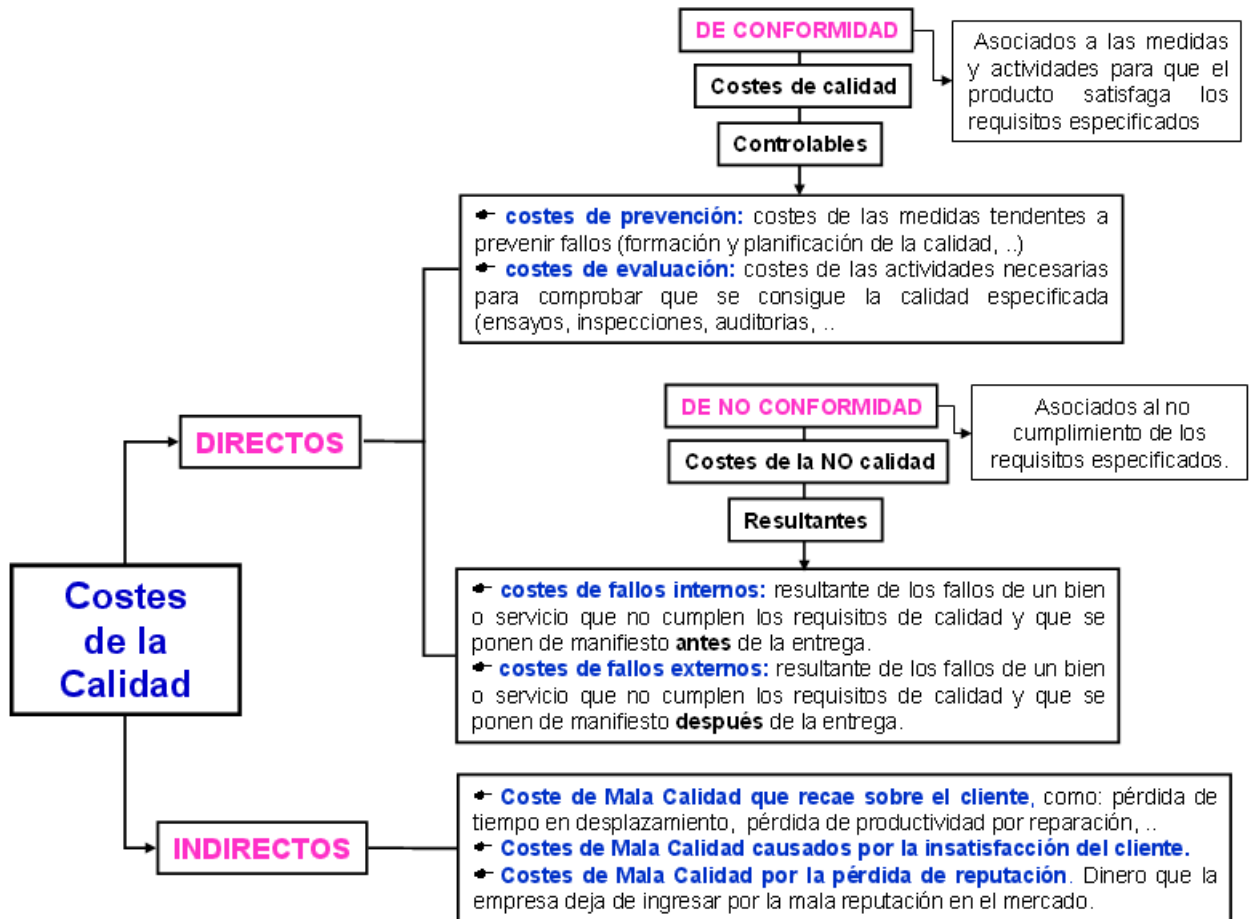
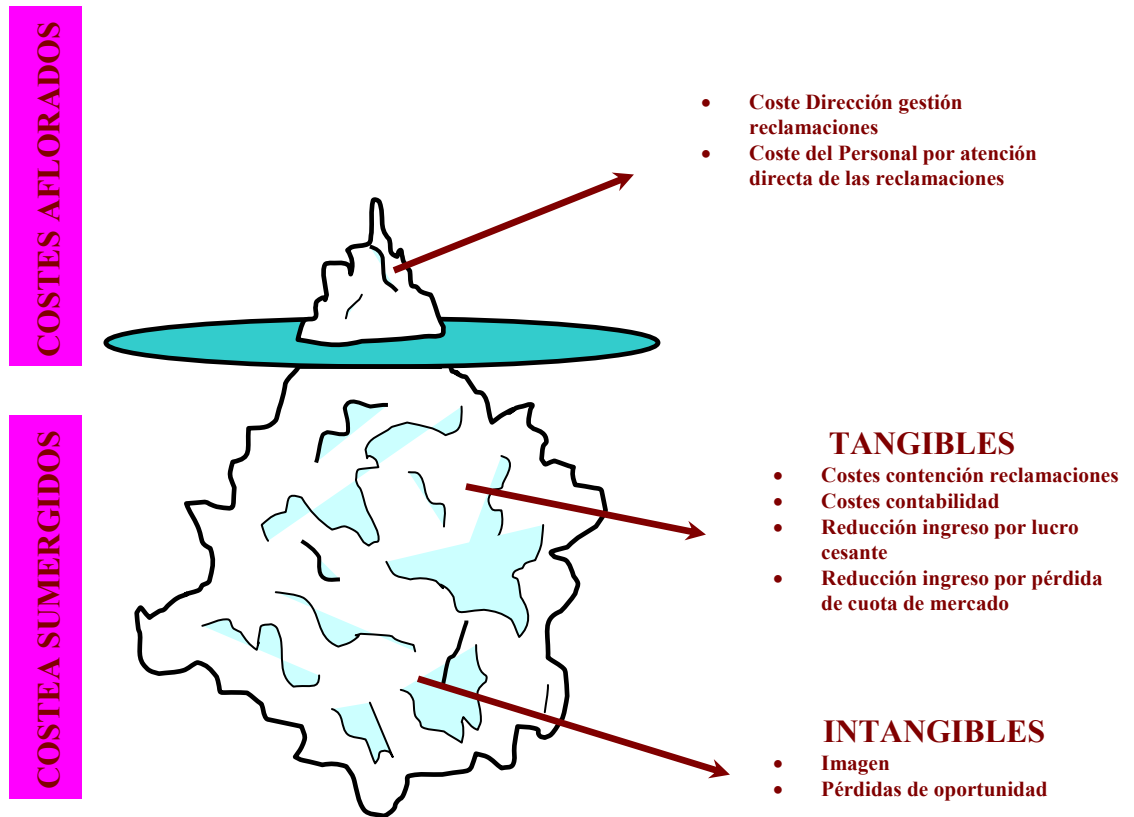


Figura 3. 2:Costes de la Calidad

3.3.1.1 Costes de la mala Calidad



3.3.2 Estructura Seis Sigma

Seis Sigma necesita para su práctica una estructura operativa especial, sin embargo no necesita ningún cambio en la estructura jerárquica de la empresa.

