

Sistemas de Gestión de la Calidad. Normas ISO 9000

Introducción

Toda organización desea hacer las cosas bien, pero unas veces lo consigue y otras no. La adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad puede ser una herramienta que solucione de forma definitiva estos problemas. Se trata, al fin al cabo, de que si hacemos algo bien, vamos a intentar repetirlo siempre igual.

Un Sistema de Gestión de la Calidad se fundamenta en poner por escrito todo lo que se planifica y se hace, y establecer una estructura que permita verificar y comprobar lo que se hace. Así podremos conocer en todo momento cómo se está haciendo y darnos la oportunidad de corregir y mejorar.

Las normas internacionales ISO 9000 nacen con el propósito de dar solución a todos los problemas de la Calidad en las empresas. Establecen como hay que organizar todas las actividades en la empresa para establecer un Sistema de Gestión de la Calidad que consiga que las cosas se hagan siempre bien.



Contenido

- 5.1. ¿Qué es un Sistema de Gestión de la Calidad?
- 5.2. ¿Qué es ISO 9000?
- 5.3. Principios de la Gestión de la Calidad de las normas ISO 9000
- 5.4. La Norma UNE-EN ISO 90001:2000
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Describir un Sistema de Gestión de la Calidad
- Conocer el contenido de las normas ISO 9000
- Apreciar las ventajas de la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad
- Describir el proceso de Certificación

5.1 ¿Qué es un Sistema de Gestión de la Calidad?

Comencemos con un ejemplo:



Figura 5.1. Certificación

Ejemplo 5.1

MANTEL es una pequeña empresa que se dedica a la instalación y mantenimiento de instalaciones industriales. Sus clientes principales son grandes empresas del sector industrial. Hasta ahora, MANTEL ha basado toda su estrategia en un buen trato al cliente y una buena relación precio-calidad de su servicio, aunque comienza a percibir una fuerte competencia en el sector, que hace cada vez más difícil conseguir nuevos clientes. Para empeorar las cosas se ha encontrado con que uno de sus clientes más fuertes le ha comunicado que va a prescindir de sus servicios, ya que la política de calidad de su empresa va a exigir a partir de ahora trabajar sólo con proveedores que posean la certificación de empresas UNE-EN ISO 9001:2000.

Ante tal circunstancia, el director de MANTEL se ha informado de cómo conseguir tal certificación, así como de qué ventajas aportaría a su empresa y de los costes de dicha operación. Para ello se ha dirigido a AENOR donde le han informado que tiene que adquirir las normas UNE-EN ISO 9000:2005 y UNE-EN ISO 9001:2000.

Una vez leídas las normas, donde fundamentalmente se indica que todo lo que haga para organizar y mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad de la organización tiene que quedar perfectamente documentado, hay que contratar los servicios de una entidad de certificación acreditada que comprobará mediante una auditoría de certificación si merecemos las distinción de Empresa Registrada según la norma UNE-EN ISO 9001:2000.

Dado que el director de MANTEL no es ningún experto en Gestión de la Calidad, ha decidido contratar un asesor que le ayude en toda esta tarea.

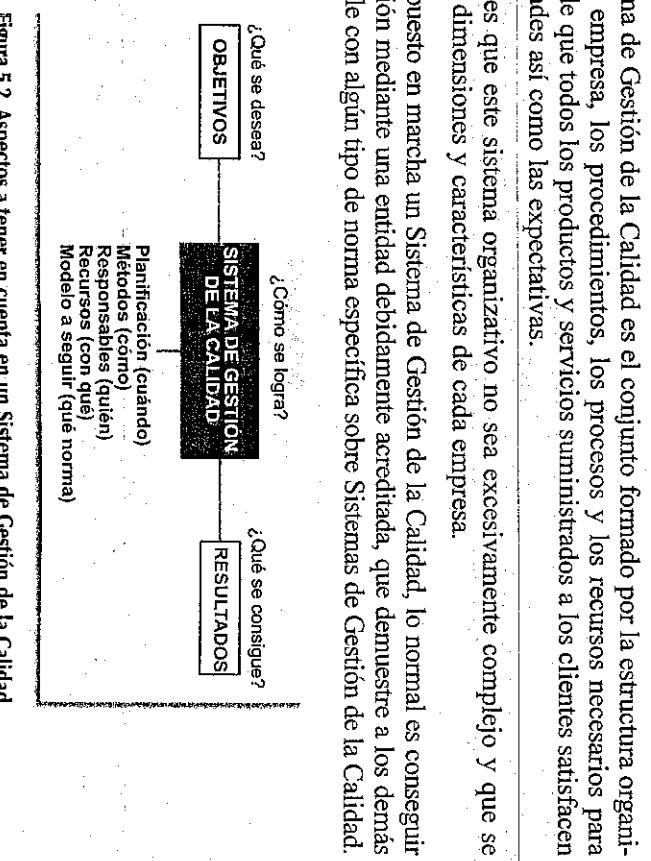


Figura 5.2. Aspectos a tener en cuenta en un Sistema de Gestión de la Calidad

5.1.1 Ventajas de los Sistemas de Gestión de la Calidad

Las ventajas de implantar un Sistema de Gestión de la Calidad son las siguientes:

- Oportunidades mayores de negocio.
- Oportunidad de competir con organizaciones más grandes.
- Aumento de la satisfacción y lealtad de los clientes.
- Mejorar su relación con los proveedores.
- El personal se identifica con la calidad en la empresa.
- Se reducen los gastos por desperdicio o reproceso en la producción.
- Mejoras continuas de su calidad y eficiencia.

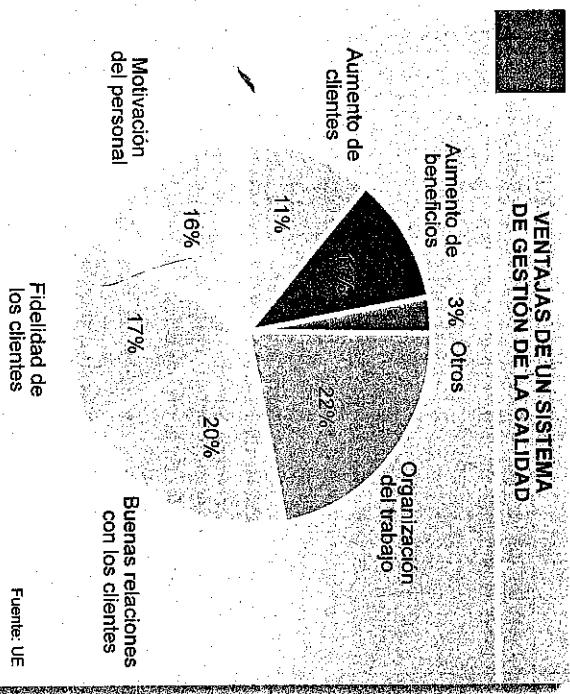


Figura 5.3. Ventajas que obtienen las organizaciones por la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la Unión Europea

5.2 ¿Qué es ISO 9000?

Cuando se decide implantar un Sistema de Gestión de la Calidad en una organización existe la posibilidad de hacerlo siguiendo un determinado modelo. En la actualidad existen diferentes modelos, muchos de los cuales son certificables por entidades oficiales; entre ellos se encuentran las normas internacionales ISO 9001 para Sistemas de Gestión de la Calidad en empresas de todo tipo, las normas ISO 14000 sobre gestión medioambiental para empresas sensibles con esta materia, las normas específicas para la automoción ISO/TS 16949 y muchas otras más.

Hoy en día el modelo sobre Sistemas de Gestión de la Calidad que está siendo más aceptado en organizaciones de todo tipo a nivel mundial es la ISO 9000.

ISO 9000 es una serie de normas de Sistemas de Gestión de la Calidad, creadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO), federación mundial de organismos nacionales de normalización, cuya sede actual está en Ginebra.

Las normas de gestión de la calidad ISO 9000 pueden ser usadas por empresas de cualquier tamaño y característica: industrias, fabricantes, empresas de servicios y organizaciones públicas en todo el mundo.

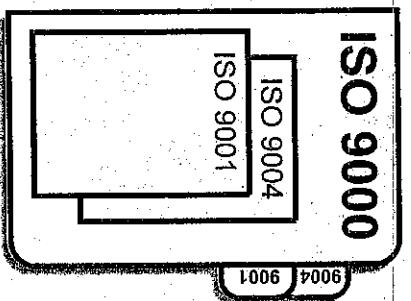


Figura 5.4. Familia de normas ISO 9000

Sabías que:

Elbert Hubbard afirmó:

"Una máquina puede hacer el trabajo de 50 hombres共同mente. Pero no existe ninguna máquina que pueda hacer el trabajo de un hombre extraordinario."

Estas normas recogen los requisitos y directrices para conseguir que las organizaciones mejoren sus procesos y actividades de modo que puedan asegurar a sus clientes que lo que se hace, se hace bien.

No hay que olvidar que las normas ISO 9000 se refieren a los requisitos y directrices que permiten a las organizaciones mejorar su Sistema de Gestión de la Calidad y no a las especificaciones para la elaboración de un producto o servicio.

La serie de normas ISO 9000, en la última revisión del año 2005, está constituida por tres normas básicas, tal como se muestran en la Tabla 5.1.

Normas ISO 9000	
ISO 9000	FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO Describe los fundamentos de los Sistemas de Gestión de la Calidad y establece la terminología relacionada con ellos.
ISO 9001	REQUISITOS Especifica los requisitos que deben cumplir los Sistemas de Gestión de la Calidad en toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplen los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación. Su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.
ISO 9004	DIRECTRICES PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO Proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del Sistema de Gestión de la Calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas.

Tabla 5.1. Serie de normas ISO 9000

Las normas UNE-EN ISO 9001 y UNE-EN ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad.

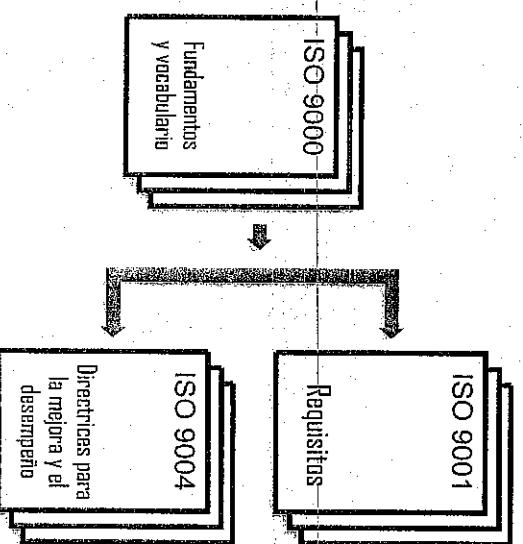


Figura 5.5. Familia de normas ISO 9000

La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva

más amplia sobre la gestión de la calidad ya que persigue la mejora continua de todas las acciones y no tiene la intención que sea utilizada con fines contractuales o de certificación" aunque si está dirigida a que las empresas busquen la excelencia en su gestión.

5.3 Principios de la Gestión de la Calidad de la norma ISO 9000

La norma establece ocho principios básicos en los que se debe basar la alta dirección de una organización para dirigirla de forma eficaz y con el objetivo de su constante mejora (Tabla 5.2).

1. Enfoque al cliente	Todo el esfuerzo se dirige a conocer las necesidades actuales y futuras de los clientes, teniendo como meta satisfacer, e incluso superar las necesidades del cliente.
2. Liderazgo	La dirección impulsa el cambio hacia una verdadera cultura de la calidad en la organización, generando un ambiente de trabajo en el cual las personas se identifican y participan en los objetivos de la misma.
3. Participación del personal	Las personas son el elemento fundamental de una organización. Su total compromiso hace posible que su capacidad de innovación y trabajo se utilice para el objetivo común de la organización.
4. Enfoque basado en procesos	Las actividades de la organización se dividen e identifican como diferentes procesos, lo que facilita su gestión y aumenta su eficacia.
5. Enfoque del sistema para la gestión	Si la organización planifica sus actividades como un sistema compuesto por diferentes procesos interrelacionados, se hace más fácil su gestión y se consiguen los resultados deseados de forma mucho más eficaz.
6. Mejora continua	Se insiste en establecer como objetivo prioritario la mejora continua de todas las actividades de la organización.
7. Enfoque basado en hechos	Las decisiones que se toman son realmente eficaces si se basan en el análisis de datos y en el conocimiento de información.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor	Establecer relaciones estables entre una organización y sus proveedores es muy beneficioso para ambos.

Tabla 5.2. Los ocho principios básicos de la norma ISO 9000

5.4 La norma UNE-EN ISO 9001:2000

La primera versión de esta norma aparece en el año 1987 y sufre una profunda revisión en 1994. Dado que estas normas deben ser revisadas, al menos, cada cinco años para decidir si se mantienen, modifican o se anulan, en diciembre del año 2000 se publicó la norma UNE-EN ISO 9001:2000, que anulaba y sustituía a todas las anteriores y que supone una revisión mucho más profunda. En el año 2005 se realizaron unos pequeños cambios que sólo añien a la norma UNE-EN ISO 9000 Fundamentos y vocabulario, manteniéndose sin variaciones la versión del año 2000 de la norma UNE-EN ISO 9001.

En esta nueva edición de la norma se insiste en la adopción de un sistema basado en procesos, que estudiaremos con más detenimiento en la Unidad Didáctica 6, para poder así realizar el seguimiento, medición y análisis de los mismos que permita su control y

Sabías que:
Arie de Geus afirmó:
"La única ventaja competitiva sostenible es la capacidad de aprender más rápido que la competencia."

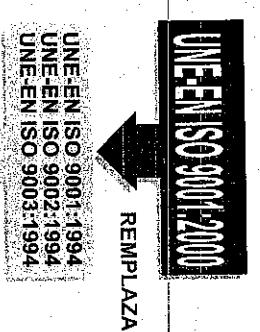


Figura 5.6. Ediciones de la normas UNE-EN ISO 9000 a lo largo del tiempo

mejora continua. Por otro lado, la norma denomina "producto" tanto a los productos fabricados como a los servicios prestados.

5.4.1 Metodología del Sistema de Gestión de la Calidad UNE-EN ISO 9001:2000

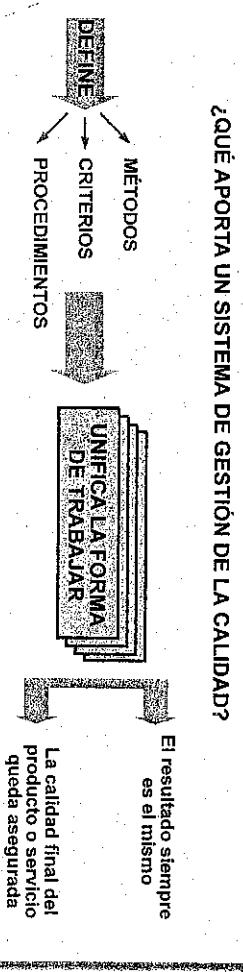
Como todos los Sistemas de Gestión de la Calidad, la aplicación de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 consiste en implementar un sistema de producción para que funcione correctamente; una vez comprobado que funciona según lo previsto, se trata de asegurar que vamos a poder repetir los mismos resultados una y otra vez, e incluso tener la posibilidad de ir incorporando mejoras que consigan un sistema cada vez más eficiente. Para conseguirlo, la norma establece una forma de trabajar:

- Escribir lo que se hace (Documentación de la calidad).
- Hacer lo que se ha escrito (Planificar los procesos).
- Verificar lo que se ha hecho (Control de los procesos).
- Mejorar de forma continua lo que hemos hecho (Mejora continua).

Sabías que:

J.P. Sargent afirmó:

"El éxito no se logra sólo con cualidades especiales. Es sobre todo un trabajo de constancia, de método y de organización."



¿QUÉ APORTA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD?

Figura 5.7. Al trabajar con un Sistema de Gestión de la Calidad se consigue siempre el mismo resultado

5.4.2 Mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad

En la Figura 5.8 se muestra cómo la norma ISO 9001 se comporta como un ciclo de mejora continua P-H-A-V con otros muchos ciclos de mejora en su interior (Planificar => Hacer => Verificar => Actuar).

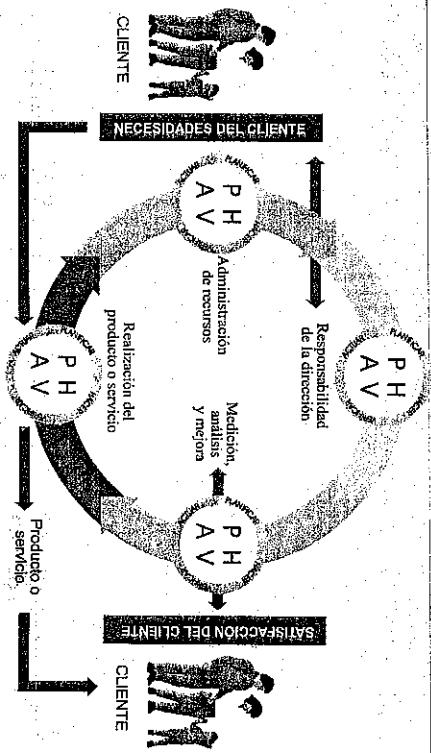


Figura 5.8. Ciclo de mejora continua de la norma ISO 9001

5.4.3 Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad

Los pasos para implantar de nuevo un Sistema de Gestión de la Calidad en una organización basado en esta norma serían:

- 1. Diagnóstico:** Comparar cómo lo estamos haciendo actualmente con los requisitos de la norma ISO 9001, determinar puntos fuertes y débiles, identificar lo que hay que hacer y establecer un plan de acción.
- 2. Compromiso y responsabilidades de la dirección:** La dirección toma la iniciativa, se forma en temas relativos a la calidad e impulsa el cambio en la organización.
- 3. Formación inicial:** Se organiza un plan de formación que ayude a establecer el cambio cultural e implicación de las personas a través de charlas y cursos de formación especializada en gestión de la calidad de acuerdo con las necesidades de cada puesto.
- 4. Gestión de los procesos:** Identificar, definir, controlar y mejorar los procesos de la organización.

- 5. Documentación de los sistemas:** Se trata de escribir todo lo que se hace para, de este modo, poder asegurar que se puede repetir, así como que se puede seguir el rastro de lo que se ha hecho (trazabilidad), para que en el caso de que se detecte una anomalía en el funcionamiento de un proceso se pueda investigar cuáles son las posibles causas a fin de aplicar las medidas correctoras que sean necesarias.
- 6. Implantación de los elementos del sistema:** Hacer lo que se ha escrito.

- 7. Seguimiento y mejoramiento:** Comprobar mediante auditorías internas la revisión del sistema de gestión de la calidad. Se comprueba si lo que se ha hecho es correcto y efectivo, buscando oportunidades de mejora.
- 8. Certificación del Sistema de Gestión de la Calidad:** De forma voluntaria se solicita la certificación del sistema, que consiste en que un organismo independiente sea quien atestigüe que el sistema de la calidad establecido por la organización satisface los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 y que es acorde con la política de la calidad y los objetivos definidos por la dirección.

5.4.4 Requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2000

La norma fija unos requisitos generales que son aplicables a cualquier tipo de organización.

La norma ISO 9001 se estructura en cinco partes fundamentales en los capítulos 4 a 8 (sistema de gestión de la calidad; responsabilidad de la dirección; gestión de los recursos; realización del producto, y medición, análisis y mejora) (véase la Figura 5.9).

La información completa de estos requisitos la encontrarás al consultar la norma (en la página web de AENOR se da información de cómo adquirirla). Seguidamente se exponen, a modo de resumen, los aspectos más relevantes que contiene cada uno de dichos requisitos.

Sabías que:

El ingeniero japonés Genichi Taguchi, ampliamente reconocido como líder del movimiento de la Calidad Industrial, afirmó:

"La no calidad es la pérdida generada a la sociedad por un producto, desde el momento de su concepción hasta el reciclado, por no haber hecho lo correcto. El objetivo de la empresa debe ser, tras medir la no calidad, minimizarla".

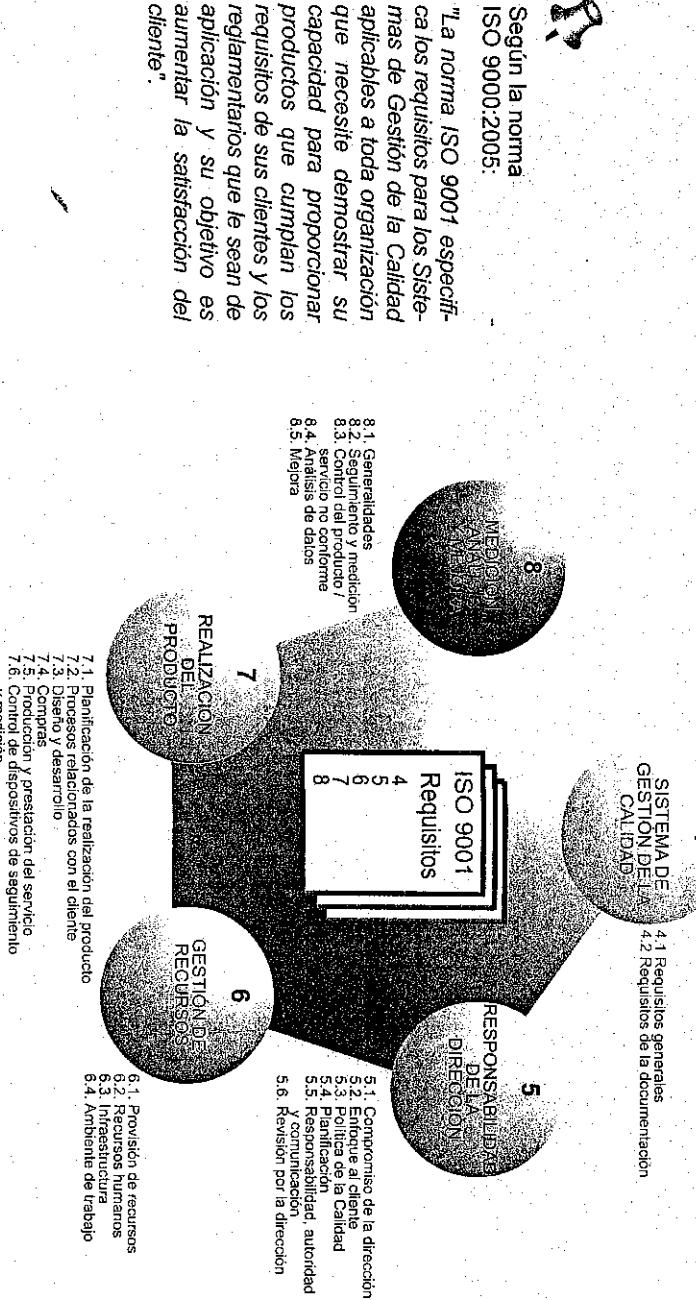


Figura 5.9. Requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2000

Definición de Sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9000:2005

"Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos con el fin de dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad".

Definición de Sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9000:2005

Se identifican los diferentes procesos de que consta la organización; se establece su secuencia e interacción. Se definen los métodos de control, seguimiento y medición de tales procesos y se definen las acciones necesarias para alcanzar los objetivos planificados. También se establece un plan para asegurarse el control de los procesos subcontratados. Todo lo que se hace se documenta y se registra debidamente. La documentación incluye la política de calidad, objetivos, Manual de la Calidad, procedimientos documentados y registros. En la Unidad Didáctica 7 nos dedicaremos con más detallamiento a este aspecto tan importante.

La dirección define la política de calidad y es responsable de implantar el Sistema de Gestión de la Calidad con los recursos necesarios y con un enfoque orientado al cliente.

La política de calidad debe establecer el compromiso de mejora continua, establecer los objetivos, ser comunicada, comprendida y aplicada a toda la organización. Además tiene que ser revisada continuamente.

Todas las actividades de la organización tienen que estar perfectamente planificadas y documentadas. Los objetivos deben ser medibles.

Se definen las áreas de responsabilidad y autoridad de todas las personas, por ejemplo, mediante un organigrama. También se nombra a un representante de la dirección para que realice el seguimiento de la aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Se fomenta la comunicación interna en todos los niveles de la organización.

La dirección revisa y analiza la efectividad del Sistema de Gestión de la Calidad de forma continua, utilizando para ello informes de auditorías, estudios de satisfacción de los clientes y quejas, informes de conformidad de los productos, etc.

Se deben proporcionar los recursos necesarios para implantar y mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad, como por ejemplo: planes de formación para el personal, implicación del personal en la cultura de la Calidad, definición de equipos, infraestructura, instalaciones, ambiente de trabajo adecuado, servicios internos, etc.

Aquí se establecen todos los aspectos que tienen que ver con la realización del producto, tales como:

- a) determinar los requisitos de los clientes y establecer canales de comunicación con el cliente;
- b) planificar el diseño y desarrollo del producto;
- c) establecer la política de compras, selección de proveedores y verificación de productos comprados;
- d) fijar los elementos para controlar la producción y la prestación de servicio, identificar adecuadamente los productos, establecer la trazabilidad de los productos en caso de que sea un requisito necesario y asegurarse de que durante el procesamiento interno y la entrega final, la identificación, el embalaje, el almacenamiento, la conservación y la manipulación no afectan negativamente a la integridad del producto; y
- e) asegurarse de que los equipos de inspección, medida y prueba funcionan correctamente mediante un plan de calibración.

• Identificación del producto

• Medida, análisis y mejora

La organización establece las actividades específicas para medir, analizar y mejorar continuamente los procedimientos, el producto y el servicio. Para ello:

- a) se realiza la medida y el seguimiento de la satisfacción del cliente;
- b) se realizan auditorías internas para comprobar que el Sistema de Gestión de la Calidad de la organización cumple los requisitos de la norma y si ha sido correctamente puesto en marcha y mantenido;
- c) se hace un seguimiento y medición de los procesos y de los productos con el fin que no se produzcan fallos, y, en caso de producirse, tomar las acciones correctivas lo antes posible y buscando siempre la mejora continua;
- d) se establece un plan para que los productos no conformes con los requisitos sean identificados y controlados para que no sean entregados de forma accidental al cliente;
- e) los datos obtenidos de las auditorías internas, quejas de clientes, acciones correctivas y preventivas, etc., son analizados con técnicas estadísticas y tenidos en cuenta para detectar problemas y desarrollar oportunidades de mejora; y
- f) se dar prioridad a las acciones preventivas con el fin de detectar y eliminar las causas potenciales de un producto no conforme antes de que ocurran.

5.4.5 Exclusiones permitidas en la norma

La norma UNE-EN ISO 9001:2000 está prevista para ser genérica y aplicable a todas las organizaciones, sin importar su tamaño o complejidad. Si embargo, se indica que no todos los requisitos de esta norma tienen por qué ser adecuados para aplicarse a todas las organizaciones. De esta forma, una organización puede considerar exclusiones en la aplicación de algunos requisitos específicos de la norma.

Las únicas exclusiones que permite la norma son las que se refieren a los requisitos del apartado 7 (realización del producto), siempre y cuando estas exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

Definición de planificación de la calidad según la norma ISO 9000:2005

"Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad."

Definición de política de la calidad según la norma ISO 9000:2005
"Intenciones globales y orientadas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección."

Cuando se realice alguna exclusión se deben especificar en el Manual de la Calidad los detalles de las mismas y su justificación. Estas exclusiones tienen que ser coherentes con el alcance del Sistema de Gestión de la Calidad de la organización y deberían darse a conocer públicamente para que no confunda a los clientes finales sobre la categoría del producto y qué procesos de realización de éste están incluidos.

Con el fin de facilitar la transición de la normas del año 1994 en relación con las del 2000, en la Tabla 5.3 se muestra una comparativa.