Una estructura típica operativa Seis Sigma aparece en el siguiente diagrama:

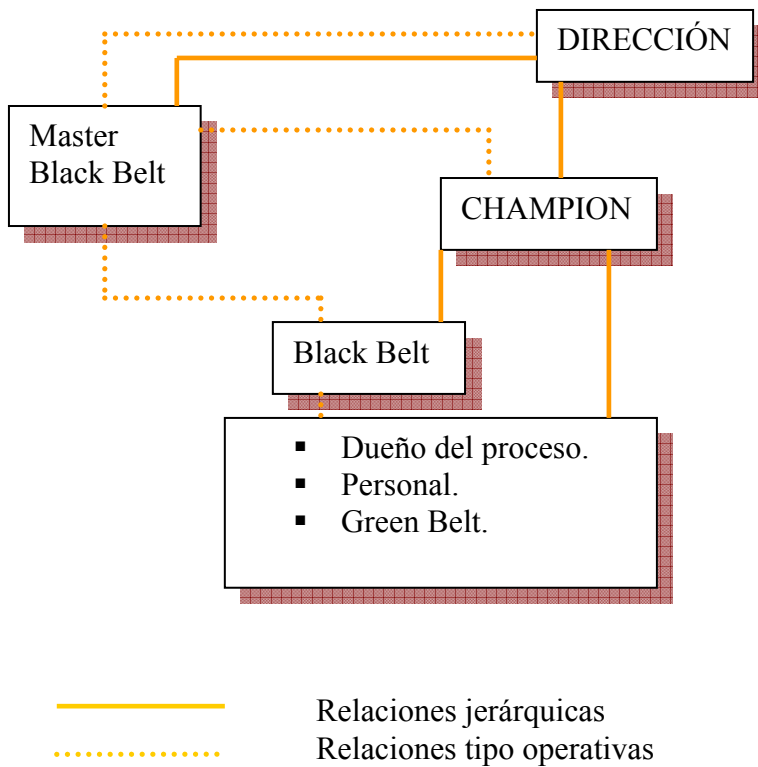


Figura 3. 3: Relaciones jerárquicas y operativas en Seis Sigam

3.3.2.1 El Champion

El champion es el máximo responsable del área de una empresa, normalmente un miembro del comité de Dirección o el responsable de Departamento; áreas de actuación tales como Recursos Humanos, Marketing, Fabricación, Suministros,... deben tener un Champion.

Las tareas básicas del champion son:

- ✚ Detectar oportunidades de mejora.
- ✚ Liderar el programa de mejora.
- ✚ Ordenar las oportunidades de mejora según la importancia en la consecución de los objetivos de la empresa.
- ✚ Determinar cuales de esas oportunidades son abordables en un momento determinado según los recursos disponibles para ello.
- ✚ Lanzar proyectos de mejora concretos.
- ✚ Realizar un seguimiento del cambio.
- ✚ Sancionar los cambios a los procesos que se estimen convenientes.

El champion, por tanto debe poseer una cualidades importante, con un convencimiento profundo de Seis Sigma y de la metodología.

3.3.2.2 El Dueño del Proyecto

En algún punto de la cadena jerárquica, por debajo del Champion, habrá que colocar a un responsable de cada uno de los procesos principales sobre los que se va a hacer actuar una y otra vez la rueda de la mejora continua. Esta persona se denomina el dueño del proceso, debe ser aquella que mejor conozca el proceso.

El dueño del proceso es quien se encarga de:

- ✚ Llevar el control del proceso.
- ✚ Medir el proceso.
- ✚ Asegurar que las mejoras que se acuerda llevar a la práctica acaban convirtiéndose en realidad.
- ✚ Avisar si en un momento dado el proceso se descontrola mostrando una variabilidad no esperada.
- ✚ Proponer actuaciones de mejora concretas.
- ✚ Liderar los grupos de mejora.

3. 3. 2. 3 El Master Black Belt

Jerárquicamente, el master black belt, dependerá directamente de la Dirección. Es muy importante que sea una persona respetada dentro de la organización, con ciertas dotes de líder, discreta y muy respetuosa con los demás, a la que cualquiera pueda pedir consejo sobre los problemas del día a día con total confianza. La dedicación del master black belt a los temas de mejora debe ser total y tener un profundo conocimiento de las técnicas estadísticas.

El master black belt debe:

- ✚ Actuar asesorando a la dirección sobre los mejores cursos de acción.
- ✚ Asesorar a los champions en el proceso de selección de proyectos de mejora.
- ✚ Asistir a los black belt en los problemas que éstos puedan encontrar en los diferentes grupos de trabajo.
- ✚ Será el encargado de formar a los black belt en las diferentes técnicas estadísticas y en sus funciones como facilitadores de grupos.

3. 3. 2. 4 El Black Belt

El siguiente escalón dentro de los expertos en la metodología es el Black Belt.

Debe ser una persona minuciosa y detallista, con suficiente conocimiento en las técnicas estadísticas y con tan sólo una dedicación parcial a proyectos de mejora.

El black Belt debe:

- ✚ Asesorar al Champion en la evaluación de propuestas de mejora.
- ✚ Dirigir grupos de mejora.
- ✚ Formar al green belt y al personal.

3. 3. 2. 5 El Green Belt

Son aquellas personas con incierto conocimiento de las técnicas estadísticas elementales y que, en ocasiones, pueden dirigir de forma casi autónoma un proyecto de mejora. Lo ideal sería que todos los dueños de procesos y los mandos intermedios fuesen, al menos, green belt.

3.3.3 El ciclo DMAIC

La metodología Seis Sigma consiste, en esencia, en la aplicación del método científico a la mejora de los procesos de producción.

Esta metodología se conoce como el ciclo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, control). Estas siglas nos recuerdan a el ciclo PDCA de Deming y en efecto es su antecedente remoto; sin embargo, Seis Sigma no sólo nos dice lo que tenemos que hacer, sino que además, nos dice cómo tenemos que hacerlo.

Las etapas del proceso de “ruptura” son:

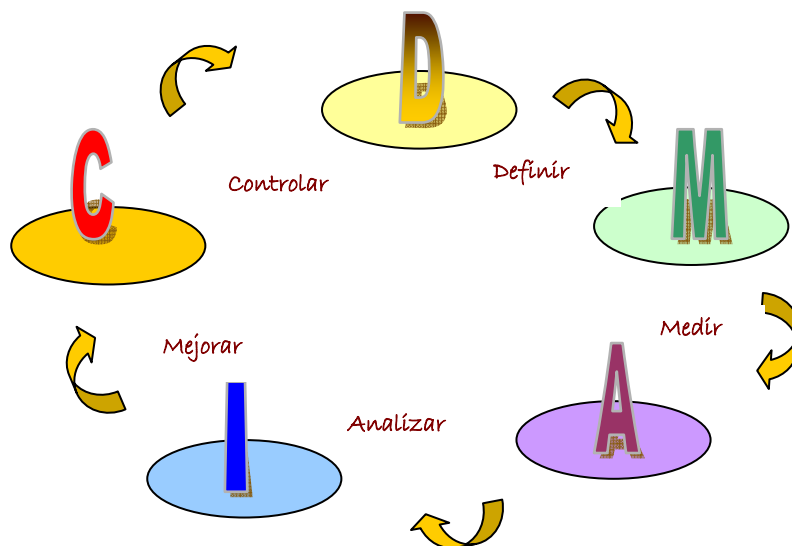


Figura 3. 4: Ciclo DMAIC

3.3.4 Etapas de un proyecto Seis Sigma

A continuación se enumeran las etapas de que consta un proyecto Seis Sigma.

E **t** **a** **p** **a** **1** **Definición**

La primera etapa de cualquier proyecto Seis Sigma es la perfecta Definición del proceso a mejorar. Si se seleccionan proyectos de forma incorrecta, entonces el programa de mejora continua fracasará porque no conseguirá obtener resultados y la dirección acabará desechando la iniciativa de mejora. Ser un verdadero Champion significa ser capaz de ver claramente cuáles son las mejores oportunidades de mejora.

Para abordar esta etapa el Champion debe tener perfectamente claro los objetivos , que son básicamente:

- ✚ Mejora de la calidad.
- ✚ Reducción de costes.
- ✚ **Satisfacción del cliente.**

Esta etapa tiene un misión importante y complicada, pues Seis Sigma trabaja mejorando procesos concretos, por lo que hay que ser capaz de relacionar los procesos concretos de la empresa con la satisfacción del cliente.

El siguiente cuadro muestra los principales pasos de la etapa:

<p>DEFINICIÓN DEL PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none">✚ Determinar quiénes son los clientes externos e internos.✚ Determinar sus necesidades.✚ Traducir estas necesidades a características concretas de nuestros productos.✚ Priorizar estas características por orden de importancia.✚ Determinar el proceso responsable.✚ Acotar la parte del proceso que se analizará.

3.3.4.1a El despliegue de la función calidad

Hay que determinar, exactamente, qué se entiende por satisfacción del cliente y para eso se utiliza una de las herramientas más importantes de Seis Sigma: el QFD (despliegue de la función de calidad).

Para ello se necesita tener claras dos cosas: diferenciar entre clientes externos y clientes internos; y los aspectos de la calidad.

CLIENTE EXTERNO	CLIENTE INTERNO
<ul style="list-style-type: none">✚ Es el usuario final de nuestro producto.✚ El mercado es su referencia.✚ Se guía por criterios de calidad.	<ul style="list-style-type: none">✚ Es alguien de nuestra propia empresa.✚ La cuenta de resultados es su referencia.✚ Se guía por criterios internos.

ASPECTOS DE LA CALIDAD
<ul style="list-style-type: none">✚ Calidad requerida: los requisitos explícitos del cliente (cuándo se le pregunta al cliente qué es importante para él, sólo concreta estos).✚ Calidad implícita: las exigencias que el cliente no manifiesta en cuanto que se consideran obvias.✚ Calidad atrayente: las que no manifiesta pues no se imagina que puedan ser satisfechas.✚ Calidad gratuita: aquello que el cliente no valora, se le ofrezca o no.

El primer paso del QFD es la determinación de las **expectativas del cliente**,

1. Identificar y jerarquizar a los clientes.
2. Identificar las expectativas del cliente.
3. Jerarquizar las expectativas del cliente.

El resultado final de esta tarea es una tabla como la siguiente:



Figura 3. 5: Determinación de las expectativas del cliente

El siguiente paso nos permitirá saber **cómo** hemos de ir hacia ese objetivo que acabamos de averiguar del cliente.

Los técnicos habrán de ser capaces, entonces, de relacionar prestaciones del producto con la satisfacción de las necesidades expuestas por el cliente; también deberán poder determinar los valores necesarios para las características asociadas con cada prestación.