Recuerda que:

Las únicas exclusiones que permite la norma son las que se refieren a los requisitos del apartado 7 y que atañen exclusivamente a la realización del producto.

1994	Ediciones ISO 9001:2000
ISO 9001:1994	Se incluyen todos los capítulos de la norma ISO 9001:2000 Se incluyen todos los capítulos de la norma ISO 9001:2000, excepto el apartado 7.3: Diseño y desarrollo
ISO 9002:1994	Se incluyen todos los capítulos de la norma ISO 9001:2000, excepto los apartados 7.1: planificación de la realización del producto 7.2.3: comunicación con el cliente 7.3: diseño y desarrollo 7.4: compras 7.5.1: control de la producción y de la prestación del servicio 7.5.2: validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio 7.5.3: identificación y trazabilidad

Tabla 5.3. Exclusiones ISO 9001:2000

No obstante, cabe recordar que la cantidad de exclusiones que se pueden realizar de esta norma recae sobre la totalidad de los requisitos que aparecen en el apartado 7 y dependerá del alcance de cada organización.

Actividad Resuelta 5.1

Una empresa que se dedica a la fabricación de componentes metálicos con los diseños que recibe de encargo de una factoría de automoción, está desarrollando un plan para obtener la certificación según la norma UNE-EN ISO 9001:2000.

¿Qué cláusula de exclusión se puede incluir en su Manual de la Calidad?

SOLUCIÓN

Pueden excluir el apartado 7.3 en relación con el diseño y desarrollo del producto, dado que los productos se realizan con diseños facilitados por sus clientes.

Actividad Resuelta 5.2

Una empresa se dedica a las instalaciones eléctricas. Su actividad se centra en recoger la petición de los clientes, realización del proyecto eléctrico y ejecución de

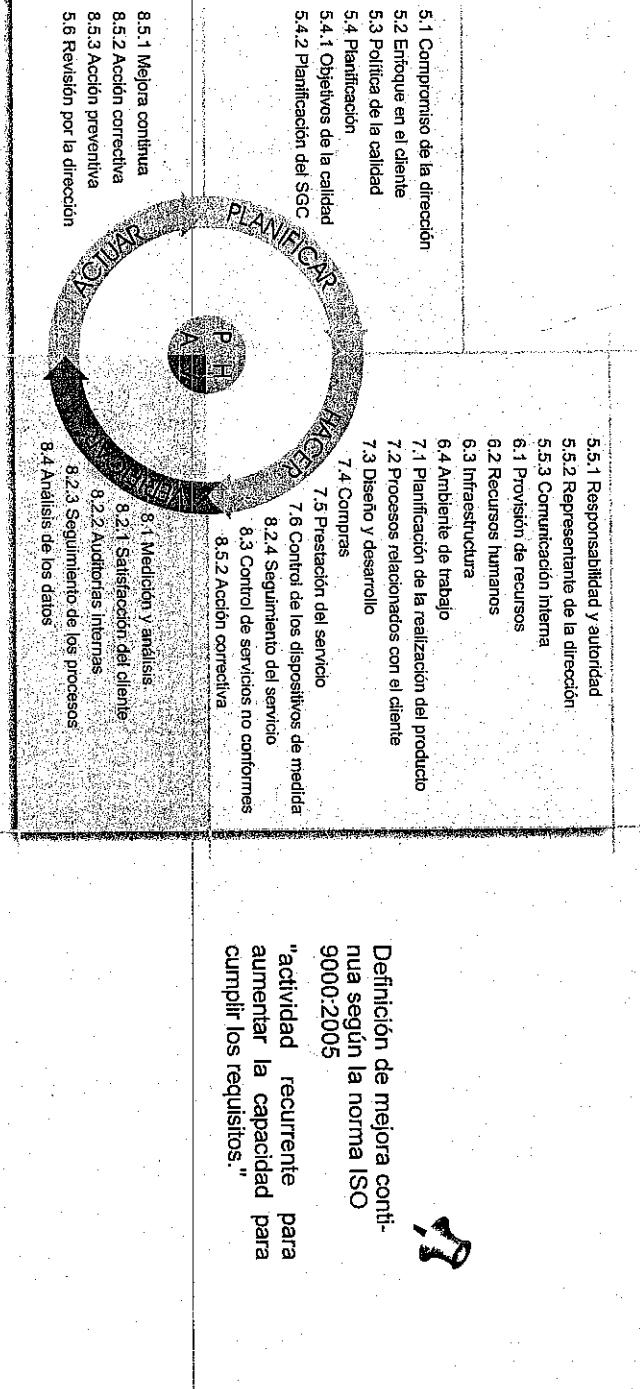
las instalaciones en obra. Desea obtener la certificación UNE-EN ISO 9001:2000 y está estudiando la posibilidad de realizar alguna exclusión. ¿Es posible?

SOLUCIÓN

Dado que la fase de realización del proyecto se considera diseño y desarrollo, y que la ejecución de instalaciones obliga a la empresa a cumplir el resto de los requisitos, no se puede acoger a ninguna exclusión.

5.4.6 Visión de conjunto del ciclo de mejora continua que supone la aplicación de los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001

En la Figura 5.10 se incluyen todos aquellos requisitos de la norma para crear un Sistema de Gestión de la Calidad, agrupados según el ciclo de mejora continua PHVA: primero se Planifican las acciones a tomar; después se Hace lo planificado; una vez que funciona el Sistema de Gestión de la Calidad se Verifica su eficacia y, por último, se Actúa para estandarizar o mejorar.



Sabías que:
Benjamin Franklin afirmó: "Hasta el más grande de los viajes empieza dando un paso."

Figura 5.10. Requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001 agrupados según el ciclo de mejora continua PHVA

5.4.7 Proceso de certificación de la norma UNE-EN ISO 9001

Solicitud. El proceso de Certificación de Registro de Empresa comienza con el envío de una solicitud a una entidad de certificación acreditada.

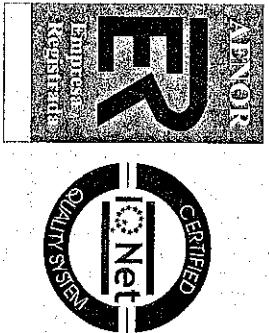


Figura 5.11. Marca AENOR de Empresa Registrada y marca IQNet de carácter internacional que se entregan cuando se concede la certificación según la norma UNE-EN ISO 9001:2000

Análisis de la documentación: La entidad analiza la documentación y emite un informe sobre las observaciones detectadas.

Visita previa: Los auditores de la entidad de certificación visitan la empresa y comprueban el grado de implantación y adecuación del sistema de la calidad de la empresa, y aclaran las dudas que pueda tener la empresa sobre el proceso de certificación.

Auditoría inicial: El equipo auditor comprueba si el Sistema de la Calidad cumple los requisitos de la norma ISO 9001 aplicables. Las no conformidades encontradas se reflejan en un informe que será comentado y entregado a la empresa en la reunión final de auditoría.

Plan de acciones correctoras: En el caso de que existan no conformidades, se le da a la empresa un plazo de tiempo para presentar a la entidad certificadora un plan de acciones correctoras dirigido a subsanarlas.

Concesión: Si el informe de la auditoría y el plan de acciones correctoras son conformes, la entidad certificadora concede el certificado de AENOR de Registro de Empresa y el certificado internacional IQNet (Figura 5.11).

Vigencia y renovación: El certificado es válido durante tres años. Además se realizan auditorías de seguimiento anuales. Pasados los tres años de vigencia, es necesario realizar una auditoría de renovación del certificado.

En la Figura 5.12 se muestra el proceso que sigue AENOR o cualquier otra empresa de certificación para la certificación de empresas.

Recuerda que:

La certificación para sistemas de gestión a través de la obtención del registro de empresa consiste en comprobar si una empresa cumple con todos los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 en relación con la aplicación de un Sistema de Gestión de la Calidad. Es decir, si su sistema de aseguramiento de la Calidad pone todos los recursos necesarios para poner en práctica la Gestión de la Calidad.

La certificación es voluntaria, pero la obtención del distintivo de Empresa Registrada aporta una cierta ventaja comercial frente a otras empresas de la competencia que no la posean, aunque hoy en día son muchos los clientes que exigen a sus proveedores estos certificados.

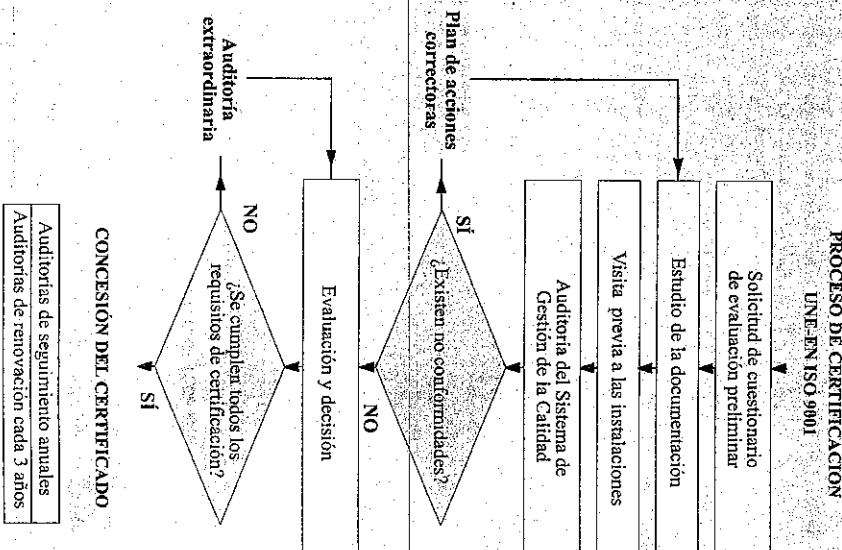
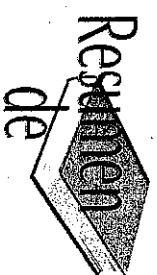


Figura 5.12. Proceso de certificación de la norma UNE-EN ISO 9001



- Un Sistema de Gestión de la Calidad es el conjunto formado por la estructura organizativa de la empresa, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para asegurarse de que todos los productos y servicios suministrados a los clientes satisfacen sus necesidades así como las expectativas.
 - En la actualidad el modelo sobre Sistemas de Gestión de la Calidad que está siendo más aceptado en organizaciones de todo tipo a nivel mundial es la ISO 9000.
 - ISO 9000 son normas aplicables de forma voluntaria a Sistemas de Gestión de la Calidad, creadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y que pueden ser usadas por empresas de cualquier tamaño y característica: industrias, fabricantes, empresas de servicios y organizaciones públicas en todo el mundo.
 - Las normas ISO 9000 recogen los requisitos y directrices para conseguir que las organizaciones mejoren sus procesos y actividades, de modo que puedan asegurar a sus clientes que lo que se hace, se hace bien.
 - ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y establece la terminología relacionada con ellos, y no es certificable.
 - ISO 9001 especifica los requisitos que deben cumplir los Sistemas de Gestión de la Calidad en toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación. Su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente. Es certificable.
 - ISO 9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del Sistema de Gestión de la Calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas. No es certificable.
 - La norma establece ocho principios básicos en los que se debe basar la alta dirección de una organización para dirigirla de forma eficaz y con el objetivo de su constante mejora.
1. Enfoque al cliente
 2. Liderazgo
 3. Participación del personal
 4. Enfoque basado en procesos
 5. Enfoque de sistema para la gestión
 6. Mejora continua
 7. Enfoque basado en hechos
 8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor
- La norma UNE-EN ISO 9001:2000 anula y sustituye a todas las anteriores y supone una revisión mucho más profunda.
 - Como todos los Sistemas de Gestión de la Calidad, la aplicación de la norma UNE-EN ISO 9001 consiste en implementar un sistema de producción para que funcione correctamente; una vez comprobado que funciona según lo previsto, se trata de asegurar que vamos a poder repetir los mismos resultados una y otra vez, e incluso tener la posibilidad de ir incorporando mejoras que consigan un sistema cada vez más eficiente.
 - Una organización puede mencionar en su Manual de la Calidad que ciertos requisitos del apartado 7 quedan excluidos, siempre que no sean necesarios para satisfacer los requisitos del cliente o que no sean necesarios por la naturaleza del producto o servicio suministrado.
 - El Certificado de Registro de Empresa de AENOR es válido durante tres años. Además se realizan auditorías de seguimiento anuales. Pasados los tres años de vigencia, es necesario realizar una auditoría de renovación del certificado.

Actividades de DE COMPROBACIÓN

Enseñanza Aprendizaje

5.1 Un Sistema de Gestión de Calidad:

- a) Aumenta la ventas de nuestros productos
- b) Asegura que las actividades de la organización se dirigen a satisfacer las necesidades del cliente
- c) Es una gestoría de la calidad

5.2 La norma UNE-EN ISO 9000:2005:

- a) Describe los fundamentos del Sistema de Gestión de la Calidad, así como términos y vocabulario
- b) Es certificable
- c) Muestra las directrices para la mejora y el desempeño de las organizaciones

5.3 La norma UNE-EN ISO 9001:2000:

- a) No es certificable
- b) Es aplicable sólo para grandes empresas
- c) Especifica los requisitos que deben cumplir los Sistemas de Gestión de la Calidad

5.4 Uno de los principios de la Calidad de la serie de normas ISO 9000 es:

- a) Inspeccionar todo lo que se hace
- b) Enfoque basado en procesos
- c) Enfoque basado en el control

5.5 En un Sistema de Gestión de la Calidad, la dirección:

- a) Exige a sus subordinados el cumplimiento de la norma ISO 9001
- b) Toma la iniciativa y lidera el cambio cultural de la Calidad
- c) Delega la función de la Calidad al departamento de Calidad

5.6 La trazabilidad de los productos en la norma UNE-EN ISO 9001:2000 es un requisito que:

- a) No se puede excluir de ningún modo
- b) Se puede excluir en el caso de que no sea necesario para satisfacer los requisitos del cliente
- c) No se contempla como requisito

5.7 Los equipos de medida e inspección se comprueban mediante:

- a) El uso de prototipos
- b) Plan de calibración
- c) Revisando visualmente los equipos

5.8 Una vez obtenida el Certificado de Registro de Empresa para la norma UNE-EN ISO 9001:

- a) No es necesario renovar el certificado hasta la norma se modifique
- b) Es necesario realizar una auditoría de renovación cada dos años
- c) Se realizan auditorías de seguimiento anuales

DE APLICACIÓN

5.9 Consigue las tres normas de la familia UNE-EN ISO 9000, y una vez leidas realiza un esquema básico de sus contenidos.

5.10 Busca en Internet empresas de diferentes sectores que tengan implantado un Sistema de Gestión de la Calidad. Analiza cómo realizan la mención de su certificación y haz un cuadro resumen de la norma por la cual se han certificado.

5.11 En el CD-ROM que se incluye con este texto aparece un documento titulado “Cuestionario de autoevaluación ISO 9001:2000”.

En la clase, hacer varios grupos donde unos actúen como encuestadores y otros como los responsables de la dirección de una empresa que acaba de implantar un Sistema de Gestión de la Calidad según las normas ISO 9001. Rellenar el cuestionario de autoevaluación propuesto, calcular el resultado obtenido e indicar si el supuesto Sistema de Gestión de Calidad evaluado es conforme a la norma ISO 9001:2000.

En caso de que el resultado no sea conforme a la norma, ¿qué acciones correctivas aplicarías?

DE AMPLIACIÓN

5.12 Lee el siguiente artículo.



Certificación de productos y servicios por sectores

Aeroespacial

AS 9100: Aplicable al sector aeroespacial y de aviación para proveedores de partes, componentes, servicios y productos. AS 9100 es una Normativa auspiciada por Boeing, GE Aircraft Engines, Rolls Royce, AlliedSignal, Allison Engine Co., Lockheed Martin Electronics and Aeronautics System, McDonnell Douglas, Northrop Grumman Comercial y Militar, entre otros.

ISO/EN 9100: Se desarrolla en Europa y tiene su equivalencia en la AS 9100 de América y la JISQ 9100 de Asia, y define los requisitos y métricas comunes de los Sistemas de Gestión de la Calidad en la industria aeroespacial. La normativa EN 9100 es un modelo de aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio que afecta a los diferentes agentes del sector aeronáutico y espacial, englobando a los fabricantes del sector de todos los niveles de la cadena productiva.

Agroalimentario

APPCCCHA CCP: Es un método de prevención para combatir las enfermedades transmitidas por los alimentos, con el que se identifican los peligros durante su producción y preparación, se evalúan los riesgos y se establece en qué operaciones serán eficaces los controles. Al centrar la atención en los factores que afectan a los peligros microbiológicos de los alimentos, garantiza al mismo tiempo unos niveles óptimos de inocuidad y de calidad.

BRC: La norma BRC Food (British Retail Consortium) permite a los distribuidores y grandes superficies cualificar a sus proveedores y minoristas, asegurando que cumplen unos requisitos que garantizan la salubridad de los alimentos comercializados bajo su marca.

ISO 22000: Nace con el objeto de armonizar todas las normas referidas a seguridad alimentaria desarrolladas por organizaciones nacionales de normalización o grupos industriales y que están actualmente en uso, tales como la ACCPP/HACCP o la BRC Food.

Protocolo EUREPGAP: El Protocolo EUREPGAP de Buenas Prácticas Agrícolas persigue el establecimiento de una agricultura segura y sostenible a través de una certificación que, además, garantiza la trazabilidad del producto en cualquier fase de la producción (campo-almacén-consumidor final).

Automoción

AVSQ-94: Es una certificación que reconoce la conformidad de un sistema de gestión de la calidad dentro de la industria del automóvil, según las especificaciones técnicas establecidas por el Grupo FIAT (Italia).

EAQF94: Establece los objetivos fundamentales del sistema de gestión de la calidad de PSA Citroën-Peugeot y Renault (industria del automóvil en Francia), respecto de sus suministradores.



ISO/TS 16949: Es el resultado de la armonización de los referenciales del automóvil AVSQ-94, EAQF-94, QS 9000 y VDA 6.1 unidos a los requisitos de la ISO 9001.

QS-9000: Define los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad de los fabricantes de automóviles Daimler

Chrysler, Ford y General Motors (EE.UU) respecto de los

suministradores internos y externos de piezas y de materiales para producción y servicio postventa.

VDA6: Está basado en la familia de normas ISO 9000. El referencial VDA6 define las expectativas fundamentales del sistema de gestión de la calidad de los constructores de vehículos alemanes. Es recomendada a sus asociados (Grupo VW, Daimler-Benz, BMW) por la Asociación de la industria del automóvil (VDA).

I+D+I (investigación + desarrollo + innovación)

UNE 166001:2002 EX: Es la referencia para definir, documentar y desarrollar proyectos de I+D+I. En ella se incluyen los aspectos referidos a la gestión del proyecto y a la ulterior explotación de los resultados.

UNE 166002:2002 EX y **UNE 166002:2002 EX:** Se refieren a la implantación de un Sistema de Gestión de la I+D+I y suponen un avance notable en la optimización de los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica de la organización. Los requisitos especificados en las normas del Sistema de Gestión de la I+D+I complementan a los de otros sistemas de gestión que pueden estar implantados en la organización (calidad, medio ambiente, ética...).

Internet

BWWEBVAL.UUE: Se trata de un servicio de certificación de Internet mediante un Programa de Calidad de Servicio.

Químico

SQAS: La evaluación SQAS consiste en comprobar el cumplimiento de una serie de requisitos referentes a cali-

dad, seguridad y medio ambiente, cuya finalidad es reducir el riesgo en el transporte de productos químicos por carretera.

Seguridad en la información

BS7799 / ISO 17799: La norma UNE-ISO/IEC 17799:2002 (equivalente a la BS7799:1) es el código de buenas prácticas de la Gestión de la Seguridad de la Información.

UNE 71502:2004: Esta norma, "Especificaciones para los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información", se promulgó en España en marzo de 2004 con el objetivo de contribuir a la definición de los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

Software

Marca AENOR: Se trata del primer certificado en Europa que distingue a los sistemas de gestión del software original. Creado por AENOR, requiere la implantación de un sistema de gestión de los programas informáticos de la empresa, y entre sus múltiples ventajas destaca su utilización con fines comerciales para demostrar ante terceros el respeto a la propiedad intelectual.

TickIT: El esquema TickIT se aplica a los creadores de software; sólo puede ser utilizado en combinación con la norma ISO 9001 pues abarca la evaluación y certificación del esquema de gestión de la calidad de software de una empresa de acuerdo con la norma ISO 9001, incluyendo la producción de software y los servicios relacionados.

Telecomunicaciones

TL 9000: Define los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad dentro del sector de las telecomunicaciones y avala que un sistema ha sido certificado conforme a la norma de buenas prácticas y que cumple con dicha norma.

5.13 Después de leer este artículo contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué normas se utilizan para el sector aeronáutico?
- ¿A qué se refiere la norma ISO 22000?
- Con qué norma se reduce el riesgo en el transporte de productos químicos por carretera?
- ¿Cuál es la norma del sector de automoción que engloba a más fabricantes?

5.14 En el CD-ROM que se incluye con este texto aparece un documento titulado

"AENOR Normalización".

Una vez leído el documento explica cómo se realiza el proceso de redacción de una norma y quién es en España el encargado de ello.

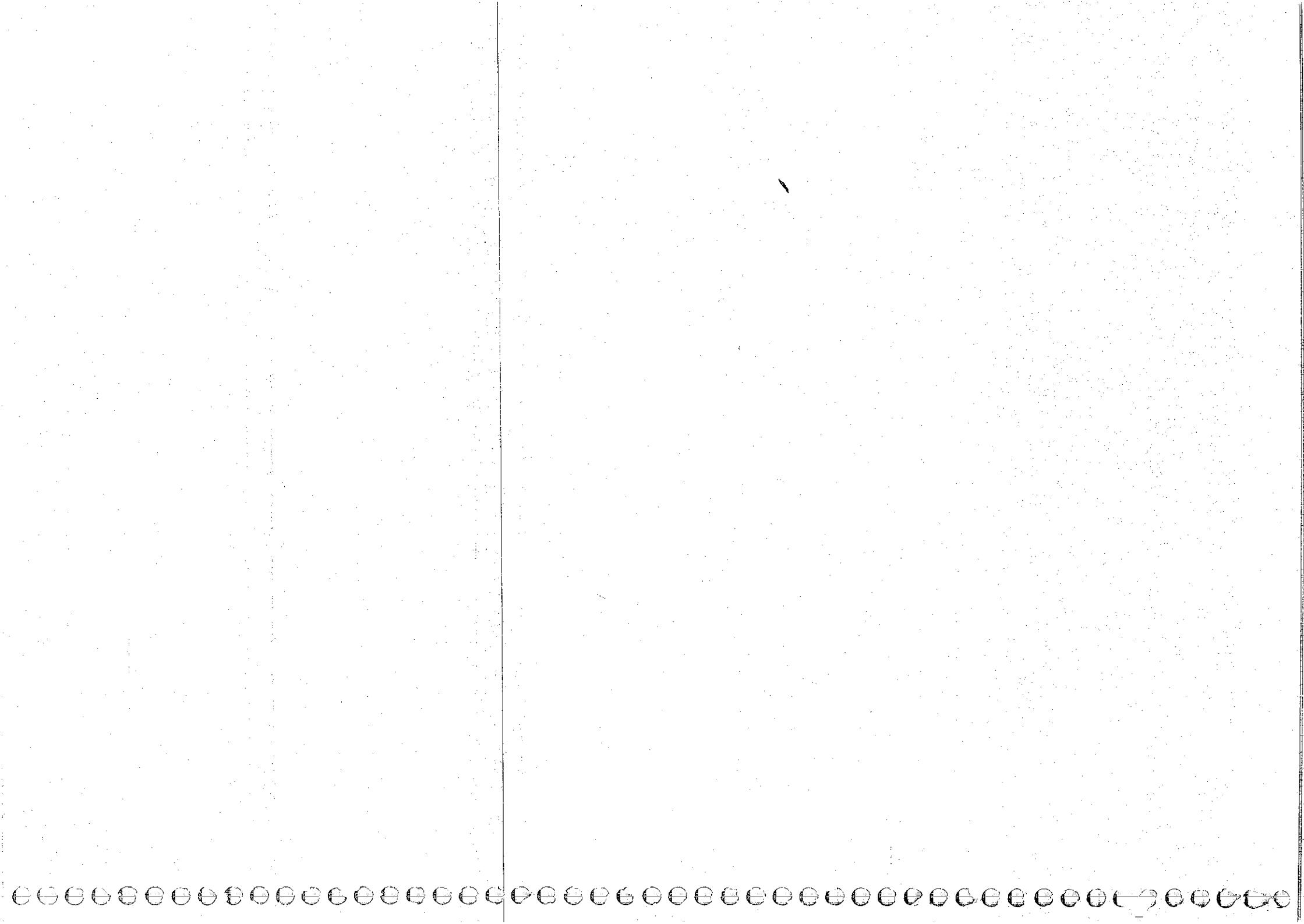
5.15 En el CD-ROM que se incluye con este texto aparece un documento titulado "Estadística de la calidad".

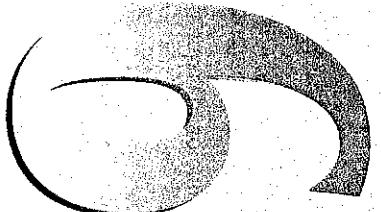
Consulta este documento y contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tres comunidades autónomas poseen más empresas certificadas con la norma ISO 9001?
- ¿Cuáles son los sectores de negocio que más certificados poseen?
- Indica cinco ventajas, por orden de importancia, que tienen las empresas certificadas con la norma ISO 9001.
- ¿Cuál es el tiempo medio que utilizan las organizaciones para obtener el Certificado de Registro de Empresa?
- ¿Dónde se nota más la reducción de costes después de obtener la certificación?
- ¿Es Malta país miembro de pleno derecho de ISO?

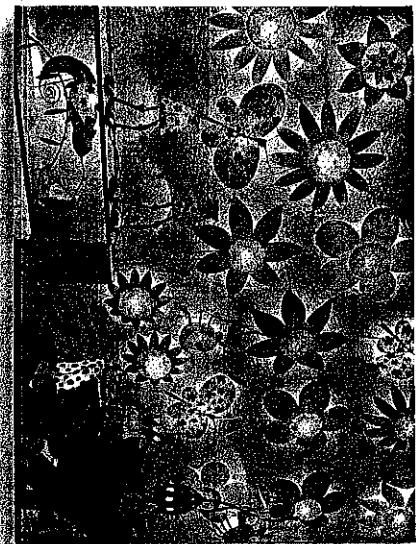
5.16 En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.t2000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.







Sistema de Gestión de la Calidad por Procesos



Introducción

La norma ISO 9001:2000 "Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos", recomienda la adopción de un enfoque basado en procesos en un Sistema de Gestión de la Calidad para conseguir aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Según esta norma, cuando se adopta este enfoque, se hace ver la importancia de:

- Comprender y cumplir los requisitos.*
- Considerar los procesos en términos que aporten valor.*
- Obtener los resultados del desempeño y eficacia del proceso.*
- Mejorar continuamente los procesos con base en mediciones objetivas.*

Contenido

- 6.1. ¿Qué es un proceso?
- 6.2. ¿Qué es un procedimiento?
- 6.3. Gestión de un Sistema de Calidad por procesos
- 6.4. Identificación de procesos
- 6.5. Mapa de procesos
- 6.6. Descripción de las actividades del proceso.
- 6.7. Descripción de las características del proceso (Ficha de Proceso)
- 6.8. El seguimiento y la medición de los procesos
- 6.9. Mejora de los procesos
- 6.10. La organización como sistema de procesos
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Definir un proceso
- Identificar los elementos de un proceso
- Valorar la ventajas de un sistema de gestión enfocado a procesos
- Identificar los procesos claves de una organización
- Representar el mapa de procesos de una organización
- Representar el diagrama de un proceso mediante un diagrama de flujo
- Describir las características de un proceso
- Valorar la importancia del seguimiento de un proceso y de su mejoría

6.1 ¿Qué es un proceso?

En el día a día realizamos multitud de procesos, como por ejemplo preparar nuestra comida, trasladarnos hasta nuestro centro de trabajo o estudio, ir a la compra, etc.

Un proceso es una secuencia de tareas o actividades interrelacionadas que tiene como fin producir un determinado resultado (producto o servicio) a partir de unos elementos de entrada y que se vale para ello de unos ciertos recursos. Se podría decir también que es una secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones.

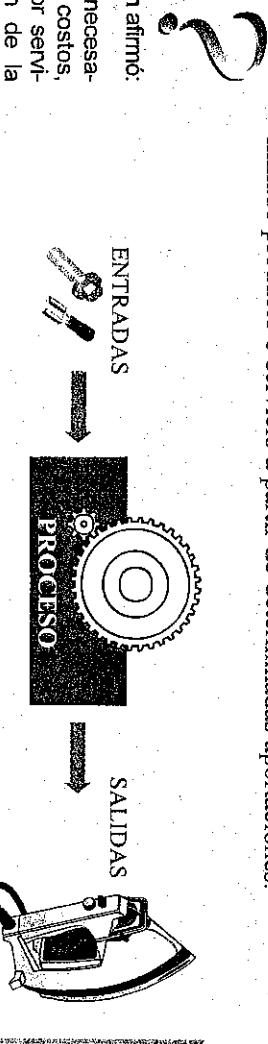


Figura 6.1. Proceso

Pongamos un ejemplo que nos aclarará mucho mejor estos conceptos:

Ejemplo 6.1

Supongamos que vamos a preparar una tortilla española (véase la Figura 6.2):

- Los **elementos de entrada** son los huevos frescos, patatas, el aceite y la sal.
- Los recursos que necesitamos para producir la transformación y el valor añadido son la cocina, la sartén y la espumadera.
- La salida obtenida del proceso serán una tortilla recién hecha.
- El **propietario del proceso** es el cocinero.
- El que ha comprado los huevos frescos, las patatas, el aceite y la sal es el **proveedor del departamento de compras**.
- Dentro de este proceso existen **varias actividades**, como calentar el aceite, freír las patatas, añadir los huevos, dar la vuelta a la tortilla, etc.
- Para que el resultado sea comestible las actividades deben tener una secuencia y una forma de hacer; nos referimos a **los procedimientos**. En este ejemplo el procedimiento estaría redactado en una receta de cocina.
- La salida de este proceso tiene un **cliente**, que es el que se come la tortilla.
- Para asegurarnos de que la tortilla está bien hecha podemos fijar unos **controles**, que en este caso podría ser una simple inspección visual.
- También tendremos unos **indicadores** que nos mostrarán si el proceso lo estamos haciendo dentro de los márgenes de error previstos o tolerables. Para el caso de que estuviésemos en un restaurante e hiciésemos al día 100 tortillas, un indicador podría ser el 5% de esta cantidad. Es decir que si de cada 100 tortillas, se nos rompen o queman 7 al hacerlo, el proceso estará fuera de control, ya que se supera el 5% del indicador correspondiente.

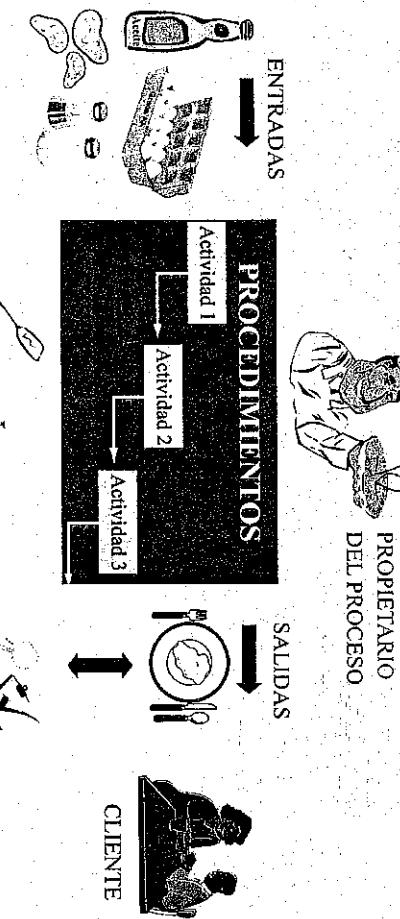


Figura 6.2. Ejemplo de proceso

En definitiva, podríamos decir que un proceso sigue las mismas pautas que un Sistema de Gestión de la Calidad: se planifica una actividad, se hace, se verifica (medible) y, si el resultado obtenido es satisfactorio, se repite hasta encontrar oportunidades de mejora del proceso (repetible).

ELEMENTOS DE UN PROCESO

Entradas: materiales, componentes, información, energía, etc., que son necesarios para realizar el proceso

Salidas: resultado obtenido en el proceso

Proveedor: es el que proporciona las entradas al proceso (puede ser proveedor interno o externo)

Cliente: destinatario del proceso (puede ser cliente interno o externo)

Recursos: elementos que se necesitan para llevar a cabo el proceso

Actividades: suma de tareas que se agrupan en un procedimiento

Procedimientos: forma específica de llevar a cabo una actividad

Indicador: medida de una característica del proceso

Propietario del proceso: responsable del proceso

Controles: elementos que permiten comprobar el estado del proceso

Tabla 6.1.

6.2 ¿Qué es un procedimiento?

No deben confundirse los procedimientos con el proceso. Se puede decir que los procedimientos consisten en información de **cómo** se hace una determinada tarea, mientras que el proceso se ocupa de **qué** se hace en una determinada etapa del proceso productivo.

En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad: qué debe hacerse y quién debe hacer-

"una serie de tareas o actividades con el fin de generar un valor agregado sobre una ENTRADA para conseguir una SALIDA útil a un destinatario a partir de unos recursos, con un resultado definido, medible y repetible que, a su vez, satisfaga los requerimientos del cliente".

Ahora podríamos definir un

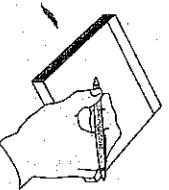
proceso como:

"Un procedimiento es la forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso".

lo; cuándo, dónde y cómo se debe llevar a cabo; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y cómo debe controlarse y registrarse.

Ejemplos de actividades	Ejemplos de procedimientos	Ejemplos de procesos
Encender la impresora	Procedimiento para imprimir una factura	Facturación
Rellenar formulario de registro	Procedimiento para llenar un informe	Proyectos
Conectar conductores en interruptor.	Procedimiento para instalar un punto de luz	Instalación
Seleccionar unidad de instalación	Procedimiento para instalar un programa	Producción
Enviar reclamación por fax	Procedimiento para emitir una reclamación	Logística, compras

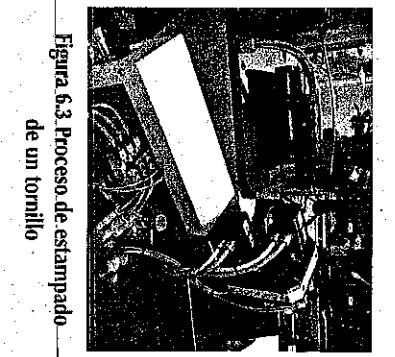
Tabla 6.2. Ejemplos de actividades, procedimientos y procesos



Actividad Resuelta 6.1

Describe los diferentes elementos que intervienen en el proceso de estampado de un tornillo.

SOLUCIÓN (Tabla 6.3)



Nombre del Proceso: Estampado de un tornillo	
Entrada	Acero
Salida	Tornillo estampado
Proveedor del proceso	Departamento de compras
Cliente del proceso	El destinatario es un cliente interno, la sección de roscado
Recursos	Máquina estampadora
Propietario del proceso	Responsable de sección de estampado
Indicador	N.º de tornillos estampados a la hora sin fallos
Controles	Verificación automática de las dimensiones y acabado del estampado
Procedimiento	El procedimiento de cómo se realizan todas las actividades de este proceso aparece en el manual de procedimientos de estampado

Tabla 6.3. Ejemplo de los diferentes elementos que intervienen en un proceso

Actividad Propuesta 6.1

Describe los diferentes elementos que intervienen en el proceso de realización de una factura.



6.3 Gestión de un Sistema de Calidad por procesos

Los Sistemas de Gestión de la Calidad enfocados a procesos están teniendo un gran éxito porque las organizaciones concentran su atención en el resultado que se obtiene de los procesos y no en las tareas o actividades concretas que se realizan en cada uno de ellos. Por otro lado, las personas que intervienen saben cuál es el resultado que se esperan obtener de un proceso y que lo importante es que satisfagan las necesidades del cliente interno o externo de dicho proceso (saben lo que tienen que conseguir con su trabajo y para quién lo hacen).

Esta última idea hace posible que las personas centren más su atención en los objetivos globales de la organización, lo que las hace más responsables. En este ambiente de trabajo las personas realizan su trabajo con más motivación y participan en el mejoramiento de los procesos, favoreciendo el autocontrol y la eficacia.

Para entender mejor estos últimos conceptos vamos a ilustrarlos con un ejemplo:

Ejemplo 6.2

Al preguntar un visitante a un grupo de trabajadores por lo que estaban haciendo en un taller de tallado de piedra, obtuvo las siguientes respuestas:

- 1) "Estoy tallando una piedra".
- 2) "Estoy haciendo una columna".
- 3) "Estoy haciendo una catedral".

De la primera respuesta se deduce que el operario se limita a realizar el trabajo asignado de acuerdo con las instrucciones recibidas. En la segunda respuesta, se sigue limitando la realización de su tarea, pero ya se observa que lo hace pensando en el producto que va a obtener en este proceso. En la tercera respuesta, el operario no sólo sabe lo que tiene que obtener en el proceso que trabaja, sino que posee una visión de conjunto y de cuál es realmente el objetivo final de su trabajo.

Por otro lado, es posible fijar con antelación la capacidad que esperamos que tenga un determinado proceso (nos referimos a lo que es capaz de hacer), para posteriormente realizar un seguimiento y medición de los resultados obtenidos y tomar medidas correctoras o mejoras que hagan el proceso más eficiente.

Para conseguir que una organización fundamente su Sistema de Gestión de Calidad en los procesos se pueden seguir los siguientes pasos:

1. La identificación y secuencia de los procesos.
2. La descripción de cada uno de los procesos.
3. El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
4. La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

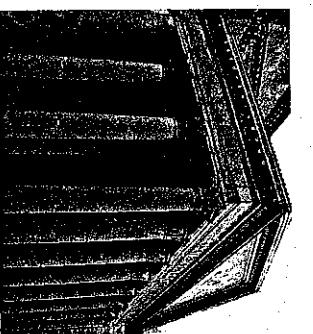


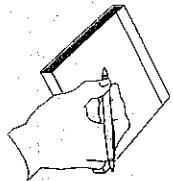
Figura 6.4. Cuando un trabajador posee una visión de conjunto de cuál es realmente el objetivo final de su trabajo es capaz de conseguir resultados sorprendentes

La gestión por procesos consiste en gestionar integralmente cada uno de los procesos que realiza la organización.

Según la norma ISO 9000:2005
"Con un enfoque basado en procesos, se alcanza el resultado deseado más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso".

6.4 Identificación de procesos

Todas las actividades de una organización se pueden considerar como una secuencia de procesos: pedidos de clientes, compras, diseño, diferentes fases de la producción,



Actividad Resuelta 6.2

COSTRULSA es una empresa que se dedica a la construcción de edificios e infraestructuras. Identifica los procesos que podría tener esta empresa, teniendo en cuenta que los proyectos los realiza una ingeniería externa.

tareas de seguimiento, facturación, planificación estratégica de la dirección, formación, mantenimiento, y tantos más, en función de las características propias de cada empresa. Todos estos procesos que hacen que una organización funcione de forma eficaz, están relacionados unos con otros e interactúan.

Según la norma ISO 9000:2005

"Un enfoque de sistema para la gestión consiste en identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, y contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos".

Seguidamente se muestran, a modo de ejemplo, los procesos que pueden ser necesarios para la gestión de un sistema de la Calidad de una organización.

Ejemplo 6.3:

- Elaboración y revisión del sistema de calidad de la organización.
- Contabilidad general.
- Control de calidad de suministros y productos acabados.
- Expediciones y entrega de materiales.
- Facturación y gestión de cobros.
- Gestión comercial y tratamiento de pedidos.
- Gestión del diseño y de proyectos.
- Logística interior de materiales.
- Presupuesto económico y financiero.
- Prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.
- Proceso de fabricación de los diferentes productos.
- Proceso de prestación de los diferentes servicios.
- Programación y gestión de compras y suministros.
- Programación y planificación de actividades, productos y servicios.
- Relaciones con clientes y servicio postventa.
- Sistemas de participación de los empleados.

SOLUCIÓN

Hemos agrupado los procesos según el tipo de actividad (Tabla 6.4):

DIRECCIÓN	APoyo	OPERATIVOS
Planeación de la Calidad	Formación	Contratación y comunicaciones
Revisión del sistema	Mantenimiento de Infraestructuras	Con el cliente
Gestión documental	Compras	Planeación de la obra
		Ejecución de la obra
		Entrega de la obra

Tabla 6.4. Ejemplos de procesos en una empresa

Actividad Propuesta 6.2

Identifica los procesos que podría tener una empresa de instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta que también realiza los proyectos a petición de los clientes.



6.5 Mapa de procesos

Una vez identificados y seleccionados los procesos, nos será de mucha utilidad realizar una representación gráfica que defina y refleje la estructura y relación de los diferentes procesos del sistema de gestión de la organización. Nos referimos al mapa de procesos.

Con el fin de simplificar el mapa y obtener una visión de conjunto del sistema de gestión de la organización, resulta de gran utilidad realizar agrupaciones de varios procesos (macroprocesos) en función del tipo de actividad e importancia para satisfacer al cliente final.

El nivel de detalle del mapa de proceso estará de acuerdo con el tamaño de la organización y de la complejidad de sus actividades. No hay que olvidar que el mapa sirve para observar el conjunto y la parte concreta. Es decir, no nos permite saber cómo son "por dentro", pero sí podemos observar cómo se realiza la transformación de entradas en salidas.

El tipo de agrupación lo establece la organización en función de su magnitud y necesidad, no existiendo para ello ninguna regla específica.

Un modelo sencillo podría constar únicamente de tres niveles de agrupación, tal como se muestra en las Figuras 6.5 y 6.6.

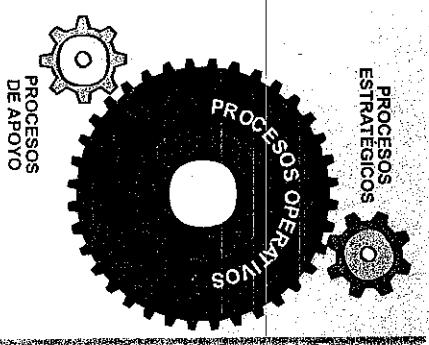


Figura 6.5. Los procesos estratégicos y los de apoyo impulsan a los procesos operativos



• Procesos estratégicos:

Procesos que están relacionados con la dirección. Se refieren a la política, estrategia, planes de mejora, etc., que consiguen armonizar los procesos operativos con los de apoyo.

• Procesos operativos: Procesos implicados directamente con la realización del producto y/o la prestación del servicio. Van desde el pedido de un producto hasta la entrega y facturación.

• Procesos de apoyo: Procesos que dan apoyo a los procesos operativos, apoyándoles los recursos necesarios. Son procesos en los que el cliente es interno.

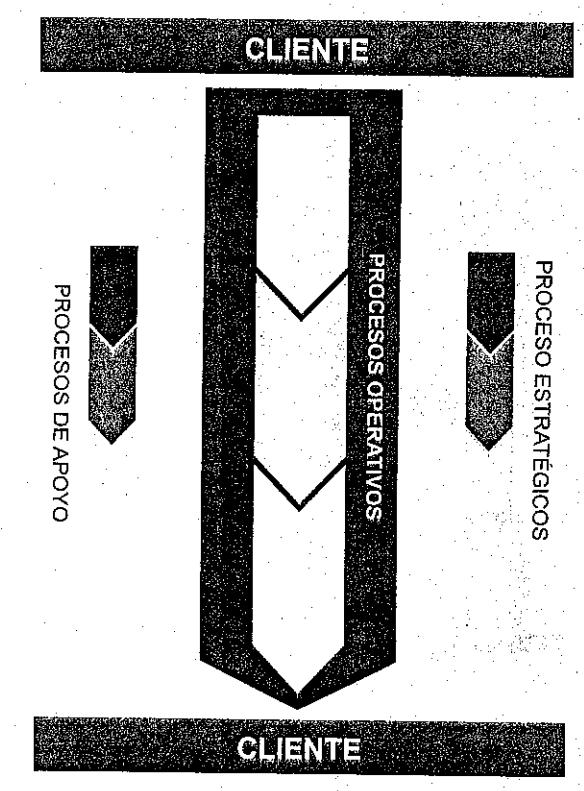


Figura 6.6. Mapa de procesos con tres niveles de agrupación



Actividad Resuelta 6.3

INFOPC es una empresa que centra su actividad en la construcción de ordenadores portátiles. Realiza el mapa de procesos que podría tener esta organización.

SOLUCIÓN (Figura 6.7)

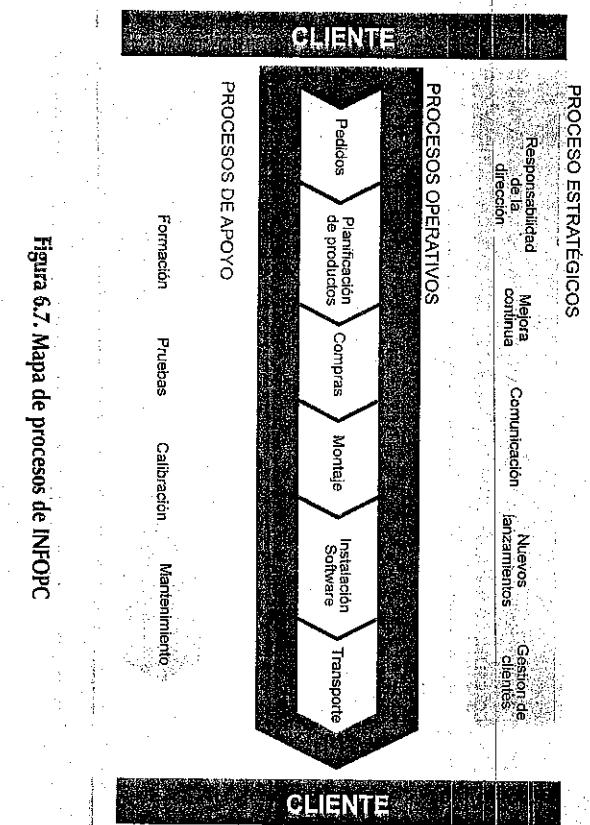


Figura 6.7. Mapa de procesos de INFOPC

En la norma UNE-EN ISO 9001 se propone un modelo de mapa de proceso para una

organización con cuatro agrupaciones, tal como se muestra en la Figura 6.8.

Mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad
organización con cuatro agrupaciones, tal como se muestra en la Figura 6.8.

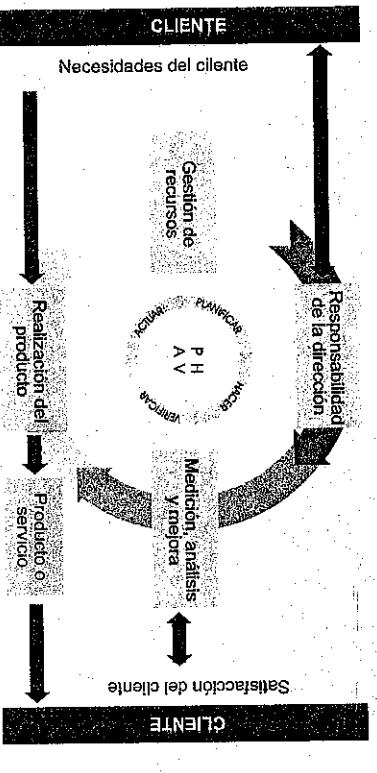


Figura 6.8. Mapa de procesos con cuatro niveles de agrupación según la norma UNE-EN ISO 9001

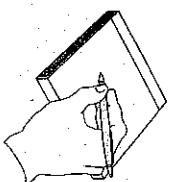
Procesos de gestión de recursos:

Son los que están relacionados con la responsabilidad de la dirección y se mencionan en el capítulo 5 de los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

Procesos de planificación: Son los que proporcionan y mantienen los recursos necesarios (recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo, etc.) y se reflejan en el capítulo 6 de la norma.

Procesos de realización del producto: Son los que llevan a cabo la producción y/o la prestación del servicio, y se relacionan con el capítulo 7 de la norma.

Procesos de medición, análisis y mejora: Son los que hacen el seguimiento de los procesos, los miden, analizan y establecen acciones de mejora. Se encuentran en relación con el capítulo 8 de la norma.



Actividad Resuelta 6.3

Selecciona varios ejemplos de procesos agrupados según el modelo propuesto en la norma UNE-EN ISO 9001:2000.

SOLUCIÓN (Tabla 6.5)

Procesos de planificación	Procesos de gestión de recursos	Procesos de realización del producto	Procesos de medición, análisis y mejora
Procesos para definir la política y objetivos de calidad	Recursos humanos	Planeación	Procesos de medición, análisis y mejora
Procesos de comunicación	Definición de la infraestructura	Procesos relacionados con el cliente	
Revisión por la dirección	Definición del ambiente de trabajo	Proceso de diseño y desarrollo	Conformidad del producto
	Provisión de recursos	Proceso de compra	Conformidad del sistema de gestión
		Producción y prestación del servicio	Mejora continua
		Control de los dispositivos de seguimiento y de medición	

Tabla 6.5. Ejemplo de procesos según el modelo propuesto por la norma UNE-EN ISO 9001:2000

6.6 Descripción de las actividades del proceso. Diagrama de proceso

Cada una de las agrupaciones del mapa de procesos o macroprocesos suele contener una gran cantidad de subprocesos que se relacionan para conseguir el objetivo fijado.

La descripción de un proceso tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprende dicho proceso se llevan a cabo de manera eficaz, al igual que el control del mismo.

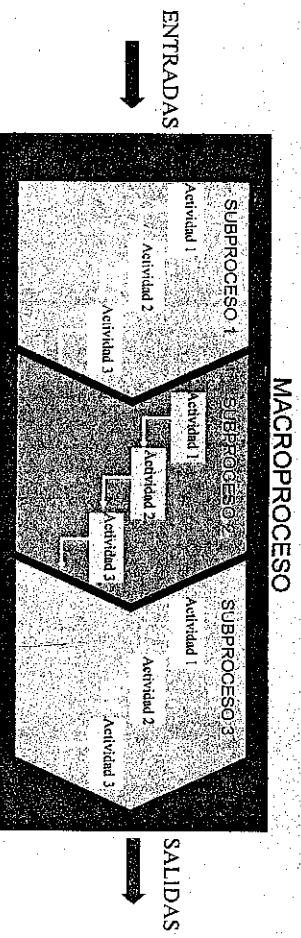


Figura 6.9. Los macroprocesos constan a su vez de diferentes subprocessos

A su vez, cada uno de estos subprocessos está constituido por una serie de actividades que se relacionan entre sí (Figura 6.9). Para describir de forma detallada y gráfica todo lo que ocurre en un proceso podemos utilizar los diagramas de flujo.

Sabías que:
Philip Crosby, uno de los pensadores sobre calidad más destacados de los Estados Unidos, afirmó:

"Hay personas que se pasan la vida entera trabajando con una empresa hasta que se jubilan, satisfechos, sin haber hecho otra cosa que rehacer trabajos que debieron haberse hecho bien desde el principio".

6.6.1 Diagrama de flujo

Para la representación de este tipo de diagramas, la organización puede recurrir a la utilización de una serie de símbolos que proporcionan un lenguaje común, y que facilitan su interpretación (Figura 6.10).

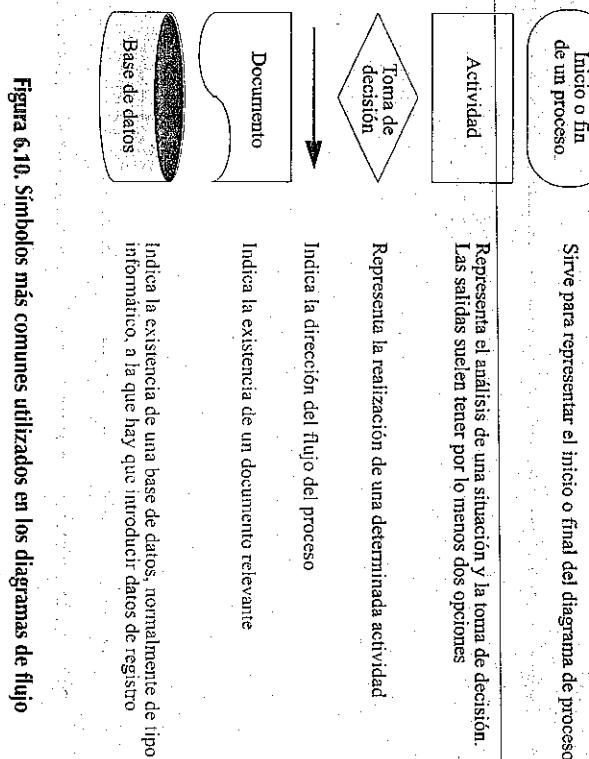
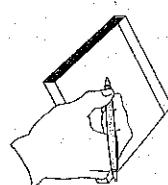


Figura 6.10. Símbolos más comunes utilizados en los diagramas de flujo



Actividad Resuelta 6.4

A la sección de montaje de INFOPC le llegan cajas con 20 componentes diferentes para la construcción sus ordenadores portátiles. Antes de ser montadas las piezas en los ordenadores, se comprueba su número y se inspeccionan. En caso de anomalía se registra en una hoja de incidencias y se realiza una reclamación al proveedor. Los recipientes recibidos que son correctos pasan a la sección de montaje y una vez ensamblados se envían a la sección de instalación de software.

Realiza el diagrama de flujo que describe este proceso.