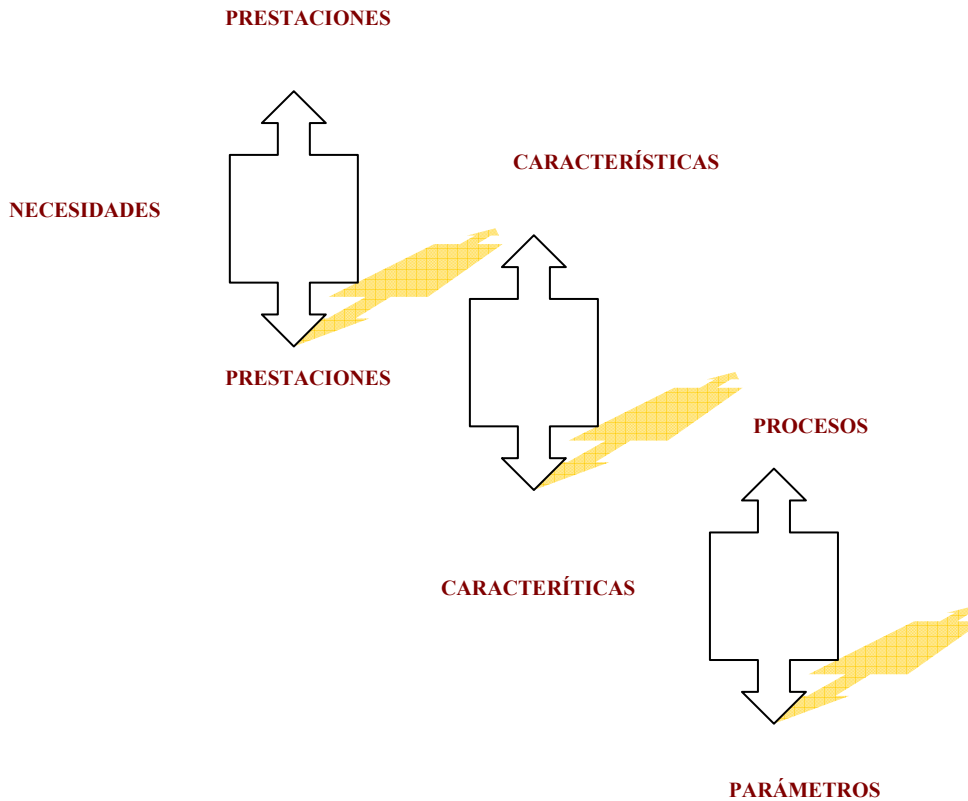


Figura 3. 6: relación necesida-proceso

El objetivo básico del QFD es la determinación de las CTQ, es decir, las características críticas para la calidad. Todos los esfuerzos de mejora deben orientarse a satisfacer las CTQ del cliente.

3. 3. 4. 1b Diagrama de proceso

El diagrama de procesos es una secuencia de pasos, tareas o actividades que convierte los inputs de los proveedores en outputs. Un proceso de trabajo añade valor a los inputs cambiándolos o bien utilizándolos producir algo nuevo. Consiste en:

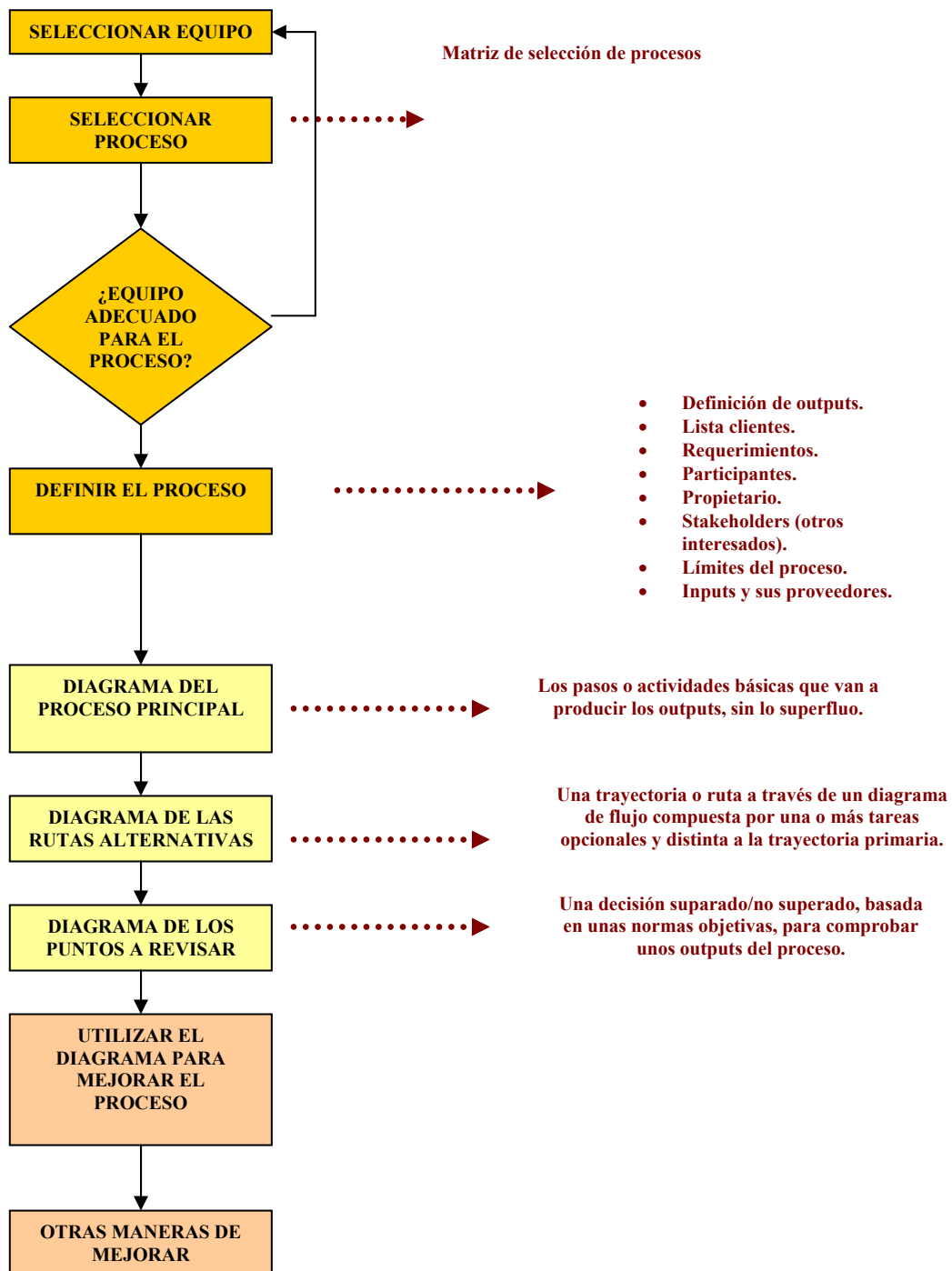


Figura 3. 7: Diagrama de proceso

3.3.4.1c Diagrama de Ishikawa

Poderosa herramienta que nos proporciona una visión gráfica de todas las posibles causas de un determinado problema. Normalmente es el resultado de un trabajo en grupo (tormenta de ideas), en el que diferentes expertos en un tema apuntan razones o causas más o menos plausibles y frecuentes, que pueden ser responsables de un determinado problema.

A partir de los seis grandes grupos de causas se subdivide en sucesivas ramas menores que permite visualizar las causas últimas que se buscan.

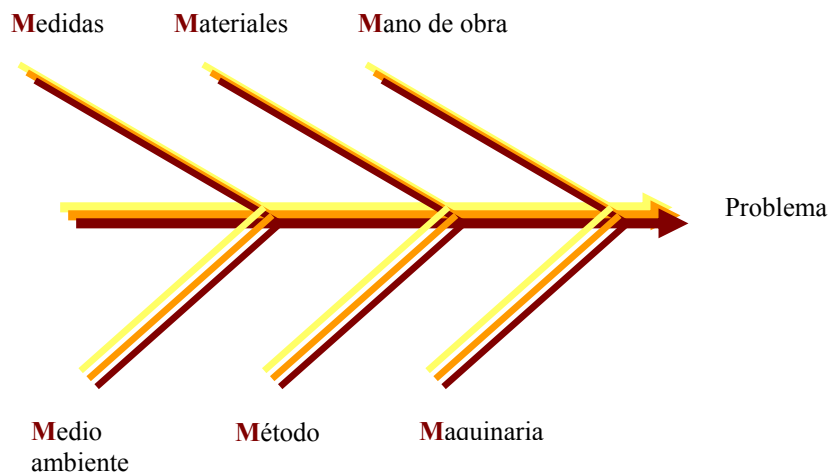


Figura 3. 8: Diagrama de Ishikawa

3.3.4.1d Diagrama de Pareto

Esta herramienta ayuda a distinguir las pocas causas vitales, de entre las muchas triviales que condicionan el resultado de un proceso. Con el diagrama de Ishikawa se tienen todas las causas que pueden dar lugar a problemas; pues bien, con Pareto se puede discernir cuáles de las causas identificadas son las más importantes.

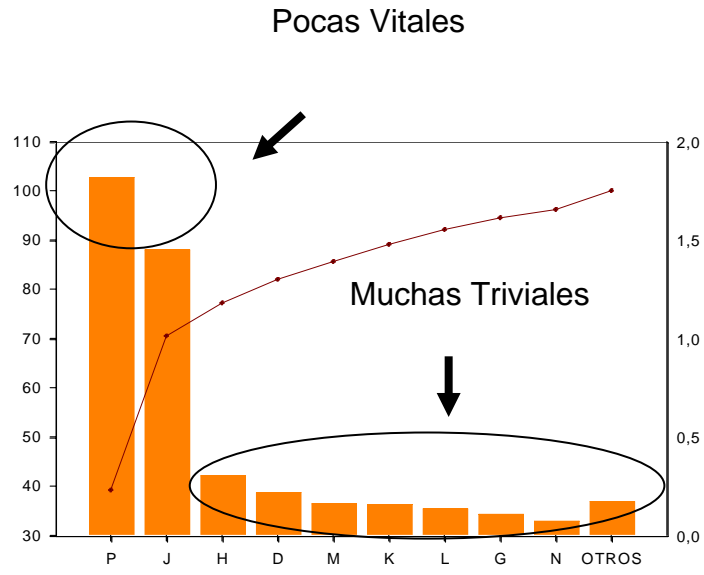


Figura 3. 9: Diagrama de Pareto

Etapa 2 Medida

Medir significa conocer, es una condición necesaria, el punto de partida de cualquier análisis científico. Los diferentes pasos en la etapa de medida son:

3.3.4.2a Definir variables

Variables continuas: La escala de medida se puede dividir en intervalos tan pequeños como se desee

Variables discretas: No se puede realizar una subdivisión en intervalos de mayor precisión.

Siempre que sea posible debemos utilizar variables continuas pues nos da una información más precisa.

3.3.4.2b Validar/definir el sistema de medida

Las variables X's no son conocidas sino a través del sistema de que disponemos para su medida, como se observa en la figura. Este hecho, entraña una dificultad, a veces extraordinaria, a la hora de disponer de información útil para tomar decisiones sobre los procesos.



Figura 3. 10: Validar sistema de medidas

La idea fundamental es que hay de disponer de un método que permita cuantificar la variación que introduce el sistema de medida para estar en condiciones de decidir si se puede asumir esa variación.