SOLUCIÓN (Veáse la Figura 6.11)

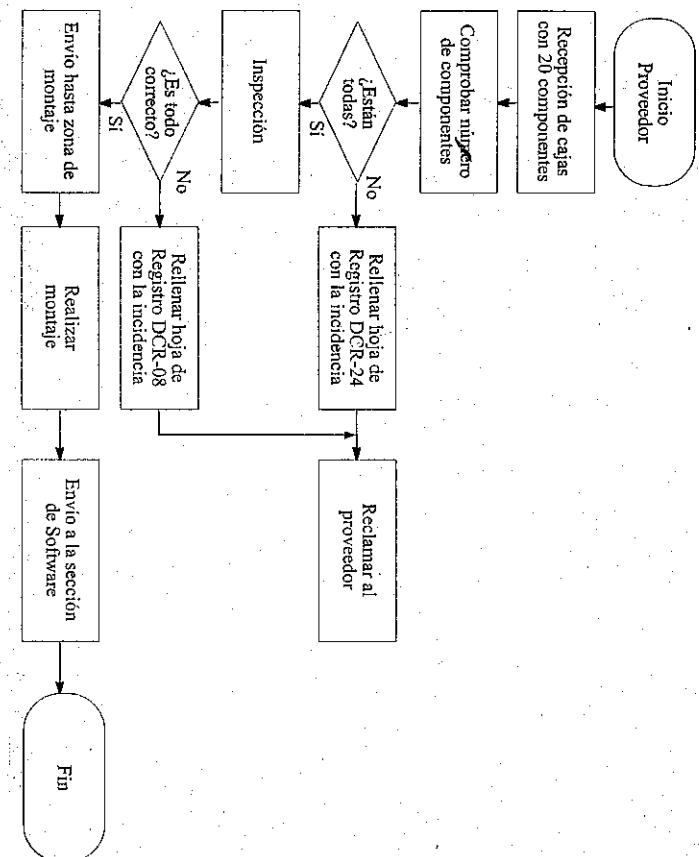
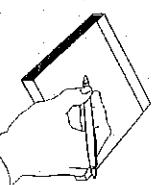


Figura 6.11. Diagrama de flujo del proceso de INFOPC

Existen multitud de procesos que se producen con la colaboración de varios departamentos o responsables. En estos casos, una herramienta que resulta muy útil para comprenderlos mejor es representarlos mediante un diagrama de flujo donde se pueda observar a quién le corresponde cada una de las actividades que le afectan.

Actividad Resuelta 6.5

Realiza el diagrama de flujo para la actividad principal de una empresa de instalaciones eléctricas.



Sabías que:

Albert Einstein afirmó:

"Debe evitarse hablar a los jóvenes del éxito como si se tratase del principal objetivo en la vida. La razón más importante para trabajar en la escuela y en la vida es el placer de trabajar, el placer de su resultado y el conocimiento del valor del resultado para la comunidad."



SOLUCIÓN (Veáse la Figura 6.12)

Sabías que:

Philip Crosby estableció los

14 pasos siguientes de la

administración por la Cali-

dad:

1. Establecer el compromiso en la Dirección en relación con la Calidad
2. Formar el equipo para la mejora de la Calidad
3. Capacitar al personal en la Calidad
4. Establecer mediciones de calidad
5. Evaluar los costos de la Calidad
6. Crear conciencia de la Calidad
7. Emprender acciones correctivas
8. Planificar el día cero defectos
9. Festejar el día cero defectos
10. Establecer metas
11. Eliminar las causas del error
12. Dar reconocimientos
13. Formar consejos de calidad
14. Repetir el proceso

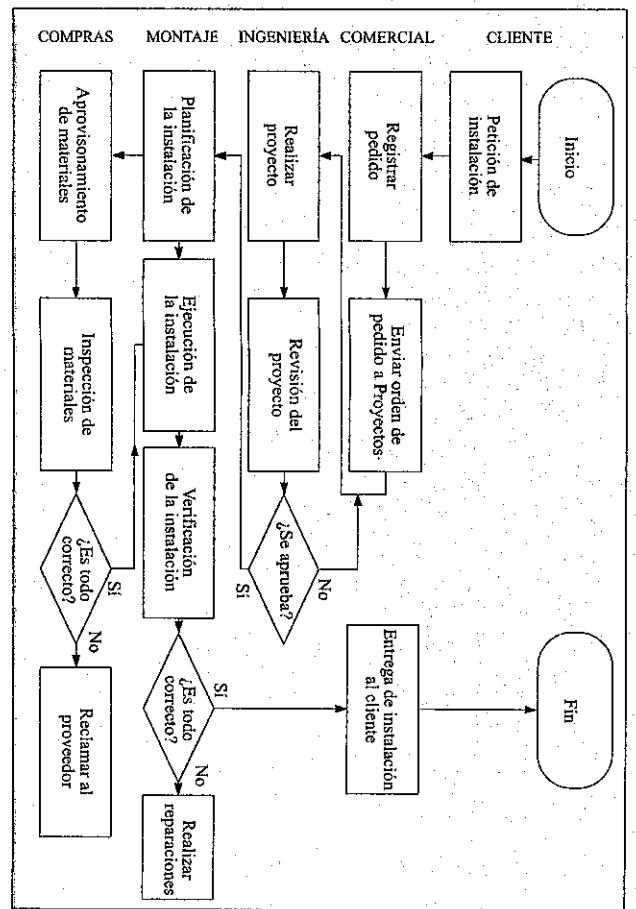


Figura 6.12. Ejemplo de diagrama de flujo para una empresa de instalaciones eléctricas

6.7 Descripción de las características del proceso (ficha de proceso)

Para aportar más información a los procesos se realiza una ficha de proceso. En ella se apuntan todas aquellas características que sean relevantes para el control de las actividades definidas en el proceso, así como para su gestión.

La ficha de proceso debe contener como mínimo la siguiente información:

Misión: Describe el propósito del proceso, su razón de ser.

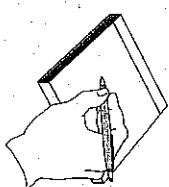
Según la norma ISO 9000:2005 "Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información".

Propietario del proceso: Indica qué agente de la organización es el responsable del proceso. Esto implica que debe gestionar su correcto funcionamiento, debe tener capacidad de liderar e implicar a todos las personas que participan en el mismo.

Indicadores: Valores numéricos con los cuales podemos comprobar si el proceso está bajo control.

Variables de control: Son aquellos parámetros sobre los que se tiene capacidad de actuación y que pueden influir en el comportamiento del proceso. Permiten conocer con antelación donde se puede actuar para controlar el proceso.

Inspecciones: Son las revisiones que se realizan en el proceso con el fin de controlarlo.



A Actividad Resuelta 6.5

Realizar la ficha de proceso que se corresponda con el proceso de corte y mecanizado de puertas de madera para el ensamblaje posterior de muebles de cocina de la empresa MADESA.

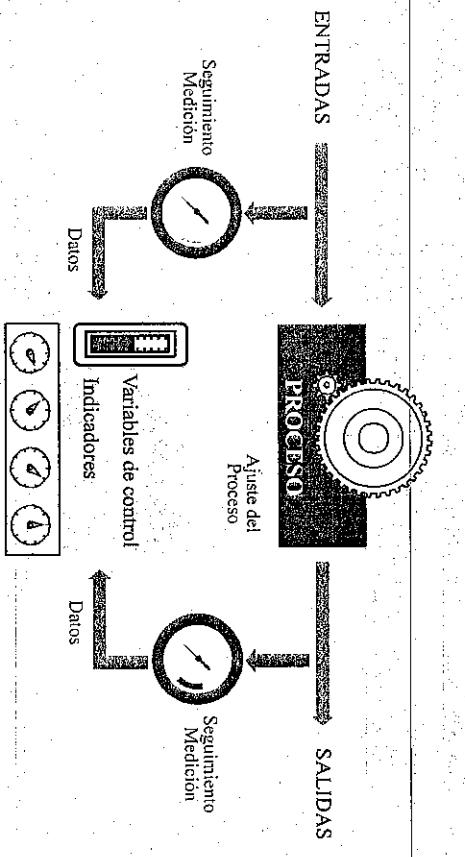
SOLUCIÓN (Veáse la Figura 6.13)

TIPO DE PROCESO:		CORTE Y MECANIZADO DE PUERTAS DE MADERA:		FECHA:	
PROCESO:	CORTE Y MECANIZADO DE PUERTAS DE MADERA	PROPIETARIO:	Responsable de producción		
MISIÓN:	Asegurar que las piezas de madera cortadas y mecanizadas son entregadas a la sección de ensamblado en las condiciones óptimas.	DOCUMENTACIÓN:	DCE-534		
ENTRADA:	Tableros de madera (madera prima)				
PROVEEDOR:	Departamento de logística				
SALIDA:	Diferentes piezas de madera, mecanizadas y listas para el ensamblado				
CLIENTE:	Sección de ensamblado				
INSPECCIONES:	Inspección semanal del estado de los equipos técnicos	VARIABLES DE CONTROL:	REGISTROS: DCR-428		
INDICADORES:	-Tiempo neto de fabricación -Consumo extra de materia prima				
			- Ajustes de máquina herramienta		

Figura 6.13. Ejemplo de una ficha de proceso

6.8 El seguimiento y la medición de los procesos

Una de las grandes ventajas de planificar una organización como una secuencia de procesos es que se puede conocer su eficacia con un adecuado seguimiento y medición, con el fin de saber en todo momento si los resultados que se están obteniendo están de acuerdo con los objetivos previstos (Figura 6.14). En el caso de que estos objetivos no se cumplan, o que se desee ser más ambicioso con ellos, el seguimiento de los procesos nos da información de cómo se pueden mejorar dichos procesos.



Según la norma ISO 9000:2005

"**Capacidad:** Aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para este producto".

"**Eficacia:** Extensión en la que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planificados".

Figura 6.14. Seguimiento y medición de los procesos

6.8.1 Variabilidad del proceso

Un proceso nos se desarrolla casi nunca exactamente igual. Cada vez que se repite un proceso se producen ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas, lo que hace que la salida que produce sea también variable.

Así, por ejemplo, en el caso del proceso de mecanizado de un tornillo, el tanto por ciento de tornillos que se obtiene a la salida del proceso que no se corresponde con las medidas fijadas como aceptables tendrá un valor determinado.

Estas variaciones en la salida de nuestro proceso hacen que el cliente del proceso quede más o menos satisfecho.



Sabías que:

Philip Crosby afirmó:

"Rendimiento es otra expresión utilizada con frecuencia en los procesos de producción. Cuando se parte del presupuesto básico de que ningún proceso puede operarse sin que exista error, el siguiente paso es, naturalmente, aceptar un cierto número de errores. Si el rendimiento se planifica en un ochenta y cinco por ciento, esto significa estar dispuestos a aceptar un quince por ciento de errores, aunque lo nieguen los directivos encargados de la administración del rendimiento".

Los indicadores del proceso nos dan una idea de lo que hay que medir para conocer la capacidad del proceso y su eficacia.

Para explicar esto vamos a exponer un ejemplo:

Ejemplo 6.4

Supongamos que uno de los indicadores del proceso que se requiere para la instalación eléctrica de una vivienda es el tanto por ciento de instalaciones terminadas sin incidencias en la inspección reglamentaria.

La capacidad del proceso que hemos fijado es de 95% de instalaciones terminadas sin incidencias.

Si, por ejemplo, resulta que en 100 instalaciones terminadas, 16 presentaron problemas con la inspección, eso nos indica que el proceso de instalación no se está operando con eficacia, ya que sólo se está consiguiendo un 84% de instalaciones terminadas sin incidencias, y no un 95% como era de esperar.

De aquí sacamos la conclusión de que la eficacia es un concepto relativo, y lo obtenemos al comparar los resultados conseguidos con el planificado en los objetivos.

Con la ayuda de los indicadores se analizan los resultados del proceso. Y, en el caso de desviación, se realizan las acciones necesarias para que el proceso vuelva a estar bajo control.

Una de las herramientas indispensables para el análisis de los datos obtenidos en la medida de un proceso es el Control Estadístico de Procesos (SPC), que estudiaremos con más profundidad en la Unidad Didáctica 10.

6.9 Mejora de los procesos

Los procesos se crean para producir un determinado resultado y para poder repetirlo de forma controlada todas las veces que se necesite. Esta característica nos permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo:

- A más repeticiones, más experiencia.
- Compensa el invertir el tiempo que sea necesario en mejorar el proceso, ya que los resultados se van a multiplicar por el número de veces que se repite el proceso.

Del análisis de los datos obtenidos en el seguimiento y medición de los procesos se puede deducir qué procesos no logran los resultados planificados y dónde hay oportunidades de mejora.

Una salida con fallos proporcionada por un proceso produce problemas (quejas de los destinatarios, despilfarro de recursos, etc.). También podría ocurrir que el proceso no se adapte a lo que necesita el cliente (necesidad de reconvertir el proceso). En estos casos es de gran utilidad aplicar el ciclo de mejora continua PHVA en cada uno de los procesos de la organización (Figura 6.15).

(P) Planificar: se establecen los objetivos de mejora que se desea alcanzar.

(H) Hacer: se llevan a cabo las actividades planificadas para la mejora del proceso.

(V) Verificar: se comprueba la efectividad de las medidas implantadas con la ayuda del seguimiento y la medición del proceso.

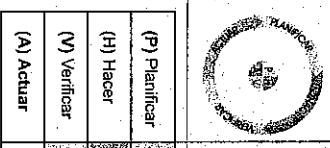
(A) Actuar: en el caso de que se haya comprobado que las medidas llevadas a cabo para mejorar el proceso aumentan realmente la eficacia de éste, se actualiza el proceso y se implantan las nuevas medidas. En caso contrario se realizan los ajustes necesarios hasta conseguirlo.

Se puede mejorar un proceso con creatividad, imaginación y sentido crítico.

Por ejemplo, haciéndose las siguientes preguntas:

- ¿Por qué o para qué hacemos esta actividad?
- ¿De qué manera sirve esta actividad para satisfacer las necesidades del cliente?
- ¿Podríamos eliminar esta actividad si cambiásemos alguna otra cosa?
- ¿Cómo podemos combinar varios trabajos en uno solo?, etc.

Existen muchas herramientas para la mejora de procesos. En la Figura 6.16 se presentan algunas de ellas y se indica qué utilidad tienen. En las Unidades Didácticas 9, 10 y 11 las estudiaremos con más profundidad.



	Hoja de control	Histogramas	Diagramas de Dispersión	Diagramas de Causa-Efecto	Diagramas de Flujo	Diagrama de Afinidades	Diagrama de Pareto	Gráficos de Control	Tormenta de ideas	Benchmarking	Catchball	AMFE	QFD	Las 5S Orden y limpieza	6 Sigma	Poka - Yoke	
(P) Planificar																	
(H) Hacer																	
(V) Verificar																	
(A) Actuar																	

Figura 6.16. Herramientas de la Calidad para la mejora de procesos

6.10 La organización como sistema de procesos

Una de las grandes ventajas de la Gestión por Procesos es que permite gestionar una organización no como una serie de departamentos con una serie de funciones variadas, sino como una serie de procesos que cruzan horizontalmente a todas las áreas y departamentos de la organización con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

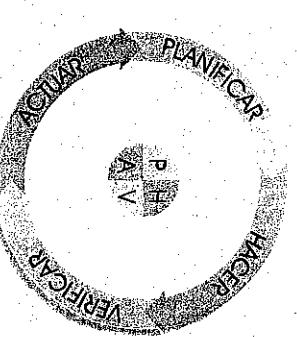


Figura 6.17. Integración entre la mejora continua PHVA y la Gestión por Procesos

Sabías que:
Séneca afirmó:
"Nunca podremos vivir mejor que cuando nos esforzamos por mejorar."

En la Figura 6.17 se muestra un ejemplo de cómo una serie de procesos cruza por todas las áreas de la organización para conseguir un resultado determinado. En este caso, si tenemos muy claro qué es lo que deseamos obtener en cada proceso, las personas de cada departamento sabrán qué es lo que tienen que hacer para conseguirlo.

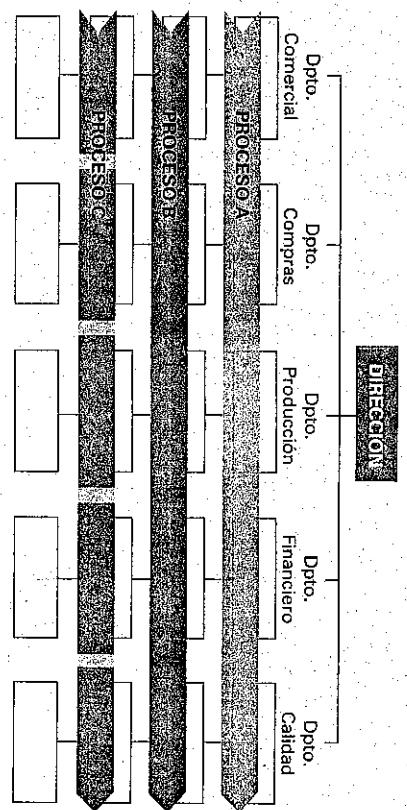


Figura 6.17. Organización como sistema de procesos que cruza por todas las áreas de la empresa

Resumen de Conceptos

- Un proceso es una secuencia de tareas o actividades interrelacionadas que tiene como fin producir un determinado resultado (producto o servicio) a partir de unos elementos de entrada y que se vale para ello de unos ciertos recursos.

ELEMENTOS DE UN PROCESO

Entradas: materiales, componentes, información, energía, etc., que son necesarios para realizar el proceso

Salidas: resultado obtenido en el proceso

Proveedor: los que proporcionan las entradas al proceso (puede ser proveedor interno o externo).

Cliente: destinatario del proceso (puede ser cliente interno o externo)

Recursos: elementos que se necesitan para llevar a cabo el proceso

Actividades: suma de tareas que se agrupan en un procedimiento

Procedimientos: forma específica de llevar a cabo una actividad

Indicador: medida de una característica del proceso

Propietario del proceso: responsable del proceso

Controles: elementos que permiten comprobar el estado del proceso

Tabla 6.6. Elementos de un proceso

- Un procedimiento consiste en información detallada de **cómo** se hace una determinada actividad.
- Los Sistemas de Gestión de la Calidad enfocados a procesos son muy eficaces porque las organizaciones concentran su atención en el resultado que se obtiene de los procesos y no en las tareas o actividades concretas que se realizan en ellos.

- Las personas que trabajan con un enfoque de gestión por procesos centran más su atención en los objetivos globales de la organización, lo que las hace más responsables, de modo que no pierdan de vista que lo importante es satisfacer o superar las necesidades de los clientes.

• Para conseguir que una organización base su Sistema de Gestión de Calidad en los procesos se pueden seguir los siguientes pasos:

- 1.º La identificación y secuencia de los procesos.
 - 2.º La descripción de cada uno de los procesos.
 - 3.º El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
 - 4.º La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizado.
- El mapa de procesos es una representación gráfica que define y refleja la estructura y relación de los diferentes procesos del sistema de gestión de la organización.
 - Para describir de forma detallada y gráfica todo lo que ocurre en un proceso podemos utilizar los diagramas de flujo.
 - La ficha de proceso no proporciona información de todas aquellas características que sean relevantes para el control de las actividades definidas en el proceso, así como para su gestión.
 - El seguimiento y medición de los procesos nos informa de la capacidad y eficacia de un proceso y nos da una orientación de cómo se pueden mejorar dichos procesos.
 - Los indicadores del proceso nos dan una idea de lo que hay que medir para conocer la capacidad del proceso y su eficacia.
 - Una organización que deseé ser excelente y estar siempre en un puesto privilegiado dentro de su competencia tiene que procurar conseguir pequeñas mejoras en sus procesos de forma continua.

DE COMPROBACIÓN

6.1 A la información de cómo se lleva a cabo una determinada tarea se la denomina:

- a) Procedimiento
- b) Proceso
- c) Actividad

Actividades de Enseñanza

Aprendizaje

6.2 A la serie de actividades interrelacionadas que se realizan para conseguir un determinado resultado a partir de unos elementos de entrada se la denomina:

- a) Procedimiento
- b) Proceso
- c) Tarea

6.3 El indicador de un proceso:

- a) Refleja lo eficaz que es
- b) Muestra su capacidad
- c) Es la medida de una característica del proceso

6.4 A la agrupación de procesos que están relacionados con la dirección de la organización se la denomina:

- a) Procesos estratégicos
- b) Procesos operativos
- c) Procesos de apoyo

6.5 Un proceso de facturación es un:

- a) Proceso estratégico
- b) Proceso operativo
- c) Proceso de apoyo

6.6 Un proceso de recursos humanos se puede considerar:

- a) Proceso de medición, análisis y mejora
- b) Proceso de gestión de recursos
- c) Proceso de realización del producto

6.7 La capacidad de un proceso es:

- a) La aptitud para obtener una salida que cumpla con los requisitos
- b) La información que representa una magnitud
- c) El número de productos obtenidos a la salida

DE APLICACIÓN

6.8 Realiza el diagrama de flujo que le correspondería al proceso de compras de una pequeña empresa de reparación de electrodomésticos.

6.9 Consulta en la Unidad Didáctica 4 y realiza el diagrama de flujo que conlleva las operaciones de diseño y desarrollo de un nuevo producto.

En la Figura 6.18 se muestra el mapa de procesos de un hotel. Apoyándote en este modelo intenta realizar el mapa de procesos con el que organizarías un gran restaurante.

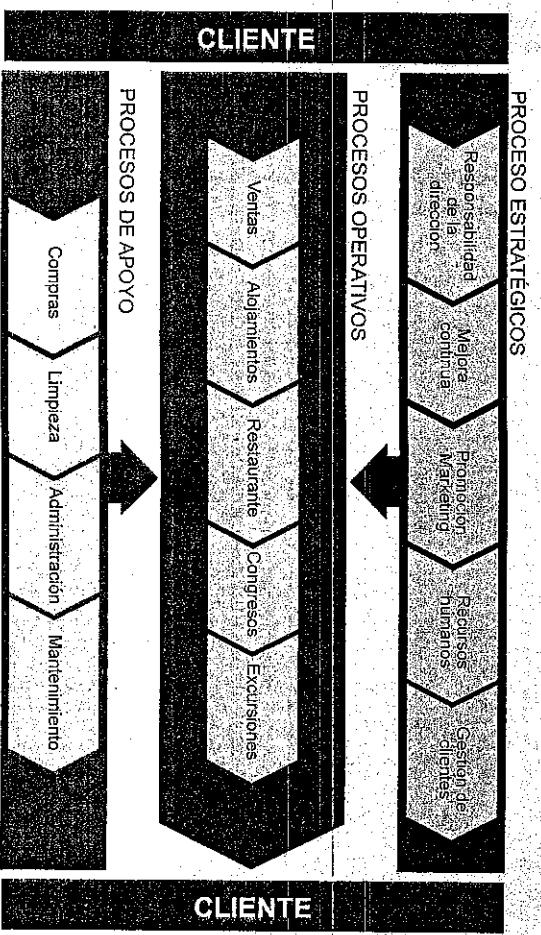


Figura 6.18. Ejemplo de mapa de procesos de un hotel

6.10 Vamos a suponer que un grupo de compañeros habéis constituido una empresa para la reparación de equipos informáticos.

Selecciona los procesos clave que tendría esta empresa si queremos orientarla a gestión por procesos.

Con estos datos dibuja cómo sería el mapa de proceso de vuestra empresa. Selecciona varios indicadores que serían importantes para realizar el seguimiento en la satisfacción al cliente dentro del proceso de reclamaciones.

6.11 Se desea realizar el mapa de procesos de un taller de construcciones metálicas, para lo cual se han identificado los procesos clave que se indican en la Tabla 6.7.

Recurso humanos	Revisión por la dirección	Revisión de pedidos
Fabricación	Reuniones comité de calidad	Control de documentos
Compras	Medida de la satisfacción	Facturación
Calibración de equipos	Limpieza	Auditorías internas
de medida	Mantenimiento	

Tabla 6.7. Procesos clave de un taller de construcciones metálicas

Con estos datos construye el mapa de proceso de esta empresa, realizando para ello el esquema de tres agrupaciones de procesos (estratégicos – operativos – apoyo).

6.12 Busca en Internet empresas que organicen su sistema de gestión por procesos. Encuentra su mapa de procesos y analiza su estructura.

DE AMPLIACIÓN

6.13 Lee el siguiente artículo:



Aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información en la Gestión de procesos

Toda organización que deseé aumentar su eficiencia persigue la mejora continua de sus procesos.

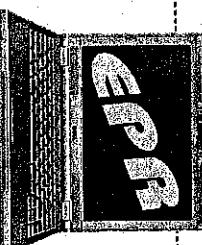
Gracias al desarrollo de las Nuevas Tecnologías de la Información es posible ajustar y volver a definir los procesos para alcanzar un grado de eficacia lo más elevado posible y de forma constante. Con estas nuevas herramientas se consiguen grandes ventajas en relación con la competencia, así como una disminución de costes. La clave de todo esto consiste en poder atender de forma rápida los nuevos requerimientos de los clientes.

Por otro lado, en la actualidad las organizaciones evolucionan rápidamente con la idea de integrarse con sus socios, proveedores y clientes, dando lugar a una nuevo concepto de empresa interconectada y que fundamenta su modelo de negocio en la integración de los procesos y de los sistemas de información. De esta forma surge la tecnología conocida como EPR (Enterprise Resource Planning) o sistema de Planificación de Recursos empresariales que son capaces de almacenar, en una base de datos

común y a tiempo real, los datos de las distintas áreas funcionales de una organización. Estos

datos están disponibles de forma inmediata para operar de manera rápida y eficaz, consiguiendo un fuerte impulso a los procesos de negocio y un aumento de la satisfacción del cliente.

Con la tecnología EPR se consigue que los sistemas empresariales estén fuertemente interconectados, lo que permite mejorar los procesos en las distintas áreas de la organización, como por ejemplo: comercial, compras o logística, financiera, producción, diseño, recursos humanos, etc.



Los aspectos principales de los sistemas ERP son:

- Competitividad: La rapidez con la que se cruza la información y la flexibilidad del sistema aumenta la competitividad de las organizaciones que implantan el EPR.

- Control: La información que maneja cada una de las áreas de una organización necesita una solución global que integre y organicie los datos para que sean de fácil acceso y apoyen la toma de decisiones.

- Integración: Con el EPR se consigue integrar la información en la áreas más importantes de la organización, tales como finanzas, distribución y producción.

- Veracidad de la información: Consigue aumentar la confianza sobre la veracidad de la información, mejorando la comunicación entre áreas y reduciendo la duplicidad de la información.

- Incremento en la productividad
- Mejora en los tiempos de respuesta
- Rápida adaptación a los cambios
- Seguridad definida por el usuario
- Reducción en los costos

Con el sistema EPR toda la información se puede convertir a formato electrónico, por lo que puede ser tratado de forma automática con sistemas informáticos. Esta información es de fácil acceso por los usuarios a través de las redes de comunicación (Intranet, Extranet e Internet).

Así, por ejemplo, se pueden mejorar de forma rápida y eficiente los procesos relacionados con los clientes, como consultas y presentación de información a clientes, automatización de ventas, seguimiento de comunicación con el cliente, personalización de mensajes, elaboración de ofertas personalizadas, etc.

Por ejemplo, para la elaboración de ofertas a partir de los requerimientos deseados por el cliente, es posible que este rellene un formulario a través de Internet para conseguir un presupuesto de forma totalmente automatizada.

Otro ejemplo de aplicación del EPR sería el aumento de la eficacia en la relación con los proveedores. Gracias a esta tecnología es posible conocer de forma inmediata la planificación de producción de los proveedores accediendo a través de la red a su sistema de información. De este modo es posible equilibrar la gestión de los stocks de los proveedores de forma conjunta con el área de producción, averiguar en tiempo real el estado de un pedido, mejorar las relaciones entre cliente y proveedor, introducción de las facturas automáticamente a partir del ERP del proveedor a través de Internet, autorización de pagos, etc.

Después de leer este artículo, contesta a las siguientes preguntas:

¿Qué ventajas aporta la aplicación de los sistemas de información electrónicos en los procesos externos de las organizaciones?

¿Qué significan las siglas ERP?