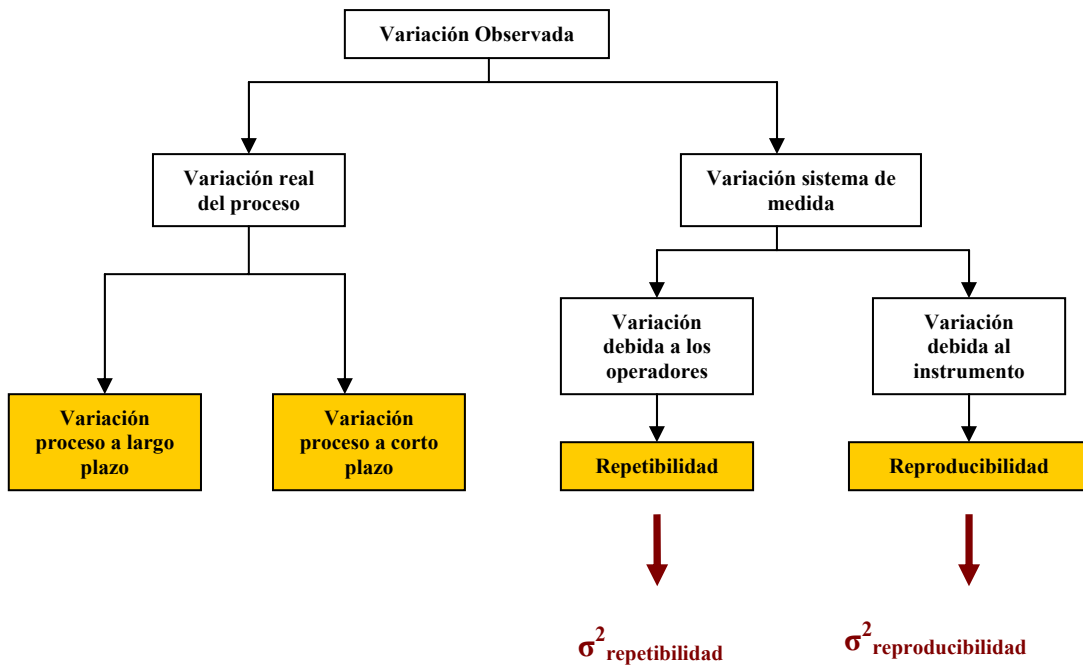


Figura 3. 11: Método de validación del sistema de medida

Lo que nos dirá si el sistema es apropiado es: $R\&R = \sigma_{\text{sistema_de_medida}} / \sigma_{\text{observada}}$

Es deseable que ese porcentaje sea inferior al 10%, y en ningún caso superior al 30%.

3.3.4.2c Establecer Límites a los valores de las variables

Cuando, tanto las variables a medir como el sistema para efectuar esa medición están correctamente definidos, llega el momento, previo a la propia medida en sí, de distinguir una medida “BUENA” de una medida “MALA”.

Para ilustrar esto veamos un ejemplo: 3 piezas con 5 tornillos cada una, tras una inspección se tiene:

Pieza	Tornillos defectuoso	Tornillos sin defecto	Total de oportunidades
1	2	3	5
2	1	4	5
3	4	1	5

Entonces tenemos:

Número total de unidades = 3

Número total de oportunidades = $5 * 3 = 15$

Número total de defectos = 7

Defectos por unidad = $7/3$

Defectos por oportunidad = $7/(5*3)$

% de Defectos = $7/(5*3) * 100$

Defectos por millón de oportunidades = $(7/(5*3))*1000000$

3.3.4.2d Cálculo de la capacidad del proceso

Capacidad del proceso: relación que nos indica, de algún modo, las posibilidades que tiene el proceso para cumplir con las especificaciones.

Los márgenes dados por el cliente para que cumpla las especificaciones del producto serían:

$$\text{MARGEN} = \text{LSE} - \text{LSI}$$

Por otro lado el proceso tiene una variabilidad de:

$$\text{VARIACIÓN DEL PROCESO} = (\eta + 3\sigma) - (\eta - 3\sigma) = 6\sigma$$

$$C_p = (\text{LSE} - \text{LSI}) / 6\sigma$$

$C_p < 1$ La variación normal del proceso excede la especificación.

$C_p = 1$ La variación normal del proceso satisface justo la especificación.

$C_p > 1$ La variación normal del proceso es inferior a la especificación. Si el proceso estuviera centrado no habría defectos.

HERRAMIENTAS

- ✚ Estadística y variables aleatorias.
- ✚ Histogramas.
- ✚ Gráfica runchart.
- ✚ Diagrama de cajas
- ✚ Estadísticos
- ✚ Teoría de probabilidades.

E t a p a 3 Análisis

Indudablemente, conocer cómo estamos es el punto de partida esencial para poder mejorar. El orden lógico es que para poder mejorar necesitamos primero saber cuáles son las variables (X's) responsables de la variación para, seguidamente, determinar las relaciones causa-efecto entre estas variables y los resultados del proceso (Y's).

Lo que se pretende en la Etapa de Análisis es una disección preliminar del proceso que permita orientar la acción experimental que, en definitiva, será la que dará el conocimiento completo de las relaciones causales dentro del proceso.

Es vital que los ensayos experimentales sólo se realicen después de una Etapa de Análisis correctamente llevada a cabo pues, de lo contrario, el alto coste de los experimentos puede no dar el rédito que de ellos se espera.

HERRAMIENTAS

- ✚ Intervalos Confianza y Contraste de Hipótesis.
 - Medias
 - Varianzas
 - Diferencia de medias
 - Cociente de varianzas
- ✚ Ensayo de Hipótesis
- ✚ Ajuste a datos experimentales
 - Regresión lineal
 - Regresión no lineal
- ✚ AMFE

3. 3. 4. 3a AMFE

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es una metodología de trabajo en grupo muy estricta para evaluar un sistema, un diseño, un proceso y/o un servicio; en cuanto a las formas en las que ocurren los fallos. Para cada fallo, se hace una estimación de su efecto sobre todo el sistema y su seriedad. Además, se hace una revisión de las medidas planificadas con el fin de minimizar la probabilidad de fallo, o minimizar su repercusión.

Puede ser muy técnico (cuantitativo) o no (cualitativo), y utiliza tres factores principales para la identificación de un determinado fallo. Éstos son:

- ✚ Ocurrencia: frecuencia con la que aparece el fallo.
- ✚ Severidad: la seriedad del fallo producido.
- ✚ Detectabilidad: si es fácil o difícil detectar el fallo.

La complicación del análisis dependerá de la complejidad del problema analizado, la que, a su vez, dependerá de la **seguridad** (si existe peligro para la seguridad de las personas), los **efectos de la parada** (coste que supone la parada para la empresa), del **acceso** (si la reparación no está impedida por problemas de acceso) y de la **planificación de reparaciones** (si existe una planificación de reparaciones de maquinaria).

Con el fin de llegar a conclusiones válidas, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✚ No todos los problemas son importantes. Precisamente el AMFE nos permite categorizar estos fallos, pero antes tendremos que hacer una preselección.
- ✚ Es necesario conocer el cliente, en su más amplio sentido, con el fin de determinar las consecuencias del fallo.

- ✚ Necesitamos conocer la función. Es necesario conocer la función a la que se destina el elemento que puede fallar y que estamos analizando, con el fin de llegar a un análisis en profundidad.
- ✚ Se debe tener una orientación a la prevención. La razón principal del AMFE es detectar las posibles causas de fallo antes de que ocurran.