6.14 En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.12000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.



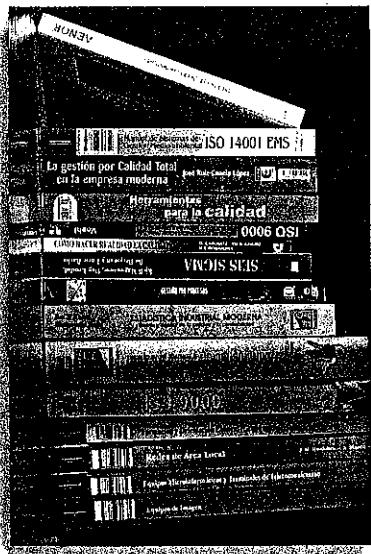
Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad

Introducción

La documentación de un Sistema de Gestión de la Calidad sirve para describir cómo se organizan todas las actividades de una organización con el objeto de asegurar la calidad de los productos y servicios, así como de conseguir la satisfacción plena de los clientes.

Gracias a esta documentación se puede saber en todo momento cuáles son los objetivos de la organización, cómo mantenemos la medición calibrada y probamos el equipo, cómo controlamos la introducción de productos nuevos, como revisamos los documentos de calidad, cómo lo hacemos, dónde se encuentran las instrucciones escritas para hacer cualquier cosa, y todo aquello que sea necesario conocer para asegurar la calidad de los productos. Es decir:

Si lo hace, escribe. Si lo escribe, hágalo.



Contenido

- 7.1. ¿Qué es documentar un sistema de Gestión de la Calidad?
- 7.2. La Documentación del Sistema de Calidad según UNE-EN ISO 9001:2000
- 7.3. Pirámide documental
- 7.4. Registros
- 7.5. Instrucciones de trabajo
- 7.6. Procedimientos
- 7.7. Manual de la Calidad
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Describir los documentos que se necesitan para el funcionamiento eficaz del Sistema de la Calidad de una organización
- Analizar el contenido de la documentación de la calidad
- Conocer la utilidad de los diferentes documentos de un Sistema de Gestión de la Calidad
- Redactar el Manual de la Calidad de una pequeña empresa

7.1 ¿Qué es documentar un sistema de Gestión de la Calidad?

Si queremos que un Sistema de Gestión de la Calidad sea efectivo debe escribirse todo lo que se hace, para así:

- poder repetir sin problemas lo que se hace bien,
 - que todo el personal de la organización lo sepa para poder seguir haciéndolo igual de bien,
 - que nuestros clientes también lo sepan para aumentar su confianza hacia nuestra organización,
 - que según vayamos incorporando mejoras a nuestro sistema las vayamos incluyendo en nuestra forma de hacer y que, gracias a la documentación, todo el personal lo sepa.
- Todas estas ideas conforman lo que se conoce por “*un Sistema de Gestión Documentado*”.

De esta forma podríamos decir que la documentación de un Sistema de Gestión de calidad tiene como fin:

- Ser una herramienta para la comunicación y transmisión de la información en todos los niveles de la organización.
- Assegurar que todo lo planificado se lleva a cabo realmente.
- Compartir conocimientos y difundir todas las experiencias en la organización.
- Informar a las nuevas incorporaciones de personal de qué se hace en la organización y cómo se hace el trabajo.
- Tener preparados los documentos que requieren las auditorías, tanto internas como externas.
- Comunicar a nuestros clientes lo que se hace en la organización.
- Demostrar el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad de la organización en situaciones que requieran formalización de contratos como proveedores, homologaciones, etc.

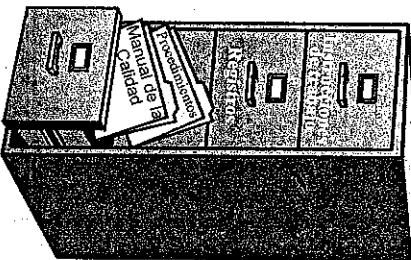


Figura 7.1. Documentación de la calidad

7.2 Documentación del Sistema de Calidad según UNE-EN ISO 9001:2000

El apartado 4.1 de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 (*Requisitos generales*) establece que una organización debe elaborar una documentación que refleje todo lo que se hace en el Sistema de Gestión de la Calidad.

En el apartado 4.2.1 de esta norma (*Generalidades*) se indica que la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad debe incluir lo siguiente (Tabla 7.1):

4.2 Requisitos de la documentación
Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad
Un Manual de la Calidad
Los procedimientos documentados requeridos en esta norma
Los documentos necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de los procesos
Los registros requeridos por esta norma

Tabla 7.1. Requisitos de la documentación del Sistema de Calidad según UNE-EN ISO 9001:2000

En este apartado se indica que el volumen de la documentación que se requiera para una determinada organización dependerá de su tamaño, del tipo de actividades que se realicen y de la complejidad de sus procesos e interacciones.

La norma UNE-EN ISO 9001:2000 simplifica la dimensión de la documentación respecto a la versión de 1994. Permite mayor flexibilidad a la organización en cuanto a la forma que escoge para documentar su sistema, consiguiéndose reducir la documentación a la necesaria para demostrar la planificación, operación y control eficaces de sus procesos y para la implantación y mejora continua de la eficacia de su Sistema de Gestión de la Calidad.

En apartado 4.2.3 de la norma ISO 9000:2005 se establece que la documentación necesaria para el Sistema de Gestión de la Calidad debe controlarse. Es decir, es necesario que exista un procedimiento que esté documentado, por el cual sepamos cómo tenemos que manejar y controlar toda la documentación (Tabla 7.2).

Este procedimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:	
Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión	Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente
Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos	Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso
Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables	Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón
Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución	

Tabla 7.2. Procedimiento para el control de la documentación

Por otro lado, en el apartado 4.2 (*Requisitos de la documentación*), se indica que los documentos pueden realizarse y guardarse en cualquier forma o tipo de medio, como por ejemplo (Figura 7.2):

- papel
- disco magnético, electrónico u óptico
- fotografía

Hoy en día el medio que más se está utilizando es el electrónico. Los documentos se guardan en un ordenador central. Las consultas a la documentación se realizan a través de una Intranet. La ventaja de esto es que, mientras mucha gente puede ver un documento simultáneamente, en realidad sólo existe un original. Cuando el documento cambia, éste cambia inmediatamente para todas las personas. El proceso completo puede ser automatizado, desde la creación hasta la aprobación final y la distribución. Este nuevo sistema en el control de los documentos elimina inmediatamente las no conformidades en las auditorías, al hacer imposible que existan documentos obsoletos en circulación (Figura 7.3).

En el momento de la redacción de los documentos debemos pensar que posteriormente han de ser leídos y que, por lo tanto, deben ser escritos con un lenguaje sencillo, con el mínimo de palabras y sin ambigüedades. Hay que pensar que la cantidad de información que se maneja en una jornada laboral es muy elevada y caben muchas posibilidades de que un informe que sea difícil de entender no sea leído o comprendido.

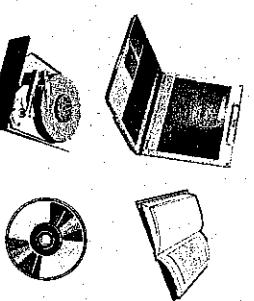


Figura 7.2. Medios en los que puede guardarse la documentación de la Calidad

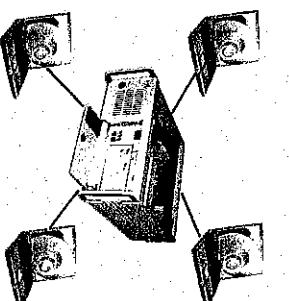


Figura 7.3. Sistema de control de los documentos informátizados a través de una Intranet

7.3 Pirámide documental

Para poder tener una visión de conjunto, podemos ordenar los documentos del Sistema de Gestión de Calidad según su importancia y como si fuese una pirámide.

En la cima de la pirámide se sitúa el documento de mayor importancia: el **Manual de la Calidad**, en el que se describe el conjunto del Sistema de Gestión de la Calidad de la organización.

En el segundo nivel se sitúa a los **Procedimientos**, en los cuales se expresa cómo se realizan todas las actividades que aparecen el Manual de la Calidad.

En el tercer nivel se encuentran las **Instrucciones de Trabajo** que se necesitan para realizar las actividades y tareas de los procesos y procedimientos, así como todo tipo de documentos técnicos.

En la base se sitúa a los **Registros**, que son documentos firmados que reflejan los resultados obtenidos en las diferentes actividades. Estos documentos se registran (se guardan).

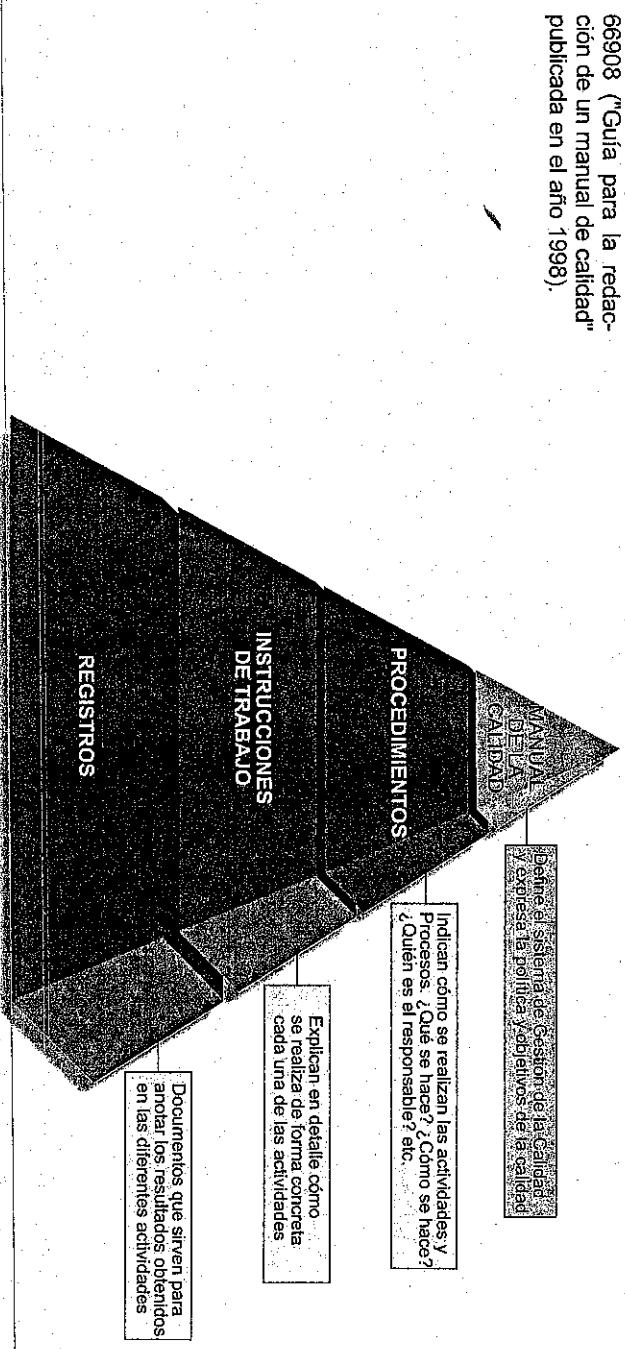


Figura 7.4. Pirámide documental

Seguidamente explicaremos con más detalle el contenido y la forma de estos documentos. Comenzaremos por la base del sistema documental, los registros, y acabaremos por el Manual de la Calidad, que puede contener la información o referencia de todo el conjunto de la documentación.

7.4 Registros

Son los documentos que se utilizan para reflejar todos los resultados que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos y la operación eficaz del Sistema de Gestión de la Calidad. Estos registros deben ser fáciles de interpretar y de consultar en cualquier momento.

Los registros representan la base de la pirámide documental y se redactan una vez que se comprueba que los requisitos se han cumplido (Figura 7.5).

Ejemplo 7.1

Para realizar la comprobación de una instalación eléctrica una vez acabada, se utiliza un formulario que incluye una lista de chequeo (Registro) para verificar el cumplimiento de todos los requisitos. Cuando se comprueba que todo es correcto se completa el formulario y se archiva. Esto nos permitirá comprobar en cualquier momento cómo era el estado de la instalación una vez acabada (cuáles eran exactamente las condiciones y características de la misma), y que ésta resultaba conforme con los requisitos.

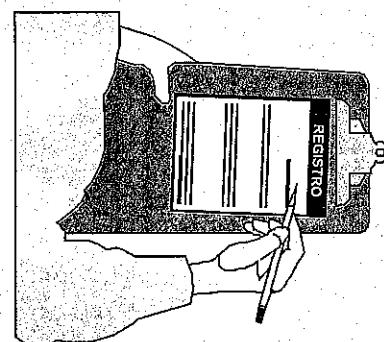


Figura 7.5. Registros

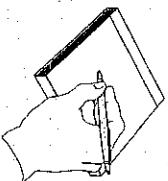
Los registros deben estar disponibles en todo momento por si un cliente tiene necesidad de comprobarlos porque así lo hemos determinado en el contrato. Además es una forma de contribuir a la trazabilidad de los productos. Si todos los productos llevan un archivo histórico del cumplimiento de sus requisitos de calidad y de sus características, podrá ser consultado en cualquier momento en caso de que aparezcan dudas o anomalías.

	Ejemplos de Registro
Bajas de la propiedad del cliente	Control y registro de la identificación única del producto
Listas de chequeo de elementos de entrada del diseño y desarrollo	Resultados de las acciones preventivas
Requisitos del proceso de realización y del producto	Resultados de la calibración y verificación
Resultados de la revisión de los requisitos relacionados con el producto	Resultados de la validación del diseño y desarrollo
Evaluaciones de los proveedores	Revisiones del diseño y desarrollo
	Validación de los procesos

Tabla 7.3.

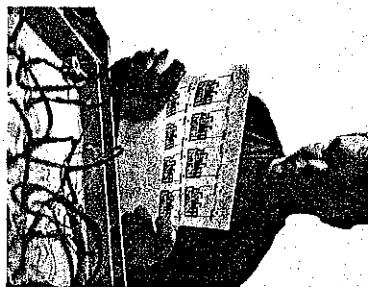
Con los datos que quedan reflejados en los registros se pueden llevar a cabo estudios estadísticos que nos den información sobre la capacidad de los procesos con el fin de tenerlos bajo control e incluso mejorarlos. Por otro lado, los auditores, cuando comprueban el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad, se valen de los registros para verificar que realmente se cumplen todas las actividades descritas en los procedimientos e instrucciones.

- Actividad Resuelta 7.1**
- Redacta el Registro donde figuren los resultados de la "Revisión de oferta" de una empresa de instalaciones eléctricas.



SOLUCIÓN

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre "Revisión de oferta" donde se incluye la elaboración completa de este Registro.



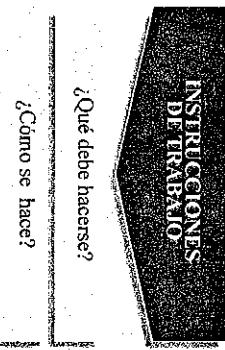
7.5 Instrucciones de trabajo

Constan de todo tipo de documentación técnica en la que se describen de forma específica y ordenada las instrucciones para realizar una determinada actividad o tarea (Figura 7.7). Estos documentos se redactan formando un equipo con el personal encargado de la actividad o tarea a formalizar. Son aprobados por la autoridad técnica respectiva de la empresa y están por lo general visibles físicamente en el puesto de trabajo del operario (Figura 7.6).

Para la redacción de estos documentos, en los que haya que realizar una descripción paso a paso de las actividades, resulta muy útil el uso de diagramas de flujo.

Junto con esta documentación también se adjuntan otros documentos de carácter técnico, como, por ejemplo, métodos de inspección, métodos de calibración, planos, etc.

Figura 7.6. Instrucciones de trabajo



Actividad Propuesta 7.1

Identifica alguna tarea significativa dentro de la especialidad de tu ciclo formativo y redacta cómo sería la instrucción de trabajo que define dicha tarea. Para ello puedes incluir los aspectos que aparecen en la Figura 7.7.

7.6 Procedimientos

No encuentro el Registro MCR-089
que me ha pedido el Sr. Director.

El Manual de la Calidad nos indica
que existe un procedimiento para el
control de la documentación. ¿Lo
has comprobado?

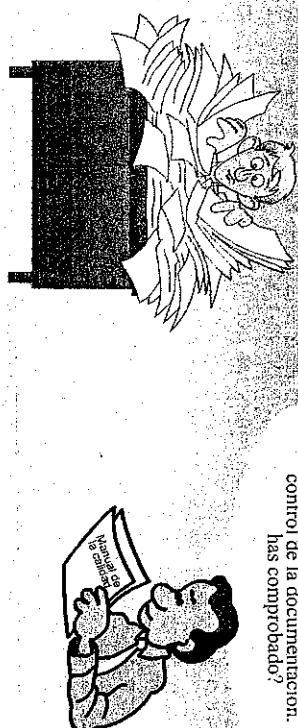


Figura 7.7. Contenido de las instrucciones de trabajo

Figura 7.8. Gracias a los procedimientos todas las actividades de la empresa están documentadas

En estos documentos es donde se describe cómo se realizan las actividades. Si más la organización orienta su Sistema de Gestión a procesos, éstos deben quedar aquí perfectamente reflejados.

Los procedimientos suelen responder a las siguientes preguntas básicas: quién, qué, cuándo, dónde y por qué se realiza la actividad. Además, es importante que se defina en forma esquemática mediante diagramas cómo se realiza un determinado trabajo y con qué se relaciona, dejando los detalles específicos para las instrucciones de trabajo. Aquí se pueden incluir mapas de proceso, diagramas de flujo, fichas de proceso, etc.

Estos documentos son redactados por las personas que realizan el trabajo en colaboración con los responsables de los procesos. Dado que los procedimientos son utilizados en muchas ocasiones para instruir a nuevos operarios sobre las tareas a realizar, por lo que es conveniente que sean sencillos de comprender y de aplicar.

En cuanto a la cantidad de procedimientos que es necesario documentar, dependerá del tamaño y complejidad de la organización. No obstante, en la norma UNE-EN ISO 9001:2000 se indica que la organización debe tener procedimientos documentados para las seis actividades que se muestran en la Tabla 7.4.

Procedimientos documentados según norma UNE-EN ISO 9001:2000

4.2.3 Control de los documentos	Donde se asegure que los documentos son adecuados, actualizados, en perfecto estado de forma y correctamente identificados.
4.2.4 Control de los registros	Donde se definen los controles para su identificación, almacenamiento, protección, recuperación, disposición y vigencia.
8.2.2 Auditoría interna	Donde se definen las responsabilidades y requisitos para la planificación y la realización de auditorías.
8.3 Control del producto no conforme	Registro donde se refleje la naturaleza de las no conformidades una vez se hayan producido.
8.5.2 Acción correctiva	Donde se analicen las causas de las no conformidades y se emprendan las acciones necesarias para que no vuelvan a ocurrir.
8.5.3 Acción preventiva	Donde se analicen las causas posibles de las no conformidades y se emprendan las acciones preventivas para que no ocurran.

Tabla 7.4.

Las organizaciones más grandes o complejas pueden requerir más procedimientos documentados que los mencionados en la norma, fundamentalmente en aquellos relacionados con procesos de realización del producto. De todas formas se aconseja no abusar de excesiva documentación, ya que la carga burocrática puede ser insostenible.

Algunos de los procedimientos documentados que se podrían añadir serían los que se muestran en la Tabla 7.5.

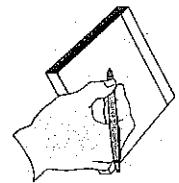
Ejemplos de procedimientos documentados	
Revisión y aceptación de contratos y pedidos	Control de los procesos de realización
Evaluación de proveedores	Compras
Identificación y trazabilidad de productos	Validación o calificación de procesos

Tabla 7.5.

CONTENIDOS DE UN PROCEDIMIENTO	
Título y aprobación del documento	Objetivo / Alcance / Responsables
Registro de revisiones ejecutadas a este documento	Condiciones / Normativas
Descripción de las actividades	Registros / Glosario / Anexos

Figura 7.9. Contenidos que se pueden incluir en la redacción de un procedimiento

Los procedimientos son documentos para uso exclusivamente interno de la organización, aunque en algunas ocasiones se puede permitir su consulta a clientes clave para que puedan comprobar con detalle algunos de los procedimientos específicos utilizados en los procesos.



Actividad Resuelta 7.2

La empresa GUTEI centra sus actividades en proporcionar servicios de montaje, mantenimiento y reparación de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones.

Realizar el procedimiento de "Control de la Documentación" que le correspondería a esta empresa.

SOLUCIÓN

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre "Procedimiento DC2.01 Control de la Documentación" que contiene la elaboración completa de este procedimiento.

7.7 Manual de la Calidad

En el apartado 4.2.2 de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 se indica que la organización debe establecer y mantener un Manual de la Calidad que incluya como mínimo los contenidos expuestos en la Tabla 7.6.

Contenido del Manual de la Calidad según UNE-EN ISO 9001:2000		
Alcance del Sistema de Gestión de la Calidad, incluyendo los procedimientos establecidos para el Sistema de Gestión de la Calidad, o referencia a ellos	Los procedimientos documentados establecidos para el Sistema de Gestión de la Calidad, o referencia a ellos	Una descripción de la interacción entre los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad
sion del apartado 7		

Tabla 7.6.

En el Manual de la Calidad se expresan todas aquellas actividades que la organización realiza para que su Sistema de Gestión de Calidad funcione de una forma eficaz.

En el Manual de la Calidad es el elemento principal de toda la documentación y en él se incluyen las referencias a otros documentos del sistema, como, por ejemplo, procedimientos, instrucciones de trabajo, registros, especificaciones de producto, programas de producción, listas de proveedores homologados, planes de ensayo, planes de calidad, mapas de procesos, etc.

En el caso de que la organización sea de pequeñas dimensiones se pueden incluir todos los documentos en el propio Manual de la Calidad. Para las organizaciones de mayor tamaño y complejidad resultará mucho más conveniente hacer únicamente una referencia a estos documentos.

En él se debe incluir la política de la calidad y objetivos de la organización, su estructura organizativa, una breve explicación de cada uno de los requisitos aplicables de la

norma de referencia utilizada, una descripción de la interacción entre los procesos y los detalles y justificación de cualquier exclusión del apartado 7.

El Manual de la Calidad puede resultar muy útil para la formación del personal y para que lo consulten los clientes, proveedores, socios, etc. que estén interesados en conocer la actividad y el funcionamiento general de la organización.

Este documento debe ser aprobado por la dirección de la organización y ser revisado, como todo documento, una vez al año como mínimo, con el objeto de que se mantenga actualizado para asumir los nuevos requerimientos de los clientes.

Las firmas que aprueban un documento escrito pierden su validez cuando la copia maestra del documento está en un soporte informático desde donde se mantiene al día. En estos casos es preciso implantar un método de contraseña o protección que evite la modificación de los documentos por personas no autorizadas.

7.7.1 Estructura del Manual de la Calidad

La estructura de este documento puede resultar muy variada y depende de la dimensión de la organización y del buen hacer de sus redactores. Es muy importante que este documento sea muy manejable y fácil de entender, por lo que su extensión no debería ir más allá de las 50 páginas.

Es importante utilizar un mismo formato en todo el Manual: en todas las páginas se incluye una cabecera y/o un pie de página que contenga el nombre de la organización, el número de la edición, la fecha, la paginación y la expresión "Manual de la Calidad".

Seguidamente mostramos, a modo de ejemplo, qué apartados podría contener un Manual de la Calidad.

- 1. Página de portada:** En ella puede figurar el nombre de la organización y el título de "Manual de la Calidad".
- 2. Descripción de la organización:** Aquí se incluye la dirección, productos realizados, departamentos, instalaciones, medios técnicos, y todo aquello que nos interesse comunicar.
- 3. Mapa de procesos:** En él se muestran los procesos clave de la organización, su secuencia e interrelación.
- 4. Organigrama:** En él se representa la estructura jerárquica de la organización.
- 5. Exclusiones:** En el caso de que se haya decidido realizar alguna exclusión del apartado 7 de la Norma se justificará aquí.
- 6. Declaración de la política y objetivos de la Calidad por parte de la dirección.**
- 7. Detalle de cada uno de los apartados de la norma:** Aquí se pueden incluir los métodos necesarios para cumplir con eficacia todos los requisitos que aparecen en la norma.
- 8. Documentación complementaria:** Aquí se pueden incluir los procedimientos, las instrucciones de trabajo, registros y más documentación o su referencia, indicada por su código o título.

En la Figura 7.10 se muestra un ejemplo de cómo podría ser el índice de un Manual de la Calidad que esté basado en un Sistema de Gestión de la Calidad según la norma UNE-EN ISO 9001:2000.

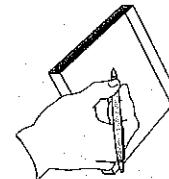
Recuerda que:

El Manual de la Calidad nos da una visión general de cómo es el Sistema de Gestión de la Calidad y expresa la política y los objetivos de la Calidad.

En él se incluyen los procedimientos documentados, o una referencia a ellos, así como una descripción de la interacción entre los procesos.

**Sabías que:****Robert A. Day afirmó:**

"La preparación de un artículo científico no tiene casi nada que ver con una habilidad literaria. Es un asunto de organización."

**Actividad Resuelta 7.3**

SOLUCIÓN

La empresa GUTEL centra sus actividades en proporcionar servicios de montaje, mantenimiento y reparación de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones. GUTEL ha obtenido el certificado de registro de empresas de AENOR por cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2000 sobre Sistemas de Gestión de la Calidad. Además también ha conseguido la certificación de gestión ambiental según la norma UNE-EN ISO 14001:2004 "Sistemas de Gestión Ambiental. Especificaciones y directrices para su utilización".

Elaborar el Manual de la Calidad que le correspondería a GUTEL.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye la elaboración completa del Manual de la Calidad para esta empresa.

INDICE - MANUAL DE LA CALIDAD

- 1.Presentación de la organización y organigrama
- 2.Identificación de procesos. Mapa de procesos
- 3.Exclisiciones y control de la documentación
- 4.Sistema de Gestión de la Calidad
 - 4.1.Requisitos generales
 - 4.2.Requisitos de la documentación
 - 4.3.Política de la Calidad
 - 4.4.Planificación
 - 4.5.Responsabilidad, autoridad y comunicación
 - 4.6.Revisión por la Dirección
- 5.Responsabilidad de la Dirección
 - 5.1.Compromiso de la Dirección
 - 5.2.Enfoque al cliente
 - 5.3.Política de la Calidad
 - 5.4.Responsabilidad, autoridad y comunicación
 - 5.5.Revisión por la Dirección
- 6.Gestión de los recursos
 - 6.1.Provisión de recursos
 - 6.2.Recursos humanos
 - 6.3.Infraestructura
 - 6.4.Ambiente de trabajo
- 7.Ratificación del producto/prestación del servicio
 - 7.1.Planificación de la realización del producto
 - 7.2.Processos relacionados con el cliente
 - 7.3.Diseño y desarrollo
 - 7.4.Compras
 - 7.5.Producción y prestación del servicio
 - 7.6.Control de los dispositivos de seguimiento y medición
- 8.Medición, análisis y mejora
 - 8.1.Generalidades
 - 8.2.Seguimiento y medición
 - 8.3.Control del producto no conforme
 - 8.4.Análisis de datos
 - 8.5.Mejora

Figura 7.10. Ejemplo del índice de un Manual de la Calidad

- La documentación de un Sistema de Gestión de la Calidad sirve para describir cómo se organizan todas las actividades de una organización con el objeto de asegurar la calidad de los productos y servicios, así como de conseguir la satisfacción plena de los clientes.