Tipos de AMFE

Se pueden distinguir tres tipos de AMFE según el tipo de proceso para el que se aplique:

- ✚ **AMFE de diseño o desarrollo**, aplicado a procesos de diseño de nuevos productos.
- ✚ **AMFE de procesos**, aplicado a procesos de fabricación de un producto.
- ✚ **AMFE de sistemas**, aplicado a todos los procesos de la vida de un producto.

Entre ellos existe una correlación, de manera que la realización del AMFE de diseño puede ayudarnos a identificar futuros fallos en los procesos de fabricación en los que se aplicará el AMFE de proceso. A su vez la aplicación de éste último puede desvelarnos errores en el diseño del producto que no habían sido identificados con el AMFE de diseño.

AMFE de diseño

En este caso el AMFE se utiliza con el fin de identificar y corregir cualquier fallo potencial o conocido antes de iniciarse el proceso de fabricación definitiva propiamente dicho (antes de su producción cara a la venta). Una vez los fallos son detectados, son ordenados y se les asigna una prioridad.

El equipo debe ser multidisciplinar y multidepartamental, con el fin de aprovechar la sinergia del grupo. El centro de atención del grupo debe ser el de identificar las características más importantes del diseño que afectan a su fiabilidad, para mejorarlas en la medida de lo posible.

AMFE de proceso

Al igual que el de diseño, se trata de identificar y corregir cualquier fallo potencial o conocido antes de iniciarse el proceso de fabricación definitiva propiamente dicho. Una vez identificados, son ordenados y se les asigna una prioridad.

El AMFE de proceso se centra en minimizar los fallos de producción mediante la identificación de los principales factores que afectan a la calidad del proceso. Éstas deben ser medidas, controladas, monitorizadas, etc.

El AMFE de proceso define la función de las operaciones del proceso.

evalúa los riesgos de fallo del proceso y del producto, así como sus efectos en el cliente, entendiendo por cliente no sólo el usuario final del producto, sino la operación siguiente en el flujo de producción. Identifica los fallos críticos.

El AMFE de proceso se puede decir que es una continuación del de diseño, y se suele aplicar justo después del primero o de forma concurrente. De todas formas, es mucho más complejo y requiere de más tiempo y experiencia que el de diseño, ya que los factores que afectan al proceso suelen ser mayores en número.

Cadena Causa-modo-efecto

Las causas de un modo de fallo potencial pueden estar o no relacionadas entre ellas. Un modo de fallo puede ser originado por:

- ✚ causas totalmente independientes entre ellas.
- ✚ causas encadenadas, en las que la causa que da lugar al modo de fallo no aparece si no ha aparecido otra previamente.
- ✚ causas complementarias, que no producen el fallo si alguna de las causas no aparece.

Es muy importante establecer la cadena de sucesos en el orden correcto para una mejor comprensión del problema y una adecuada valoración de los índices de ocurrencia. De esta forma evitaremos posibles confusiones en la identificación de la causa, modo de fallo y efecto del mismo.

Etapa 4 Mejora

Los objetivos de la Etapa de Mejora son dos; en primer término determinar cuáles de todos los factores que condicionan la variabilidad del proceso son los realmente importantes y, en segundo lugar, desarrollar una relación matemática entre las entradas y salidas del proceso.

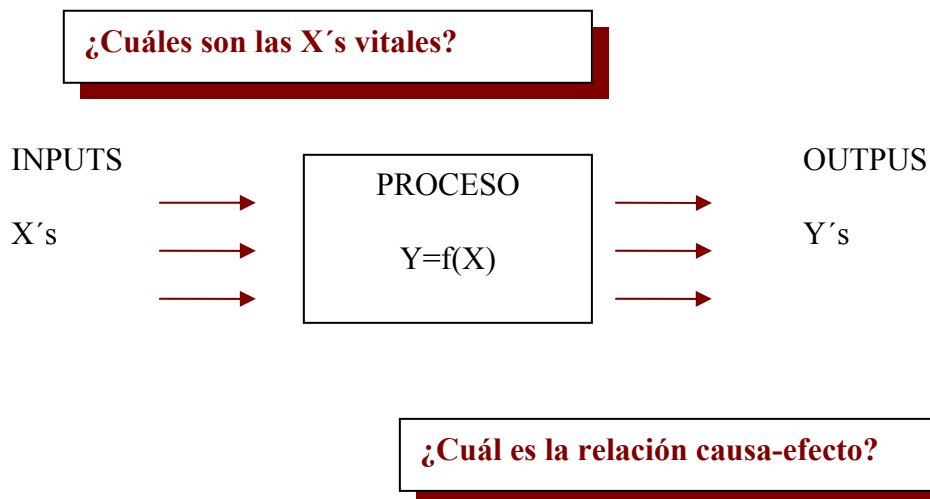


Figura 3. 12: Objetivos de la Etapa de Mejora

Así como en las etapas anteriores se dispone de un arsenal de herramientas, en la Etapa de Mejora se dispone prácticamente de dos:

3. 3. 4. 4a Diseño de Experimentos

El Diseño de Experimentos es una metodología que permite establecer un programa experimental donde se pueden ensayar diversos factores de forma eficiente, y que permite extraer conclusiones relevantes del experimento acotando los errores experimentales.

El proceso de experimentación consta de una serie de pasos bien definidos:

1. Identificar factores y elegir niveles
2. Seleccionar el diseño
3. Introducir réplicas en el diseño
4. Aleatorizar los experimentos
5. Recopilar los datos del experimento
6. Analizar los datos
7. Establecer conclusiones
8. Verificar resultados
9. Determinar soluciones

3.3.4.4b La Herramienta de la Simulación

Existe en el mercado una oferta relativamente importante de aplicaciones para este propósito, desde las más sencillas y baratas como ciertas macros de Visual Basic para Excel; hasta complejos y costosos programas capaces de modelar prácticamente cualquier cosa que requiere casi totalmente de una persona que adquiera soltura en la navegación de las infinitas pantallas que invariablemente aparecen. En el siguiente capítulo se presentarán algunas de estas herramientas.

Control

Esta etapa pretende asegurar que, una vez estabilizado el nuevo proceso, las condiciones de éste se vigilan a través de métodos estadísticos de control de procesos.