Resumen de Conceptos

- En el apartado 4.2.3 de la norma ISO 9000:2005 se establece que la documentación necesaria para el Sistema de Gestión de la Calidad debe controlarse. Es decir, es necesario que exista un procedimiento que esté documentado, por el cual sepamos cómo tenemos que manejar y controlar toda la documentación.
- Los Registros son documentos que se utilizan para reflejar todos los resultados que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos y de la operación eficaz del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Las instrucciones de trabajo constan de todo tipo de documentación técnica en la que se describe en forma específica y ordenada las instrucciones para realizar una determinada actividad o tarea.
- Los Procedimientos son documentos donde describe cómo se realizan las diferentes actividades de la organización.
- En el Manual de la Calidad se expresan todas aquellas actividades que la organización realiza para que su Sistema de Gestión de Calidad funcione de una forma eficaz.
- En el Manual de la Calidad es el elemento principal de toda la documentación y en él se incluyen las referencias a otros documentos del sistema, como, por ejemplo, procedimientos, instrucciones de trabajo, registros, especificaciones de producto, programas de producción, listas de proveedores homologados, planes de ensayo, planes de calidad, mapas de procesos, etc.

DE COMPROBACIÓN

7.1 Según la norma ISO 9000:2005, los documentos serán controlados para:

- a) Que nos los utilice la competencia
- b) Asegurarse de que las versiones de los documentos que se utilizan son la última versión
- c) Vigilar a los que hagan mal uso de ellos

7.2 ¿Qué documentos son los que forman la base de la pirámide del Sistema de Gestión documentado?:

- a) Procedimientos
- b) Manual de la Calidad
- c) Registros

7.3 A la documentación que describe los procesos y actividades se la denomina:

- a) Registros
- b) Instrucciones de trabajo
- c) Procedimientos

7.4 A la documentación que describe el Sistema de Gestión de la Calidad en relación con la política y objetivos de la organización se la denomina:

- a) Manual de la Calidad
- b) Procedimientos
- c) Registros

7.5 A la documentación en la cual se detallan cómo se realiza una determinada actividad o tarea se la denomina:

- a) Manual de la Calidad
- b) Instrucciones de trabajo
- c) Registros

7.6 Los documentos que sirven para consultar la conformidad de los requisitos de un producto se la denomina:

- a) Manual de la Calidad
- b) Procedimientos
- c) Registros

7.7 El resultado obtenido de la revisión de un diseño se documenta en:

- a) Instrucción de trabajo
- b) Procedimiento
- c) Registro

7.8 La acción que se realiza para analizar las causas de las no conformidades de un producto se documenta en:

- a) Registro
- b) Procedimiento
- c) Instrucción de trabajo

7.9 La información necesaria para que un operario pueda poner en marcha una máquina herramienta se documenta en:

- a) Instrucción de trabajo
- b) Procedimiento
- c) Registro

7.10 El organigrama de la organización se documenta en:

- a) Instrucción de trabajo
- b) Procedimiento
- c) Manual de la Calidad

7.11 El Manual de la Calidad es un documento que está al alcance de:

- a) Toda la organización y sus clientes y colaboradores
- b) La Dirección
- c) Los responsables de área

7.12 Los procedimientos son documentos que están a disposición de:

- a) Los miembros de la organización que los precisen
- b) Toda la organización y sus clientes
- c) Todo el público

7.13 Los registros resultan muy útiles para la realización de:

- a) Diseños
- b) Procedimientos
- c) Auditorías

DE APLICACIÓN

7.14 En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el título “Manual de la Calidad GUTEL”. Lee el documento y contesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué normas cumple esta empresa en referencia a Sistemas de Gestión de la Calidad?
- b) ¿Qué requisitos se han excluido de la norma ISO 9001:2000 y cuáles su justificación?
- c) ¿Cómo es la estructura documental del Sistema de Gestión de la Calidad de esta empresa?
- d) ¿Qué documento se utiliza para el control de la documentación?
- e) ¿Quién es el responsable de definir, implantar y asegurar el cumplimiento de la Política de Calidad?
- f) ¿Quién es el responsable de elaborar los planes de formación de los empleados?
- g) ¿Quién es el responsable de la relación con el cliente y la atención a las reclamaciones que pudieran surgir de la aplicación del servicio?
- h) ¿Qué documento se utiliza para la identificación de la trazabilidad?
- i) ¿En qué consiste el cumplimiento del requisito “7.5.5 Propiedad del cliente”?
- j) ¿Qué tipo de personal es el que realiza las auditorías internas?
- k) ¿Cada cuánto tiempo se realizan reuniones para la revisión del sistema y cuál es la información que se utiliza para realizarlas?

7.15 En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre de “Procedimiento DC2.01 Control de la Documentación”.

Una vez consultado este documento, contesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué objeto tiene este procedimiento?
- b) ¿A qué documentos afecta?
- c) ¿Qué tipo de soporte se utiliza para la difusión y consulta de la documentación?
- d) Realiza una lista con los registros establecidos por GUTEL.
- e) ¿Quién es el responsable del mantenimiento y conservación de los registros de inspección y ensayos?
- f) ¿Cuál es el periodo mínimo de conservación de los registros?

7.16 En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre de “Procedimiento DC2.06 Recursos Humanos y Formación”.

Una vez consultado este documento, contesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Quién es el responsable de establecer las necesidades de formación del personal a su cargo?
- b) ¿Quién es el que propone el plan anual de formación? ¿Y quién es el que lo aprueba?
- c) Rellena el Registro sobre “La evolución personal de un curso y de los formadores” que aparece en el Anexo III de este procedimiento en relación con alguno de los cursos que este recibiendo actualmente.
- d) En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre de “Procedimiento DC2.11 Control de los equipos de medición y seguimiento”.

Una vez consultado este documento, contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué datos hay que consignar en el inventario de equipos sujetos a calibración?
- ¿Cada cuánto tiempo se calibran los equipos que necesiten calibración externa?



7.18 En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el nombre de "Procedimiento DC2.08 Gestión de las compras". Una vez consultado este documento, contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Quién es el responsable de recibir el material y comprobar el albarán?
- ¿Quién es el responsable de evaluar y calificar a los proveedores?

7.19 Imagina que has creado con tus compañeros una pequeña empresa que desarrolla una actividad que está íntimamente relacionada con el perfil de tu ciclo formativo. Siguiendo los ejemplos que aparecen en el CD-ROM y las pautas que se han dado en esta Unidad Didáctica, realiza el Manual de la Calidad que sería aplicable a esta empresa, incluyendo algún procedimiento, instrucción de trabajo y formulario de registro.

*Nota: Se trata de que sea algo sencillo y que resuma los conceptos estudiados.

DE AMPLIACIÓN

7.20 De la página web: www.fundacioncetmo.org se extrae el siguiente artículo:



¿Qué es la Gestión Medioambiental?

La Gestión Medioambiental hace referencia a todas las actuaciones que contribuyen a:

- cumplir los requisitos de la legislación medioambiental vigente,
- mejorar la protección ambiental y
- reducir los impactos de la propia organización sobre el medio-ambiente, al controlar los procesos y actividades que los generan.

Todas estas actividades, de forma conjunta y planificada dentro de una organización, conformarán el **Sistema de Gestión Medioambiental** (también conocido por su abreviatura SGMA), que proporciona una metodología estructurada dirigida hacia la mejora continua.

Un SGMA es, pues, un sistema estructurado de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección medioambiental que suscribe la organización, es decir, su política medioambiental.



La finalidad principal del SGMA es determinar qué elementos deben considerar las organizaciones en materia de protección medioambiental para asegurar que en el desarrollo de sus actividades se tiene en cuenta la preventión y la minimización de los efectos sobre el entorno. Se basan en la idea de integrar actuaciones potencialmente dispersas de protección medioambiental en una estructura sólida y organizada, que garantice que se tiene en cuenta el control de las actividades y operaciones que podrían generar impactos medioambientales significativos.

Existen diferentes grados de desarrollo de un SGMA y diferentes alternativas para su implantación. Una organización deberá valorar y decidir si lo que quiere es un SGMA formal, auditabile por terceros y certificable, que tome como referencia la norma ISO 14001 o el Reglamento Europeo 761/2001 (EMAS) para el desarrollo, implantación y mantenimiento del mismo; o si, por el contrario, prefiere un SGMA informal o no referenciado, no auditabile y no certificable.

En este sentido, la tendencia más generalizada en la actualidad es la implantación de los SGMA según la norma de ámbito internacional ISO 14001, frente al sistema europeo EMAS, ya que la primera cuenta con reconocimiento y validez a nivel mundial, mientras que el segundo queda limitado al ámbito europeo.

De todos modos, la gran ventaja de desarrollar e implantar un SGMA normalizado ISO, o EMAS, es que ambos modelos proporcionan y exigen un proceso sistemático y cíclico de mejora continua, también denominado ciclo PDCA (iniciales en inglés de Plan/Do/Check/Act) o ciclo de Deming.

Es el equivalente a Planificar>Ejecutar>Comprobar>Actuar la gestión medioambiental de forma permanente y asegurar, así, niveles de comportamiento medioambiental de la organización cada vez más elevados. Por ello, al analizar los requisitos establecidos por la norma ISO 14001 para el desarrollo e implantación de un ciclo de mejora continua, antes mencionado. La siguiente tabla ayuda a establecer esta relación.

7.2.1 Implementación	7.2.2 Implementación y funcionamiento	7.2.3 Comunicación	7.2.4 Corrección y mejora continua	7.2.5 Revisión por la dirección
4.3.1 Aspectos medioambientales	4.4.1 Estructura y responsabilidades	4.5.1 Seguimiento y medición	4.5.2 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	Mejora Continua
4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos	4.4.2 Formación, sensibilización y competencia profesional	4.5.3 Registros	4.5.4 Auditoría del SGMA	
4.3.3 Objetivos y metas	4.4.3 Comunicación	4.4.4 Documentación del SGMA	4.4.5 Control de la documentación	
4.3.4 Programa(s) de gestión medioambiental	4.4.6 Control operacional	4.4.7 Planes de emergencia y capacidad de respuesta		

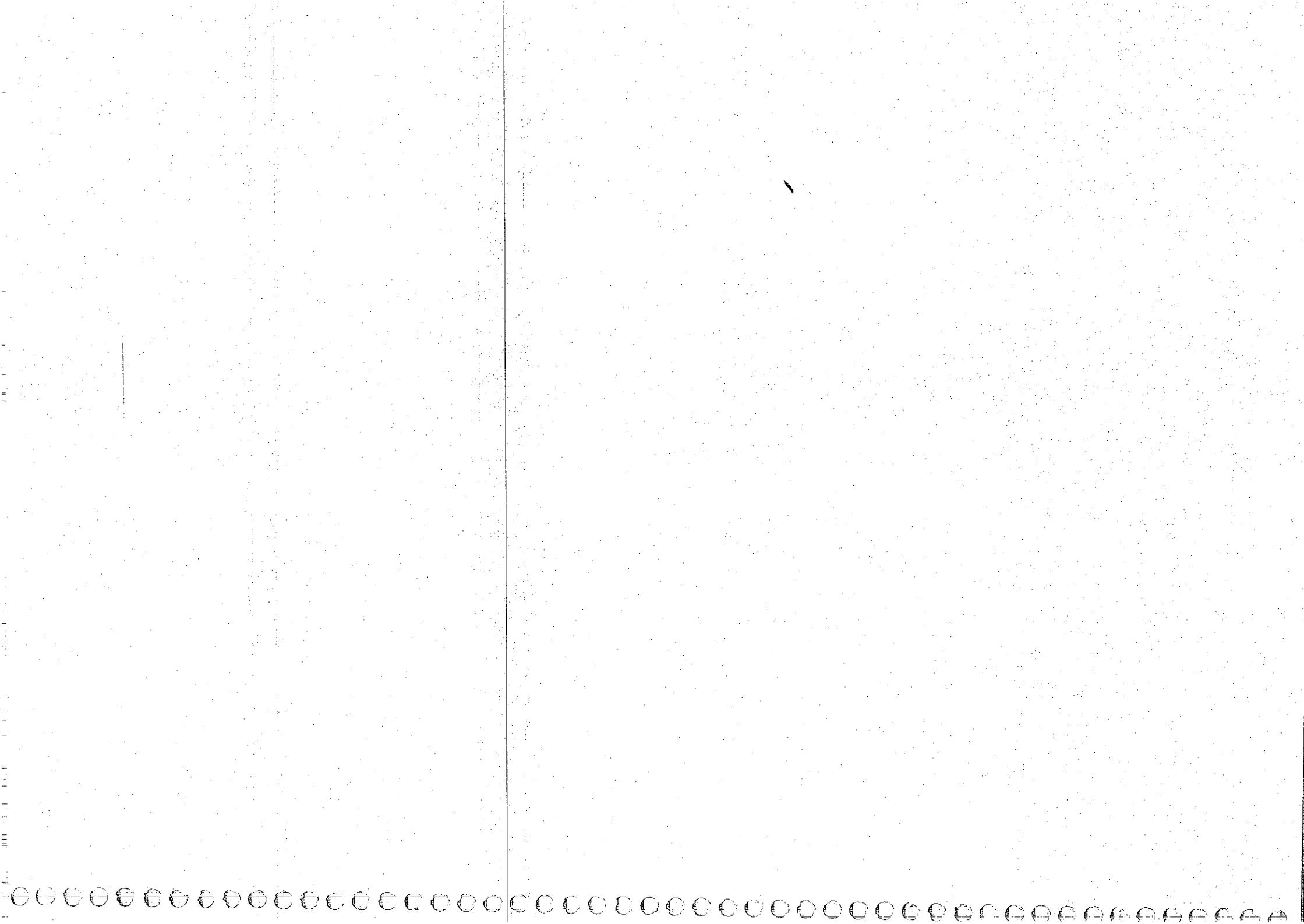
POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL

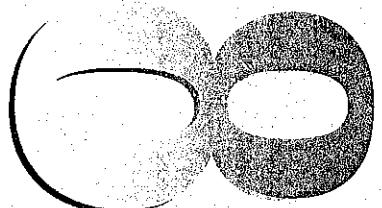
Requisitos de la norma ISO-14001 referidos a la mejora continua

Fuente: Santiago Ferrer Mur, Fundación CTM, 2004

Después de leer este artículo, contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué significan las siglas SGMA?
 - ¿Qué objetivos se persiguen con la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental?
 - ¿Qué reglamento europeo hace referencia al Sistema de Gestión Medioambiental?
- 7.2.1 En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.t2000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.





Gestión de la Calidad Total

Introducción

La Gestión de la Calidad Total (TQM o CGT) es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de gestión empresarial y está enfocado hacia el cliente, sin perder de vista a todos los elementos que rodean a la organización.

El modelo EFQM es un modelo de Gestión de la Calidad Total de carácter europeo, que se utiliza para medir el nivel de calidad total alcanzado por las organizaciones que lo aplican.

España se ha convertido en 2006 en líder europeo en número de organizaciones reconocidas con el Sello de Excelencia Europea, homologado con el Levels of Excellence de EFQM.

Año tras año, las empresas españolas están ocupando los primeros puestos en las iniciativas de presentación y obtención de Premios Europeos a la Calidad. Así, en 2005, España junto con Alemania encabezan la lista en número de reconocimientos (premios y finalistas). Considerando el acumulado en el periodo de existencia del Premio Europeo, 1992-2005, nuestro país es líder en Europa con un total de veinticuatro reconocimientos.



Contenido

- 8.1. La Calidad Total
- 8.2. Modelos de Gestión de la Calidad Total
- 8.3. El Modelo Europeo de Excelencia Empresarial. EFQM
- 8.4. Premios Europeos a la Calidad
- 8.5. Premios nacionales/autonómicos
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Conocer las modelos de Gestión de la Calidad Total existentes y sus ventajas
- Analizar la estructura del modelo europeo EFQM
- Conocer las ventajas de concursar en los premios a la Calidad

8.1 La Calidad Total

La Calidad Total es un Sistema de Gestión de la Calidad que engloba a todas las actividades, tanto internas como externas, de la empresa y que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de los clientes, de las personas que trabajan en la organización, de los accionistas y de la sociedad en general.

"La calidad es como el horizonte: mientras más alto estás, más lejos eres capaz de divisar."

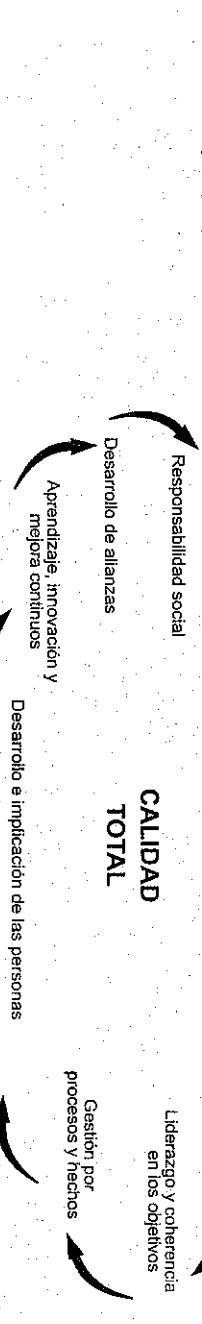


Figura 8.1. Hacia la Calidad Total

No se debe olvidar que:

- los clientes insatisfechos compran a los competidores,
- los accionistas insatisfechos acaban por desinvertir,
- el personal insatisfecho se implica menos y es menos eficaz,
- los proveedores insatisfechos proporcionaron suministros no adecuados,
- un entorno social que siente que la organización le perjudica puede por provocar su cierre.

Estas ideas modificaron totalmente la economía japonesa. En reconocimiento, la Unión Japonesa de Ciencia e Ingeniería Instituyó sus premios anuales Deming para quienes alcanzan grandes logros en Calidad. El emperador de Japón le otorgó la Medalla de la Segunda Orden del Tesoro Sagrado.

En una organización en la que se aplican los conceptos de la Calidad Total, todas las personas que la integran, desde el trabajador menos cualificado hasta el equipo de dirección, están totalmente comprometidos con el principal objetivo: ser excelentes en todos los niveles.

- Las empresas las dirigen personas, y son ellas, los líderes, quienes deben fomentar la cultura de la Calidad Total en toda la organización:
- Satisfaciendo las necesidades y expectativas del cliente, tanto externo como interno, y creando el máximo valor para él.
- Fomentando la idea, a todas las personas que trabajan en la organización, de hacer las cosas bien la primera vez y siempre.
- Creando constancia y siendo perseverantes con el propósito de mejorar los productos y servicios.
- Fomentando la cultura participativa en las personas con el fin de aprovechar su creatividad y su capacidad de innovación.
- Creando alianzas con proveedores.
- Identificando y gestionando los procesos clave de la organización y procurando eliminar las barreras que se crean entre los diferentes departamentos.
- Sometiendo a los procesos y procedimientos a ciclos de mejora continua.
- Cooperando con la sociedad y fomentando los valores de la calidad, apoyando el bienestar social, la igualdad de oportunidades, colaborando con la idea de un desarrollo sostenible y con el respeto del medio ambiente.

8.2 Modelos de Gestión de la Calidad Total

Un Modelo de Gestión de la Calidad es un conjunto de orientaciones que se facilitan a las organizaciones para que puedan desarrollar y hacer operativos los conceptos de Calidad Total.

A diferencia de las normas sobre Sistemas de Gestión de la Calidad, como la ISO 9001:2000, los modelos no son certificables, pero aplicados en conjunto con las normas hacen posible la Gestión de la Calidad Total en las organizaciones.

La revisión de la ISO 9001 del año 2000 se aproxima ya bastante hacia el concepto de Calidad Total, enfocando la gestión en los procesos, en el cliente, la orientación hacia resultados, la gestión de recursos, etc.

La norma ISO 9004, de mayor alcance, proporciona recomendaciones a las organizaciones para llevar a cabo la mejora y establece un sistema para la evaluación del desempeño de la organización en su conjunto, acercándose más todavía al concepto de Calidad Total. No hay que olvidar que esta norma no es certificable al igual que el resto de los modelos (Figura 8.2).

En la actualidad existen varios modelos de Gestión de la Calidad Total desarrollados como bases de los grandes premios a la Calidad (Figura 8.3).

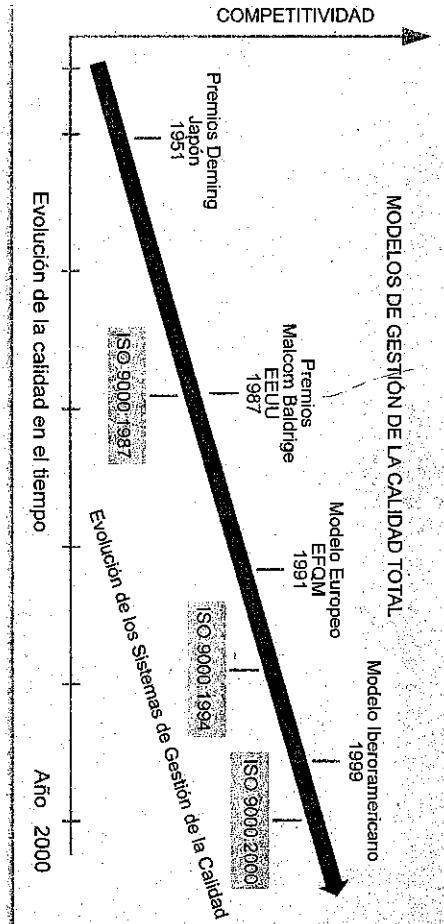


Figura 8.3. Evolución de la Calidad en el tiempo

Para conseguir alguno de estos premios, las organizaciones tienen que demostrar que su Sistema de Gestión de la Calidad se adapta a los criterios desarrollados como bases de los premios. Estos criterios también pueden ser utilizados por las empresas como modelos de lo que tiene que ser su Sistema de Gestión de Calidad Total.

Esta última aplicación es la que más está contribuyendo al conocimiento y a la extensión del uso de los modelos de calidad total basados en los grandes premios a la Calidad.

Los modelos más ampliamente aceptados y con mayor reputación son los siguientes:

Deming: El Premio Nacional de Calidad de Japón se instituyó en 1951. Lo creó la JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers) y le dio el nombre en honor al Dr. Deming, en reconocimiento a su labor en la difusión del control de calidad.

Malcolm Baldrige: El Premio Nacional a la Calidad en Estados Unidos se creó el año 1982 en memoria del secretario de comercio que lo impulsó.

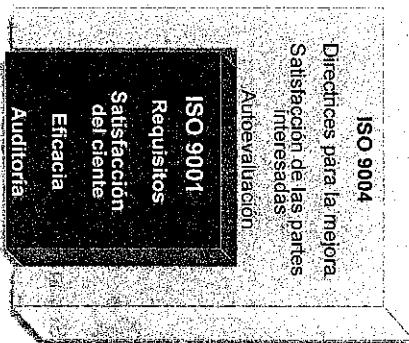


Figura 8.2. La norma ISO 9004 posee planteamientos similares a los modelos de Gestión de Calidad Total

La **Calidad Total** es el camino hacia la excelencia empresarial y debe plantearse como un objetivo estratégico con el fin de mantener la competitividad. Además consiste en una filosofía de vida y en una ética de trabajo. El principal reto que tienen que asumir los directivos de hoy en día es conseguir que su organización alcance el mayor éxito empresarial mediante el desarrollo de productos y servicios de más alto nivel de calidad, empleando para ello un uso razonable de los recursos.

Modelo Iberoamericano: El Modelo Iberoamericano de Excelencia en la Gestión de la Calidad fue implantado por FUNDIBQ (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad) en 1999.

Modelo Europeo EFQM: En 1988, catorce compañías europeas, líderes de distintos sectores (Bosch, BT, Bull, Ciba-Geigy, Dassault, Electrolux, Fiat, KLM, Nestlé, Olivetti, Philips, Renault, Sulzer, Volkswagen), con el apoyo de la Comisión Europea, fundaron la European Foundation for Quality Management (EFQM), a la que pertenecen en la actualidad más de 1.000 miembros, pertenecientes a la mayor parte de los sectores tanto industriales como de servicios.

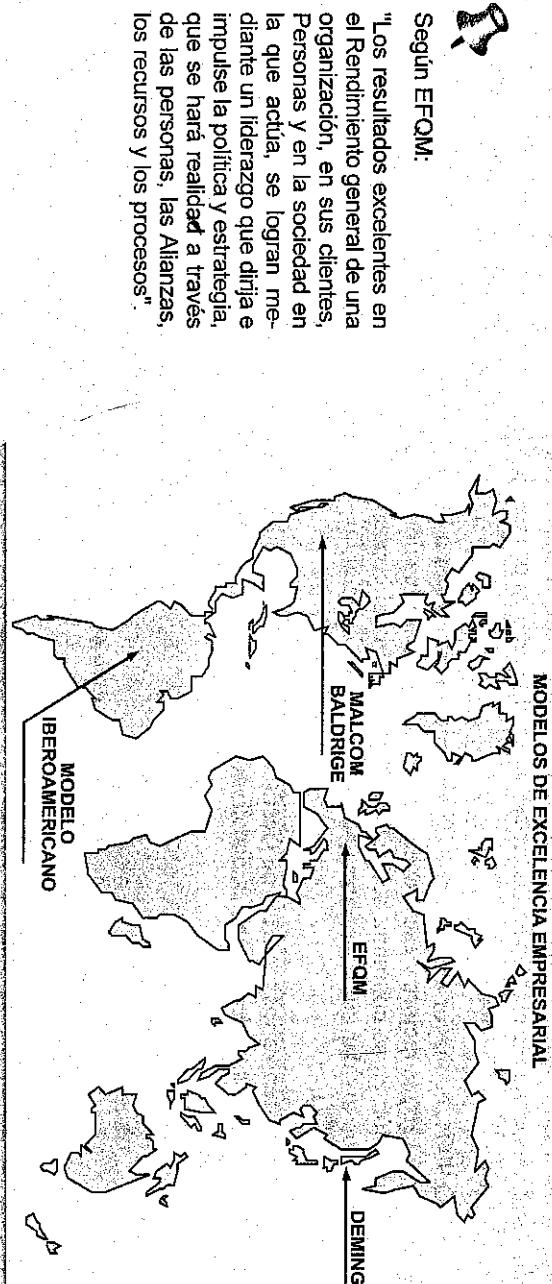


Figura 8.4. Principales modelos de Calidad Total en el mundo

8.3 El Modelo Europeo de Excelencia Empresarial. EFQM



Figura 8.5. Fundación Europea para la Gestión de la Calidad

La Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM) tiene su sede en Bruselas y está compuesta por organizaciones nacionales asociadas como es el caso del Club Gestión de Calidad en España. Su finalidad es ayudar a las empresas europeas a mejorar su gestión en la búsqueda de la Excelencia empresarial.

En 1991 la EFQM desarrolló el Modelo Europeo de Excelencia, que fue utilizado en 1992 como referencia para la evaluación de los candidatos al primer Premio Europeo a la Calidad (European Quality Award), que se concede anualmente.

A pesar del poco tiempo que ha pasado desde la creación del Premio Europeo a la Calidad, muchas empresas están tomando el Modelo Europeo EFQM como instrumento básico para la evaluación y mejora de su Gestión de Calidad Total.

El Modelo EFQM es flexible y puede aplicarse a organizaciones grandes y pequeñas, del sector público o privado. Además es dinámico y va evolucionando y adaptándose a los cambios que se producen en la sociedad.

La base del Modelo EFQM es la autoevaluación. Con ella se mide el nivel de calidad alcanzado en una organización a través de una serie de criterios e indicadores.

Con la aplicación de EFQM no se obtiene ningún certificado de Calidad, aunque la organización puede someter una candidatura a los "Premios Europeos de la Calidad".

El Modelo EFQM se basa en nueve criterios que puede utilizarse para evaluar el progreso de una organización hacia la excelencia. Estos criterios se dividen, a su vez, en dos grandes grupos (Tabla 8.1):

- Los Agentes Facilitadores (que son los elementos necesarios para conseguir la excelencia).
- Los Resultados (que son los resultados que obtiene la empresa gracias a su excelencia empresarial).

AGENTES	RESULTADOS
1. Liderazgo	6. Resultados en el personal
2. Personas	7. Resultados en los clientes
3. Política y estrategia	8. Resultados en la sociedad
4. Alianzas y recursos	9. Resultados clave
5. Procesos	

Tabla 8.1. Los criterios en el modelo Europeo EFQM

El modelo EFQM evalúa el funcionamiento de estos criterios por parte de la organización y los compara con una situación teóricamente excelente ("el óptimo teórico").

Este óptimo teórico se sitúa en la obtención de 1.000 puntos.

Una vez realizada la evaluación a la organización se pueden encontrar:

- Áreas de mejora (allí donde la comparación con esa situación teóricamente excelente resulta incompleta).
- Puntos fuertes (allí donde la comparación con esa situación teóricamente excelente resulta completa).

Esas evaluaciones se realizan cada cierto tiempo y de hay surgen los Planes de Mejoría que hacen que una organización camine continuamente hacia la Excelencia.

En la Figura 8.6 se muestra un diagrama con la puntuación que se le da cuando se realiza la autoevaluación.

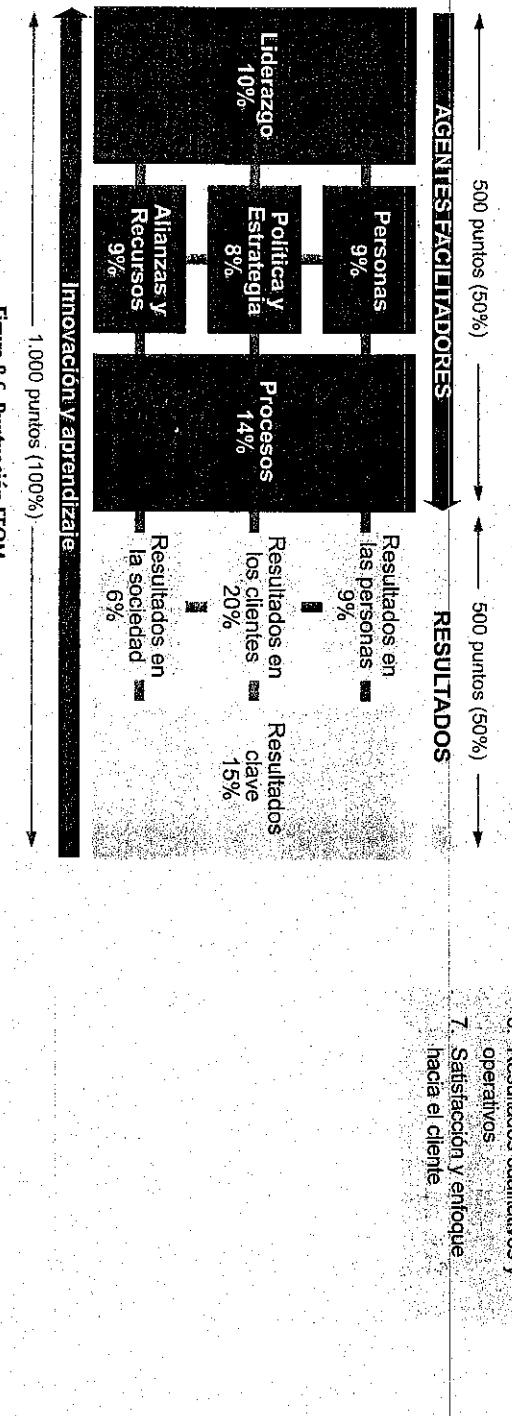


Figura 8.6. Puntuación EFQM

Sabías que:
El "Malcolm Baldrige National Quality Award" (MBNQA), establecido por el gobierno de EE.UU., incluye siete grupos de criterios:

1. Liderazgo de la alta dirección
2. Información y análisis
3. Planificación estratégica de la calidad
4. Desarrollo y gestión de los recursos humanos
5. Gestión de la Calidad de los procesos
6. Resultados cualitativos y operativos
7. Satisfacción y enfoque hacia el cliente

Para realizar la autoevaluación con más detalle, el EFQM divide los 9 criterios en una serie de subcriterios puntuables. La suma de las puntuaciones de estos subcriterios da como resultado los puntos obtenidos en la evaluación de cada uno de los criterios.

Sabías que:

Stephen Covey afirmó:

"El liderazgo personal es el proceso que consiste en mantener la perspectiva y los valores ante uno mismo y llevar una vida acorde con ellos."

Subcriterios		1. Liderazgo
1a	¿Cómo desarrollan los líderes la misión, visión y valores que actúan como modelo de referencia dentro de una cultura de excelencia?	Estructura organizacional que posibilita los líderes, mediante un enfoque participativo, la obtención de resultados.
1b	¿Cómo se implican los líderes personalmente para garantizar el desarrollo, implantación y mejora del Sistema de Gestión?	Existe una cultura organizacional que posibilita la implicación de los líderes en la mejora continua para la obtención de resultados.
1c	¿Cómo se implican los líderes con clientes, asociados y representantes de la sociedad?	Los líderes impulsan la implicación de las personas en la mejora continua.
1d	¿Qué hacen los líderes para motivar, apoyar y reconocer a las personas de la organización?	Los líderes impulsan la implicación de las personas en la mejora continua.
1e		

2. Política estratégica

políticas, planes, objetivos, metas y procesos de trabajo.

1a ¿Qué hace la organización para satisfacer las necesidades y expectativas actuales y futuras de clientes, empleados, accionistas, asociados y sociedad en general?

1b ¿Qué hace la organización para recoger y comprender el resultado de la medida del rendimiento, investigación, aprendizaje, creatividad, impacto medioambiental, cuestiones sociales, indicadores económicos, etc.?

1c ¿Qué hace la organización para desarrollar, revisar y actualizar su política y su estrategia?

1d ¿Qué hace la organización para identificar y definir su Mapa de Procesos en función de su política y su estrategia?

1e ¿Cuáles tienen las organizaciones para comunicar e implementar su política y su estrategia?

T.S. Elliot afirmó:

"Solo aquellos que se arriesgan a ir demasiado lejos pierden."

den descubrir lo lejos que se puede llegar."

Subcriterios	Evaluación de la ejecución para los siguientes niveles de las personas que la integran
1a	¿Qué hace la organización para planificar, gestionar y mejorar todos los aspectos relativos a los recursos humanos?
1b	¿Qué hace la organización para identificar, desarrollar y mantener el conocimiento y la capacidad de las personas que la componen?
1c	¿Qué hace la organización para motivar, estimular y fomentar la participación de las personas, y para que asuman responsabilidad?
1d	¿Qué hace la organización para fomentar el diálogo entre las personas y la organización?
1e	¿Qué hace la organización para recompensar y reconocer a las personas por su implicación en los objetivos comunes?

**Sabías que:****Mahatma Gandhi afirmó**

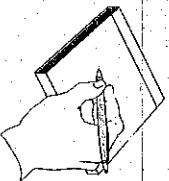
"La Tierra ofrece lo suficiente como para satisfacer lo que cada hombre necesita, pero no para lo que cada hombre codicia."

Subcriterios		1a	1b
		<p>• ¿Qué medidas se utilizan para conocer la percepción de la sociedad?</p> <p>• ¿Qué se hace para supervisar, entender, predecir y mejorar el rendimiento de la organización en relación con la sociedad? ¿Cuáles son los indicadores de rendimiento?</p>	<p>• ¿Cuáles son los resultados clave obtenidos por la organización y que reflejan su rendimiento? (dividendos, beneficios, ventas, cuota de mercado, índices de éxito, tiempo de lanzamiento de nuevos productos, etc.).</p> <p>• ¿Qué medidas operativas se utilizan para supervisar, entender, predecir y mejorar los resultados clave de rendimiento de la organización? (indicadores clave de rendimiento referidos a procesos, proveedores, economía y finanzas, infraestructuras, equipos y materiales, tecnología, información y conocimiento, etc.).</p>

8.3.1 Autoevaluación EFQM

La autoevaluación consiste en tomar el Modelo Europeo de Excelencia facilitado por EFQM y responder a una serie de preguntas que figuran en el cuestionario y que tratan de comprobar el grado de seguimiento de las orientaciones dadas en los diferentes subcriterios.

Cada uno de los subcriterios se evalúa de 0 a 100 en función del cumplimiento de cada uno de ellos. Para calcular la puntuación de cada criterio se realiza la media aritmética de las puntuaciones obtenidas en los subcriterios y se extrae la puntuación en función de los puntos totales asignados a cada uno de los criterios.



Actividad Resuelta 8.1

Calcular la puntuación obtenida por el criterio 9. Resultados clave, si en la Autoevaluación se han asignado 40 puntos al subcriterio 9a y 50 al 9b.

SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta que según la Figura 8.6 la puntuación máxima asignada al criterio 9 es de 150 puntos:

$$\text{Media aritmética subcriterios} = \frac{40 + 50}{2 \text{ subcriterios}} = 45$$

$$\text{Extrapolación} = 150 \cdot \frac{45}{100} = 67,5 \text{ puntos}$$

Para obtener la puntuación total de la autoevaluación se suma la puntuación obtenida en cada uno de los criterios, siendo la máxima puntuación 1.000.

La puntuación obtenida será de gran utilidad para comprobar las mejoras implantadas en cada uno de los criterios. Además sirve de referencia para compararse con otras organizaciones.

8.3.2 La matriz REDER

Los criterios de puntuación se establecen con un modelo denominado matriz **REDER**.

De acuerdo con esta matriz, en los criterios **Agentes**, se valora el enfoque con el que se trata cada subcriterio, cómo se despliega este enfoque, cómo se evalúa y revisa de acuerdo con su efectividad y cómo se mejora mediante la innovación y el aprendizaje.

En los subcriterios **Resultados** se valora su magnitud en cuanto a lo satisfactorio del rendimiento y la solidez de las tendencias, el cumplimiento de objetivos propios, la comparación con los resultados de otras organizaciones y el grado de causalidad entre los enfoques y los resultados. Asimismo se evalúa el grado en que los resultados abarcan todas las áreas relevantes.

REDER es un esquema lógico muy similar al ciclo de mejora PHVA (Figura 8.7). Los pasos que una organización sigue para conseguir mejoras son:

- Establecer los **Resultados** a lograr, el propósito u objetivo.

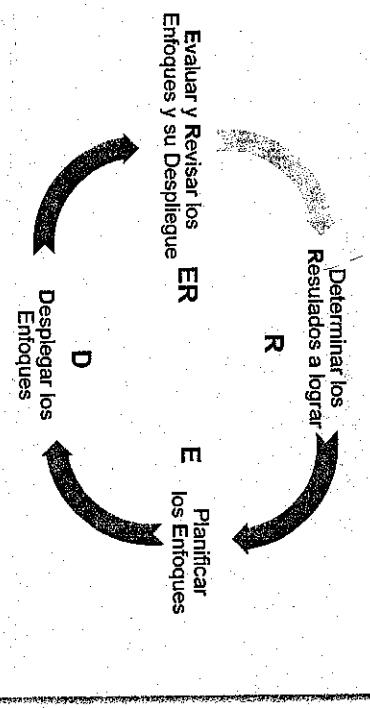


Figura 8.7. La matriz REDER

- Planificar los Enfoques necesarios para este fin.
 - Desplegar estos enfoques de manera sistemática.
 - Evaluar lo conseguido y Revisar el planteamiento inicial para así mejorar.
- Una vez concluida la autoevaluación, es de gran utilidad hacerse las siguientes preguntas:
- ¿Qué puntos fuertes hemos identificado que deban mantenerse y aprovecharse al máximo? ¿Cuáles necesitan desarrollarse y aprovecharse más aún?
 - ¿Qué áreas de mejora de las identificadas consideramos de máxima importancia abordar?
 - ¿Cómo vamos a realizar el seguimiento de las acciones de mejora acordadas?

Recuerda que:

El Modelo Europeo de Excelencia Empresarial, patrocinado por la EFQM y la Comisión de la UE, base del Premio Europeo a la Calidad, tiene como objetivo ayudar a las organizaciones a conocerse mejor a sí mismas y, en consecuencia, a mejorar su funcionamiento.

Las siglas de **REDER** (En inglés, **RADAR**) hacen referencia a:

- Resultados (**Results**).
- Enfoque (**Approach**).
- Despliegue (**Deployment**).
- Evaluación (**Assessment**).
- Revisión (**Review**).



8.4 Premios Europeos a la Calidad

Ganar el Premio Europeo a la Calidad ha supuesto un gran reconocimiento a duro trabajo que, durante muchos años han venido realizando las personas de nuestra organización en Europa.

Sin embargo, los beneficios reales surgen de todo lo que se aprende al realizar el proceso de autoevaluación.

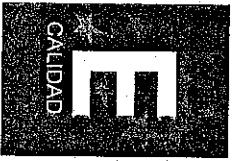


Figura 8.9. Sello de bronce EFQM



Figura 8.8. Situación de una empresa que se ha presentado a los Premios Europeos de la Calidad

Con los datos obtenidos en la autoevaluación se redacta una Memoria de Actividades.

Si la puntuación obtenida es alta, se puede optar por presentarse a los premios europeos a la Calidad (The European Quality Prizes) y a los Sellos de Excelencia. Para ello se solicita una evaluación externa a las entidades acreditadas por la Fundación EFQM en España, como el Club de Gestión de la Calidad.

El equipo evaluador visita a la organización y comprueba la veracidad de lo consignado en la memoria de actividades y resultados.

Los Sellos de Excelencias son un reconocimiento por el trabajo realizado por las organizaciones para conseguir la Calidad Total y se otorgan en función de la puntuación obtenida:



Figura 8.10. Sello de plata EFQM

De 201 a 400 puntos: Sello de bronce (nivel de consolidación) (Figura 8.9).

De 401 a 500 puntos: Sello de plata (nivel de consolidación) (Figura 8.10).

Más de 500 puntos: Sello de oro (nivel de excelencia) (Figura 8.11).

8.4.1 ¡Qué beneficios aportan los premios?

Toda organización que compite por el premio es evaluada objetiva y profesionalmente por un conjunto de especialistas y recibe, independientemente de los resultados del concurso, un informe detallado en el que se indican sus fortalezas y debilidades, así como las áreas en las que se recomienda realizar esfuerzos de mejora.

Los ganadores reciben un reconocimiento público a su labor y una elevación de su prestigio.

La participación en estos premios estimula el interés y el orgullo de las personas que trabajan en la organización, fomentando el trabajo en equipo e incrementando su implicación y compromiso.

Además, un estudio realizado durante cinco años a más de 600 ganadores de premios a la Calidad mostró que, en conjunto, experimentaron incrementos o mejoras significativas en el valor de sus acciones ordinarias, ingresos de explotación, ventas, retorno sobre ventas, empleo y ganancia neta.

PREMIOS EUROPEOS A LA CALIDAD (EUROPEAN QUALITY AWARD)
PERÍODO 1992-2005 (acumulado: award, premios y finalistas)

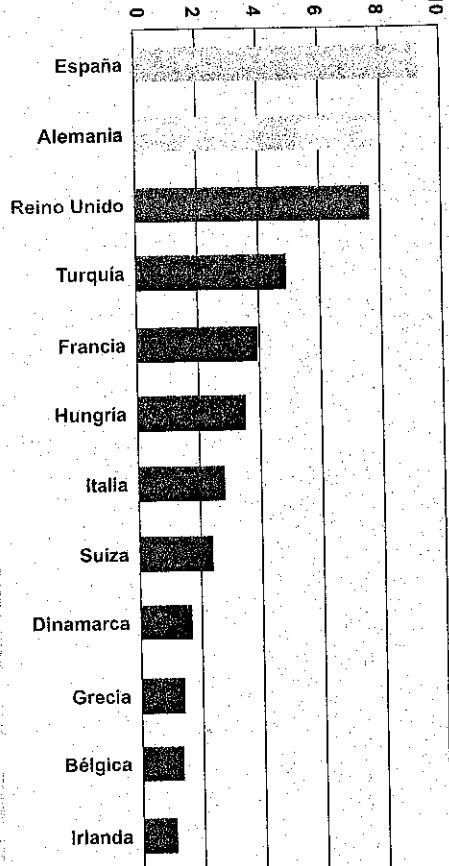


Figura 8.12. Países con premios Europeos a la Calidad acumulados en el periodo 1992-2005

3.5 Premios nacionales/autonómicos

Con el fin de promocionar la incorporación de las empresas españolas a los Sistemas de Gestión de la Calidad Total, existen varias autonomías que han desarrollado premios total o parcialmente basados en el Modelo Europeo, como, por ejemplo:

Premios Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial, Premios a la Calidad en la Comunidad de Madrid, Premios de la Empresa Valenciana, Premio a la Calidad convocado por CEOE CEPYME Guadalajara, Premio Balear a la Excelencia en la Gestión, Premio a la Excelencia empresarial en Aragón, Q de plata y Q de oro Premio Vasco a la Calidad de Gestión, Premio a la Calidad en Cataluña, Premio Navarro a la Excelencia Empresarial, Premio Andaluz a la Excelencia, Premio a la Calidad en Galicia, etc.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluye un documento con el contenido de las bases para presentarse a los premios Príncipe Felipe de Excelencia Empresarial.

ORGANIZACIÓN	WEB
European Foundation for Quality Management (EFQM)	www.efqm.org
Club Excelencia en Gestión (CEG)	www.clubexcepcion.org
Grupo de Centros de Excelencia	www.centrosede-excelencia.com

Podrás encontrar más información sobre las bases de los Premios Europeos y sobre EFQM en las siguientes páginas de Internet:

Resumen de Conceptos

- La Calidad Total es un Sistema de Gestión de la Calidad que engloba a todas las actividades, tanto internas como externas, de la empresa y que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de los clientes, de las personas que trabajan en la organización, de los accionistas y de la sociedad en general.
- Un Modelo de Gestión de la Calidad es un conjunto de orientaciones que se facilitan a las organizaciones para que puedan desarrollar y hacer operativos los conceptos de Calidad Total. No son certificables pero sí se puede conocer su grado de implantación mediante la autoevaluación o el reconocimiento externo mediante un premio a la excelencia.
- Los modelos de Gestión de la Calidad más importantes son: Deming en Japón, Malcolm Baldrige en EE UU, Modelo Iberoamericano, Modelo Europeo EFQM.

- El Modelo EFQM es un modelo flexible que puede aplicarse a organizaciones grandes y pequeñas, del sector público o privado. Además es dinámico y va evolucionando y adaptándose a los cambios que se producen en la sociedad.
- El Modelo EFQM se basa en nueve criterios que pueden utilizarse para evaluar el progreso de una organización hacia la excelencia. Estos criterios se dividen, a su vez, en dos grandes grupos: Agentes Facilitadores y Resultados:

AGENTES	RESULTADOS
1. Liderazgo	6. Resultados en el personal
2. Personas	7. Resultados en los clientes
3. Política y estrategia	8. Resultados en la sociedad
4. Alianzas y recursos	9. Resultados clave
5. Procesos	

- Una vez realizada la evaluación a la organización con el modelo EFQM se pueden encontrar:
 - Áreas de mejora (allí donde la comparación con esa situación teóricamente excelente resulta incompleta).
 - Puntos fuertes (allí donde la comparación con esa situación teóricamente excelente resulta completa).
- La asignación de puntos para cada uno de los subcriterios en el proceso de Auto-evaluación se realiza con la matriz REDEFER.
- Las organizaciones que obtienen los Premios Europeos a la Calidad y los Sellos de Excelencia se benefician por el reconocimiento público obtenido, que estimula la implicación y compromiso de las personas y sitúa a aquéllas en las posiciones más altas del ranking empresarial.



DE COMPROBACIÓN

Actividades de Enseñanza Aprendizaje

8.1 ¿Qué es EFQM?

- Es una norma europea sobre Sistemas de Gestión de la Calidad
- Es un modelo de Gestión de la Calidad Americano
- Es un modelo de Gestión de la Calidad Total de carácter europeo

8.2 EFQM es:

- Autoevaluable
- Es certificable
- Auditable

8.3 El modelo Malcolm Baldrige es de origen:

- Iberoamericano
- Japonés
- Norteamericano

8.4 Uno de los principios de la Calidad de la serie de normas ISO 9000 es:

- a) Inspeccionar todo lo que se hace
- b) Enfoque basado en procesos
- c) Enfoque basado en el control

8.5 En un Modelo de Gestión de la Calidad se presta atención a

- a) Los procedimientos
- b) Los procesos
- c) El funcionamiento de los departamentos

8.6 El Modelo EFQM:

- a) Los criterios se dividen en trabajadores y resultados
- b) Posee nueve criterios
- c) Posee 8 criterios

8.7 Calcular la puntuación obtenida por el criterio 1. Liderazgo si las puntuaciones obtenidas en la autoevaluación en los subcriterios ha sido la siguiente: 1a = 30; 1b = 60; 1c = 50; 1d = 80.

- a) 60
- b) 55
- c) 65

8.8 El modelo que se utiliza para puntuar la autoevaluación se denomina:

- a) Enfoque
- b) Auditoría
- c) REDER

8.9 Una organización que obtenga 350 puntos en la convocatoria de los Premios Europeos a la Calidad es galardonada con el:

- a) Sello de oro
- b) Sello de plata
- c) Sello de bronce

DE APLICACIÓN

8.10-Consulta en Internet las bases de los Premios a la Calidad Europea.

8.11 Consulta en Internet las bases de alguno de los Premios a la Calidad Nacional o de la Comunidad Autónoma en la que vivas.

8.12 Busca en Internet empresas de diferentes sectores que hayan conseguido algún premio a la Calidad o algún Sello de Excelencia Europeo.

DE AMPLIACIÓN

En el Boletín Oficial del Estado se publicó lo siguiente:



Lectura

Convocados los Premios Nacionales Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial

Se premiará a las empresas españolas que hayan realizado un importante esfuerzo por mejorar su competitividad.

El próximo 6 de agosto de 2006 concluye el plazo para presentar candidaturas a la nueva edición de los Premios Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial, convocados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para reconocer a las sociedades que se distingan por la mejora de su competitividad.

Estos premios, de carácter honorífico, se enmarcan en la política general de la Administración orientada a fortalecer la competitividad de las empresas.

Esta edición premiará a empresas en un total de nueve categorías: calidad industrial; diseño; innovación tecnoló-

gica; energías renovables y eficiencia energética; internacionalización; excelencia turística; sociedad de la información y a las tecnologías de la información y las comunicaciones; gestión de la marca renombrada y competitividad empresarial tanto de grandes empresas como de pymes.

Para optar a estos premios, las empresas candidatas deben contar con capital mayoritariamente privado y no haber obtenido alguno de los premios en ediciones anteriores de este galardón, cuyo acto de entrega estará presidido por el Príncipe Felipe dentro del primer cuatrimestre de 2007, según consta en el BOE del 6 de junio de 2006.

Fuente: BOE, 06/06/2006

Responde a las siguientes preguntas:

- ¿Se pueden presentar a estos premios las organizaciones públicas?
- ¿Qué objetivo persigue la Administración con estos premios?
- ¿Es posible presentarse todos los años a estos premios?

8.13 En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.t2000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.

Técnicas básicas para la Gestión de la Calidad

Introducción

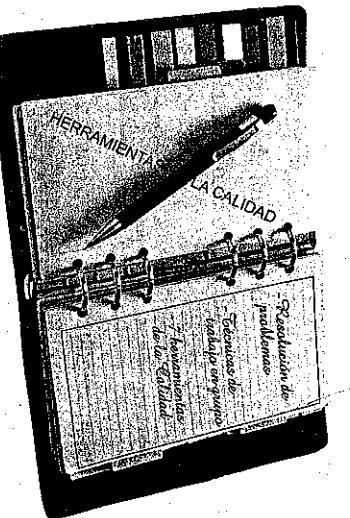
Para llevar a cabo una gestión de la Calidad en las mejores condiciones posibles, es necesario contar con el apoyo de algunas técnicas que ayuden a su desarrollo.

Algunas de estas herramientas sirven para detectar problemas con la participación del personal, mientras que otras parten de mediciones o datos obtenidos del proceso a controlar y, a partir del análisis de estos datos, se obtienen los resultados buscados.

En ocasiones, estos resultados nos sirven para controlar el proceso. Si los resultados están dentro de los límites que se hayan establecido para cada proceso, diremos que dicho proceso está controlado. Si no, habrá que actuar sobre él aplicando acciones correctivas.

Otras veces, únicamente nos interesará ver los resultados de un proceso con una representación gráfica.

En general, existe un gran número de formas de controlar un proceso, de buscar fallos, de mejorar los sistemas, de analizar los riesgos, etc., siendo algunas de ellas de gran complejidad. Sin embargo, algunas de las más conocidas y usadas son las llamadas *herramientas básicas de la Calidad*.



Contenido

- 9.1. Técnicas para la mejora y resolución de problemas
- 9.2. Técnicas de trabajo en grupo
- 9.3. Las 7 herramientas estadísticas de la Calidad
- 9.4. Orden y limpieza: las 5 S
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Utilizar las técnicas básicas para la identificación, mejora y resolución de problemas
- Fomentar el trabajo en equipo

9.1 Técnicas para la mejora y resolución de problemas

En un ambiente de calidad, la identificación y resolución de problemas debe ser la práctica habitual en el trabajo diario. En este sentido, los empleados pueden intervenir en estas actividades si tienen los conocimientos y las técnicas adecuadas.

Los pasos a seguir para la resolución de un problema pueden establecerse con el ciclo PHVA de mejora continua (Figura 9.1).

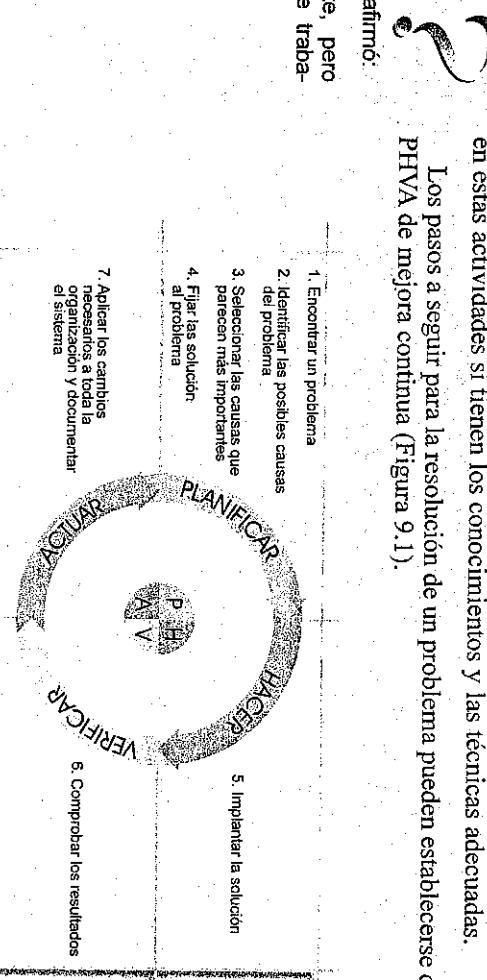


Figura 9.1. Ciclo de mejora continua PHVA para la resolución de problemas

A ver quién encuentra la solución a este problema.