Los objetivos del control de procesos son los siguientes:

- ✚ Establecer tolerancias en las X's vitales.
- ✚ Mantener las X's dentro de un intervalo de tolerancia a través de la implantación de un sistema de control adecuado.
- ✚ Utilizar gráficas de control para vigilar y controlar la variación de las X's.

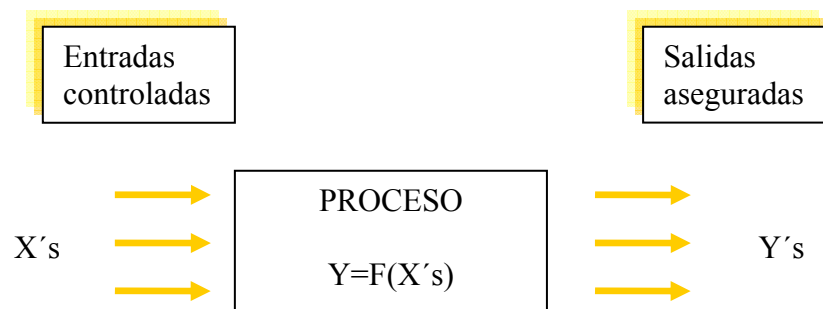


Figura 3. 13: Diagrama de la Etapa de Control

3. 3. 4. 5a Método de prueba y error

Estos métodos se basan en una serie de principios entre los cuales:

- ✚ Eliminar tareas repetitivas.
- ✚ Liberar tiempo de las personas, dedicándolo a tareas más creativas y de mayor valor añadido.
- ✚ No es aceptable cometer un pequeño número de errores.

✚ El objetivo es cero defectos.

3.3.4.5b Inspección y control

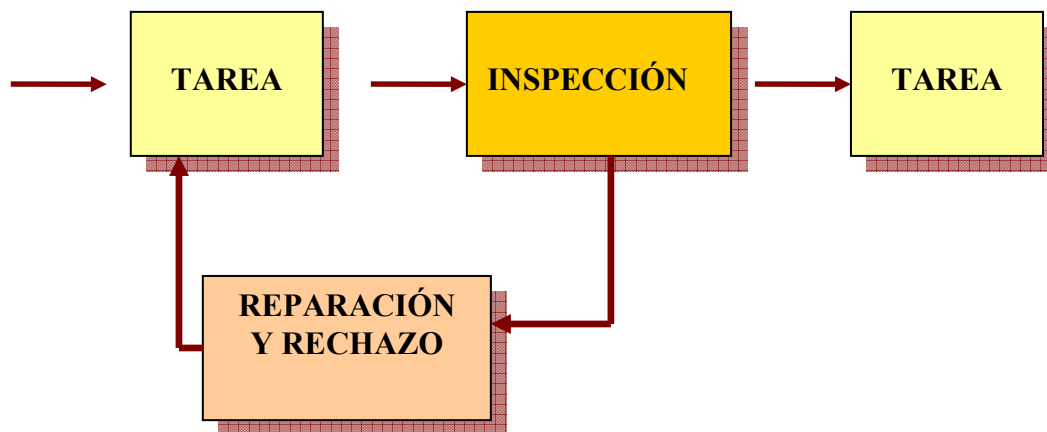


Figura 3. 14: Diagrama Inspección y control

3.3.4.5c Las gráficas de control

Para poder efectuar un control fino sobre las variables vitales de un proceso es preciso utilizar métodos estadísticos. La idea es calcular unos límites estadísticos para el control de las variables tales que resulte muy improbable que sean excedidos con la única explicación que el azar. Elección de gráficas de control:

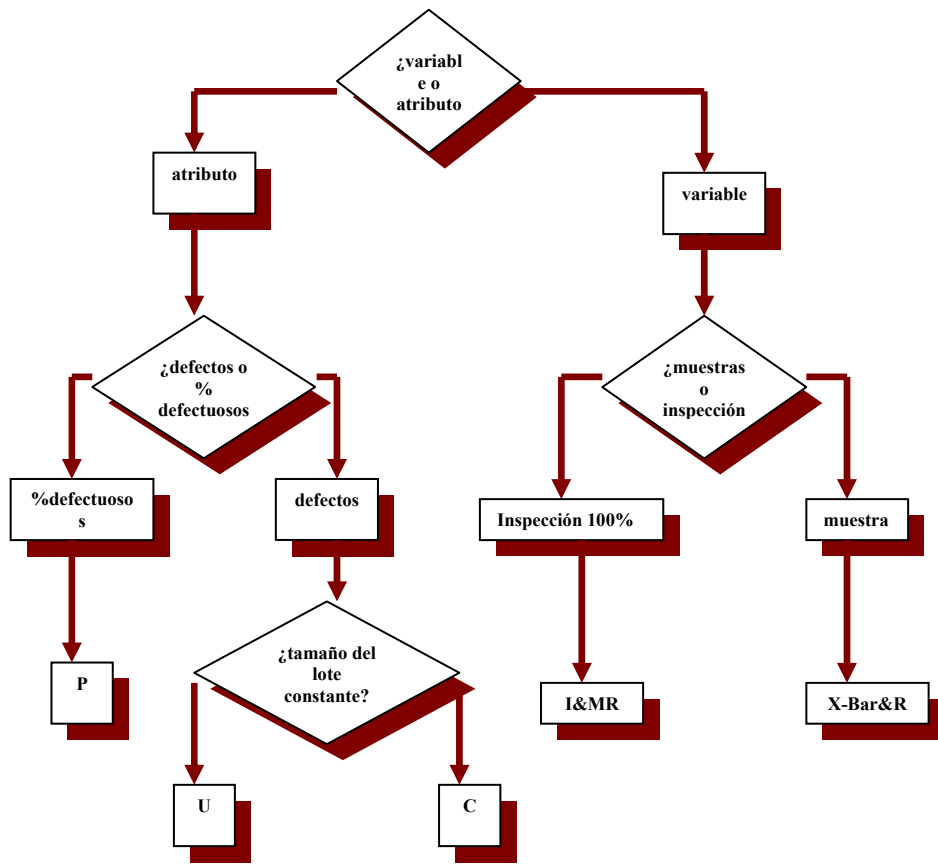


Figura 3. 15: Esquema de la elección de las gráficas de control