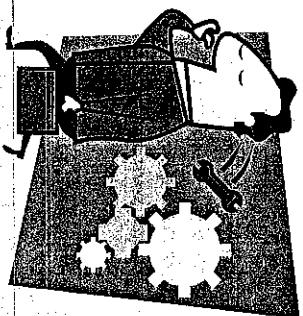


Figura 9.2. Técnicas para la mejora y resolución de problemas

Ejemplo 9.1
El servicio de atención de garantías de una empresa de equipos informáticos ha detectado un número de reclamaciones por averías en la pantalla de uno de los modelos de ordenador portátil vendido. Se ha podido comprobar que estos ordenadores han sido montados en el taller Norte desde hace dos meses. Hasta ahora se ha intentado reparar los equipos, pero el coste económico está siendo elevado y los clientes insatisfechos están haciendo oír su voz a través de los foros de Internet.

2. Identificar las posibles causas del problema

- ¿Por qué ocurre?
- ¿Cuándo ocurre?
- ¿Dónde ocurre?
- ¿Quién lo produce?

- ¿Cómo ocurre?
- ¿Cuántas veces ocurre?

Ejemplo 9.2

Después de analizar los síntomas y el proceso en el que se produce el problema, un equipo de trabajo ha encontrado diez causas que podrían originar el fallo en la pantalla del ordenador.

3. Seleccionar las causas que parecen más importantes**Ejemplo 9.3**

Después de un estudio en profundidad, el equipo de trabajo concluye que las causas que producen los fallos parecen ser las siguientes: a) El 30% de las pantallas que suministra el proveedor poseen un tamaño ligeramente superior. b) En el proceso de montaje de la pantalla se fuerzan los contactos.

Sabías que:

Robertine Maynard afirmó:
"Cualquier persona comete un error. Sólo un tonto insiste en repetirlo."

**4. Fijar la solución al problema**

Aquí se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Impacto o eficacia de la medida adoptada en la resolución del problema.
- Coste de la solución.
- Tiempo de implantación.
- Relación coste/beneficio.

Recuerda que:

Los pasos a seguir para la resolución de un problema son:

1. Encontrar un problema
2. Identificar las posibles causas del problema
3. Seleccionar las causas que parecen más importantes
4. Fijar la solución al problema
5. Implantar la solución
6. Comprobar los resultados obtenidos
7. Aplicar los cambios a toda la organización

5. Implantar la solución

Aquí se debe proceder a:

- Diseñar los nuevos procesos.
- Modificar las instalaciones o adquirir unas nuevas.
- Estudiar las necesidades del personal.
- Aportar los recursos materiales necesarios.
- Establecer los nuevos parámetros a controlar y diseñar los procedimientos de control.

6. Comprobar los resultados obtenidos

En este paso se debe verificar si las medidas tomadas dieron el resultado esperado.

7. Aplicar cambios

Una vez probado el buen funcionamiento de las mejoras, se aplican los cambios necesarios a toda la organización y se documenta el sistema.

Estos pasos que hemos indicado para la resolución de problemas podrían ser igualmente válidos para implantar pequeñas mejoras.

Para poder actuar de la forma correcta en cada uno de estos pasos se debe contar fundamentalmente con:

- La capacidad de resolución e innovación del equipo de personas de la organización.
- Técnicas estadísticas que nos ayuden a comprender mejor los datos, de tal forma que las decisiones que se tomen estén fundamentadas y no se basen únicamente en la intuición o en corazonadas.

9.2 Técnicas de trabajo en grupo

El trabajo en grupo se basa en el principio de que nadie puede conocer mejor el trabajo que aquél que lo realiza diariamente. Además, con estas técnicas se consigue aumentar el grado de participación e implicación de todas las personas que integran la organización. Existen muchas técnicas que nos ayudarán a la resolución de problemas; entre ellas destacaremos la tormenta de ideas, el diagrama de afinidades y el catchball.

9.2.1 Tormenta de ideas (brainstorming)

La tormenta de ideas es una técnica básica de trabajo en grupo que se utiliza con el fin de generar multitud de ideas en un corto periodo de tiempo.

Con esta técnica se aprovecha la capacidad creativa y de innovación de los participantes.

Esta técnica se puede utilizar en cualquiera de las etapas del proceso de mejora y resolución de problemas (resolver problemas, analizar las posibles causas, buscar soluciones alternativas, etc.).

Para ello se forma un grupo reducido de personas (de 3 a 8) que conozcan perfectamente el problema a tratar y se estimula a los integrantes a que participen sin complejos en la aportación de ideas que sirvan para resolver una determinada situación.

Para que estas reuniones resulten un éxito es importante que las personas se puedan expresar con libertad, evitando las críticas hacia los demás y las discusiones. Se debe aceptar todo tipo de ideas, por muy absurdas que parezcan; lo importante es la espontaneidad.



Figura 9.3. Sesión de Tormenta de Ideas

Para llevar a cabo una sesión de tormenta de ideas es necesario que exista un líder o moderador, y que será el que coordine las siguientes fases:

Sabías que:

Linus Carl Pauling afirmó: "La mejor forma de tener una buena idea es... tener un montón de ideas."

1. Definición del tema

El moderador inicia la sesión explicando los objetivos, las preguntas o los problemas que se van a discutir. Aquí es importante que el ambiente sea distendido y agradable y que todos los participantes estén seguros de haber entendido el tema.

2. Reflexión

Los participantes se toman unos minutos para pensar sobre el tema planteado.

3. Emisión de ideas

El moderador solicita una idea a cada participante y las apunta en una pizarra. En el caso de que alguno de los participantes no tenga en ese momento nada que aportar se continua con el siguiente, haciendo varios turnos para que todos puedan participar.

4. Análisis y selección de ideas

El moderador inicia un debate con el fin de seleccionar las ideas que mejor resuelvan el problema planteado. Aquí es importante intentar buscar el acuerdo. Para facilitar el trabajo es conveniente agrupar las ideas y eliminar las duplicadas y las que parezcan inviables. En el caso de que no se llegue a un acuerdo sobre el resultado se puede proceder a una votación.

Sabías que:
Noel Clarasó Serrat afirmó:

"Las grandes ideas son aquellas de las que lo único que nos sorprende es que no se nos hayan ocurrido antes."

9.2.2 Diagrama de afinidades

El diagrama de afinidades es una herramienta que nos ayuda muy bien a resolver grandes problemas, tales como la planificación de toda una organización. Para ello se realizan reuniones en las que los empleados y directivos utilizan el diagrama de afinidades para proponer nuevos objetivos organizativos, así como sugerir las fórmulas que harán posibles las mejoras deseadas.

He aquí los pasos que debe seguir cada grupo para aplicar esta técnica:

1. Se selecciona el problema a resolver.
2. Se forman grupos de entre 5 y 10 personas, se intercambian ideas sobre el tema y se confecciona un borrador con las preguntas clave para desarrollar nuevas ideas.
3. Utilizando la técnica de la tormenta de ideas se escribe cada una de ellas en post-it.
4. Se sitúan los post-it en un panel.
5. Los post-it se van moviendo para conseguir que las ideas queden agrupadas según su afinidad.
6. Escribir pequeños textos muy breves en etiquetas que expresen las ideas de cada grupo de post-it afín.
7. Hacer un esfuerzo por ordenar los grupos de ideas hasta conseguir entre tres y siete grupos.
8. Escribir un documento que incluya sólo los textos correspondientes a los grupos de ideas para así poder intercambiarlas con otros grupos de trabajo o con la dirección.

9.2.3 Catchball

Esta herramienta desarrollada por los japoneses contribuye a cultivar la cultura de la colaboración de todos los empleados de una empresa con el fin de encontrar fórmulas que mejoren y den solución a todo tipo de problemas o para aprovechar oportunidades de mejora (Figura 9.5).

1. **Lanzar:** Alguien lanza una idea para que se tenga en cuenta.

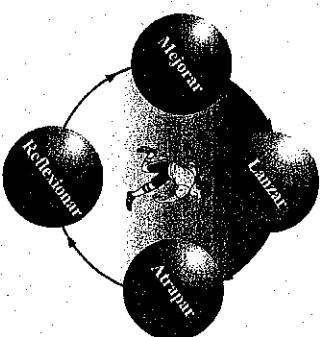


Figura 9.5. Catchball

2. Atrapar y reflexionar: Los que reciben la idea reflexionan sobre ella e intentan comprenderla.
 3. Mejorar: A alguien se le ocurre una idea que consigue mejorar la original.
 4. Volver a lanzar: La idea mejorada se vuelve a lanzar para que los demás la atrapen y vuelvan a reflexionar e intentar buscar nuevas mejoras.
- Este ciclo se repite hasta conseguir algún resultado que aporte una verdadera mejora.

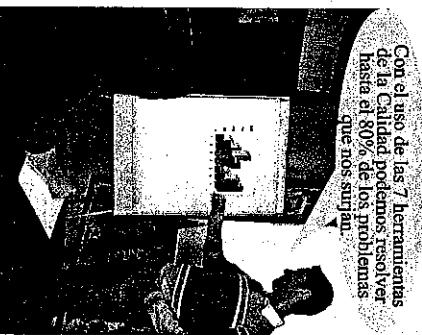


Actividad Propuesta 9.1

Se trata de aplicar la tormenta de ideas, el diagrama de afinidades o el catchball para intentar resolver algún problema de los que se dan de forma cotidiana o encontrar alguna oportunidad de mejora, por ejemplo en el funcionamiento de los laboratorios de prácticas del ciclo formativo. Una vez fijado el tema, el profesor actuará de moderador y se intentará en varios grupos buscar alguna posible solución al problema planteado.

9.3 Las 7 herramientas estadísticas de la Calidad

Con el uso de las 7 herramientas de la Calidad podemos resolver hasta el 80% de los problemas que nos surgen.



La calidad de un producto o servicio se puede determinar por sus *características de calidad*, como, por ejemplo: acabado, dimensiones, estética, tiempos de entrega, etc.

Para establecer la calidad del producto se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Lo habitual es que estos datos presenten pequeñas variaciones de un producto a otro. El análisis de estos datos nos aportara una información valiosa sobre el funcionamiento y eficacia de los procesos que nos permitirá estudiar y corregir cualquier desviación detectada.

Para analizar estos datos se hace necesario recurrir a técnicas estadísticas que permitan visualizar y tener en cuenta la variabilidad a la hora de tomar las decisiones. Existen multitud de técnicas y herramientas a este respecto, siendo las más conocidas "las siete herramientas de la Calidad".

Estas siete herramientas fueron recopiladas en los años sesenta por Kaoru Ishikawa y la experiencia ha demostrado que el uso de estas sencillas herramientas permite resolver el 80% de los problemas que se presentan en las organizaciones.

En esta Unidad Didáctica estudiaremos las más sencillas, dejando el histograma y el gráfico de control para sus estudio posterior y en más profundidad, con técnicas estadísticas para la gestión de calidad, que se abordaran en la Unidad Didáctica 10.

Las siete herramientas de la calidad

Las siete herramientas de la calidad
Hoja de control
Histogramas
Diagrama de Pareto
Diagramas de dispersión
Gráficos de control
Diagramas de causa-efecto
Diagramas de flujo

Tabla 9.1.

9.3.1 Hoja de recogida de datos

La hoja de recogida de datos, también llamada "hoja de registro", consiste en un documento donde se pueda recoger de forma fácil y estructurada todo tipo de datos para su posterior análisis. En función de los datos a recoger, se diseña la hoja y se apuntan los datos indicando la frecuencia de observación.

Actividad Resuelta 9.1

Mostrar la hoja de recogida de datos para conocer la frecuencia con la que se producen ciertos defectos que se dan en el proceso de montaje de ordenadores portátiles en un cierto periodo.

SOLUCIÓN (Tabla 9.2)

Tipo de defecto	Frecuencia	N.º
Pantalla no enciende		33
No arranca el sistema		11
Superficie rayada		3
Pantalla parpadea		14
TOTAL		88

Proceso: Montaje de un ordenador portátil

Responsable: Sr. Arauz

Periodo: 04/12/07 a 04/01/08

Tabla 9.2. Ejemplo de hoja de recogida de datos

Las hojas de recogida de datos pueden servir para recoger datos de:

- Localización de defectos de productos.
- Causas de los defectos.
- Clasificación de productos defectuosos.
- Variación de las características de los productos (dimensiones, peso, acabado, etc.).
- Etc.

Y permite observar:

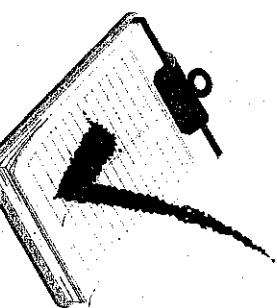
- Número de veces en el que sucede algo.
- Tiempo necesario para que algo suceda.
- Costo de una determinada actividad, a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Impacto de una actividad a lo largo de un periodo de tiempo.



Sabías que:

Vilfredo Pareto, economista y sociólogo italiano, nació en Turín en el año 1848.

El nombre de la "ley de Pareto" fue dado a este principio de la Economía por el Dr. Joseph Juran en honor de este economista, quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la pobreza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.



9.3.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una forma de representar los datos en un gráfico de frecuencias, de manera que los datos aparecen ordenados de mayor a menor. Así se pueden identificar las principales causas de la mayor parte de los efectos producidos.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema.

El diagrama de Pareto es de gran utilidad para identificar y dar prioridad a los problemas más significativos de un proceso.

Recuerda que:

El análisis de Pareto es una técnica que separa los factores denominados "minorías vitales" de los "muchos triviales". Entre las llamadas "minorías vitales" se identifican:

- La minoría de los clientes que representan la mayoría de las ventas.
- La minoría de los productos, procesos, o características de la Calidad causantes de la mayoría de los costos por las no conformidades.
- La minoría de los rechazos que representan la mayoría de las quejas de los clientes.
- La minoría de los problemas causantes de la mayor parte de los retrasos de un proceso.
- La minoría de los productos que representan la mayoría de los beneficios obtenidos.

Actividad Resuelta 9.2

Se desea realizar un diagrama de Pareto para averiguar cuál de los defectos, que se suelen atender en las reclamaciones por garantías en una empresa de venta de ordenadores portátiles, es de mayor importancia. Los defectos más encontrados son los que se indican en la Tabla 9.3.

Defectos más encontrados en el servicio de atención de garantías

Tipo de defecto	Nº
(A) Fallo de batería	2
(B) No arranca el sistema	11
(C) La superficie está rayada	3
(D) La pantalla parpadea	14
(E) La pantalla no se enciende	33
Total	63

Tabla 9.3

SOLUCIÓN

Se realiza una tabla donde se ordenen los defectos de mayor a menor (Tabla 9.4). Aquí se incluye también una columna con el número de defectos que se van acumulando, otra columna que indique los defectos en tantos por ciento y otra que muestre el tanto por ciento acumulado.

Tipo de defecto	Nº defectos	Nº defectos acumulados	% defectos	% acumulado
E	33	33	52,4%	52,4%
D	14	47	22,2%	74,6%
B	11	58	17,5%	92,1%
C	3	61	4,8%	96,8%
A	63	3,2%	100%	

Tabla 9.4

Nota: Para calcular los defectos acumulados en el defecto D: $(33 + 14 = 47)$

Para calcular % de defectos en D = $\frac{14}{63} \cdot 100 = 22,2\%$

Para calcular % de defectos acumulados en D = $\frac{47}{63} \cdot 100 = 74,6\%$

Con el resto de los defectos se opera de igual forma.

Con estos datos ya podemos construir el diagrama de Pareto correspondiente (vease la Figura 9.8).

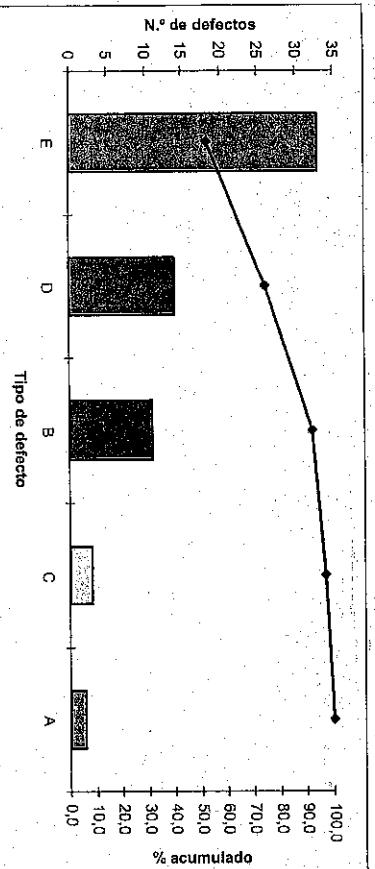


Figura 9.8. Diagrama de Pareto

Para construir este gráfico se ha dibujado primero el gráfico de barras en función del porcentaje de cada tipo de defecto. Después se han ido marcando los valores acumulados en la parte superior de cada barra y se han unido por una curva (curva de Pareto).

Si analizamos la curva se puede observar que existen dos defectos, el (E) "la pantalla no se enciende" y el (D) "la pantalla parpadea", que acumulan un 74,6% de los defectos. Será en estos dos defectos donde más atención habrá que poner para intentar reducir el conjunto de las reclamaciones por garantías.

Observa cómo se cumple el enunciado de Pareto:

$$\% \text{ de defectos más importantes} = \frac{2 \text{ defectos (E y D)}}{5 \text{ defectos en total (A, B, C, D, E)}} \cdot 100 = 40\%$$

En este caso, el 40% de los defectos resuelve el 74,6% de los problemas presentados en las garantías.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta misma actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Sabías que:

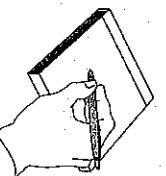
En 1930 **Walter A. Shewhart** (1891-1967), de la Bell Telephone Laboratories, desarrolló un nuevo concepto de la Calidad, conocido como "Control estadístico de procesos (SPC)", que se basa en el siguiente principio:

"Los sistemas, aún los naturales, no se comportan de acuerdo con un patrón exacto, sino más bien probable; esto es, tienen que ser explicados en términos estadísticos".

Actividad Propuesta 9.2

En un servicio de reparación de telefonía móvil se está estudiando dónde tienen que concentrar sus esfuerzos de inversión para atender a las reparaciones. Para ello han hecho un estudio de los tipos de reparaciones que se realizan con más frecuencia. A partir de los datos obtenidos en la Tabla 9.5, dibujar un diagrama de Pareto y averiguar qué tipo de averías son las que representan aproximadamente el 80% del total.





9.3.3 Diagrama de dispersión

El diagrama de dispersión o de correlación es una representación gráfica que nos permite estudiar si existe una relación entre dos variables. Este diagrama puede resultar de gran utilidad para la solución de problemas en un proceso, ya que nos permite comprobar qué causas (factores) están influyendo o perturbando la dispersión de una característica de calidad o variable del proceso a controlar.

Actividad Resuelta 9.3

Se desea comprobar si existe alguna relación entre la temperatura ambiente y el número de defectos encontrados al ensamblar los circuitos de un ordenador. La hoja de datos recogidos es la que se muestra en la Tabla 9.6.

$t^{\circ}\text{C}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
N.º defectos	4	11	16	18	24	31	34	42	45	51	55

Tabla 9.6

Solución

Llevamos estos datos a un gráfico, situando la temperatura en el eje de abscisas y el número de defectos en el de ordenadas. Si trazamos líneas paralelas a los ejes para cada uno de los valores de las dos magnitudes obtendremos la secuencia de puntos de la Figura 9.9.

De los datos observados en la Figura 9.9 se puede concluir que existe una clara correlación entre el aumento de temperatura ambiente y el número de defectos encontrados, por lo que será importante controlar esta variable para tener el proceso de ensamblaje de ordenadores bajo control.

Reparaciones realizadas con más frecuencia

Tipo de defecto	N.º	Tipo de defecto	N.º
(A) Fallo de batería	50	(F) No reconoce tarjeta	5
(B) Fallo de cobertura	11	(G) Ruido en transmisión	8
(C) Comunicación entrecortada	3	(H) Teclado en mal estado	4
(D) No se inicia	25	(I) Pantalla sin luz	7
(E) La batería no carga	40	(J) No funciona la agenda	3

Tabla 9.5

Para realizar esta actividad te puedes ayudar la hoja de cálculo de Microsoft Excel utilizada para la actividad resuelta 9.1 y que se incluye en el CD-ROM.

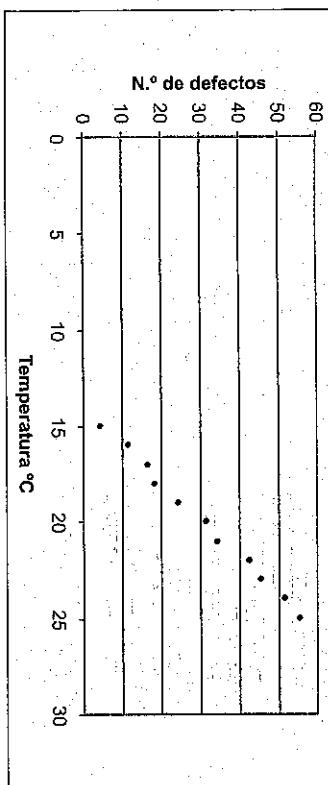


Figura 9.9. Diagrama de dispersión

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta misma actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.



De la forma en que se hallan dispersos los puntos obtenidos en el diagrama se puede obtener diferente información, siendo las formas más comunes (véase la Figura 9.10):

- **Correlación lineal positiva:** al aumentar el valor de una variable, aumenta el de la otra.
- **Correlación lineal negativa:** cuando aumenta una variable, la otra disminuye.
- **De correlación no lineal:** existe relación entre las dos variables en forma de curva.
- **Sin correlación:** no existe relación alguna de influencia entre las dos variables.

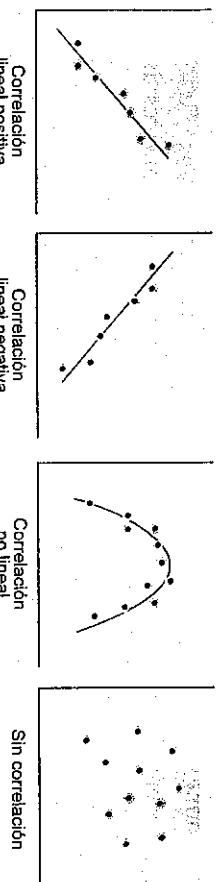


Figura 9.10. Formas más comunes que puede adoptar el diagrama de dispersión

Actividad Propuesta 9.3

El departamento de recursos humanos de una empresa de fabricación de máquinas herramientas está realizando un estudio para comprobar si existe alguna relación entre el número de horas de formación recibidas al año por los responsables de área en temas de Calidad y el porcentaje de defectos que aparecen en sus respectivas secciones. La hoja de datos recogidos es la que se muestra en la Tabla 9.7.

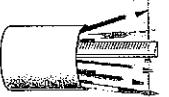
Horas formación	5	10	20	40	50	75	100	110	120	150	200
% defectos	37	25	10	5	5	4	4	4	3	2	1

Tabla 9.7

Sabías que:

En el Congreso de Calidad en Japón de 1985, el presidente Matsushita lanzó al mundo empresarial de Occidente un gran desafío que causó una gran conmoción:

"Nosotros vamos a ganar y el oriente industrial va a perder. Ustedes no podrán evitarlo porque son portadores de una enfermedad mortal: tienen empresas tayloristas. Pero lo peor es que sus mentes también lo son. Ustedes están satisfechos de cómo hacen funcionar sus empresas, distinguiendo por un lado a los que piensan y por otro a los que apretan tornillos..."



Dibujar el diagrama de dispersión y analizar los resultados.

Para realizar esta actividad te puedes ayudar la hoja de cálculo de Microsoft Excel utilizada para la Actividad Resuelta 9.3 y que se incluye en el CD-ROM.

9.3.4 Diagrama Causa-efecto

Sabías que:

Kaoru Ishikawa fue el fundador de la Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE), entidad que se encargaba de promover la Calidad en Japón durante la época de la post guerra.

Ishikawa hizo muchas aportaciones, entre las cuales destacamos:

- Creación del diagrama causa-efecto.
- Demostró la importancia de las 7 herramientas de la Calidad.
- Trabajó con los círculos de calidad.
- Variaciones en el Método o procedimiento (se aplican procedimientos de trabajo diferentes)
- Variaciones en los operarios o Mano obra (las personas trabajan de forma diferente)
- Variaciones en el Medio ambiente (el medio ambiente afecta al proceso)
- Variaciones en las Medidas (fallo en el sistema de medida)

En la Figura 9.11 se muestra la estructura básica de un diagrama de causa-efecto.

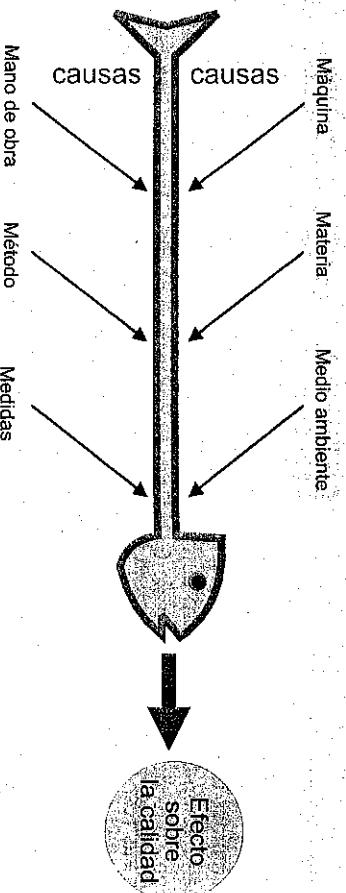


Figura 9.11. Diagrama de causa-efecto

El diagrama de causa-efecto trata de encontrar todas aquellas causas que producen un determinado efecto en la calidad final del producto.

Seguidamente mostramos los pasos a seguir para construir un diagrama de causa-efecto. Para ello vamos a utilizar un ejemplo sencillo que nos hará más fácil su comprensión.

Para ello vamos a utilizar un ejemplo sencillo que nos hará más fácil su comprensión. Para ello vamos a utilizar un ejemplo sencillo que nos hará más fácil su comprensión.

Actividad Resuelta 9.4

Una empresa de montaje de equipos informáticos ha detectado un número considerable de ordenadores portátiles con fallos en la pantalla. Para solucionar el problema se ha reunido un equipo de trabajo y ha realizado un diagrama de causa-efecto con el fin de detectar las causas potenciales que pueden llegar a provocar el mal funcionamiento de las pantallas de los ordenadores. Para hacer el diagrama han seguido los siguientes pasos:

1. El equipo se ha reunido y mediante las técnicas de la tormenta de ideas y el diagrama de afinidades se han identificado y clasificado el mayor número posibles de causas que pueden estar contribuyendo a que aparezcan tantas unidades defectuosas.
2. Dibujamos una línea horizontal que representa al proceso y a la derecha situarnos un cuadro con el problema a solucionar (Figura 9.12).
3. Identificamos las cuatro o cinco causas principales que pueden contribuir al problema y las situamos en las espinas principales.

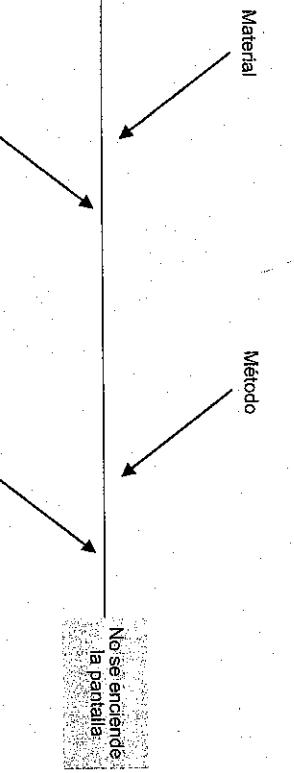


Figura 9.12

4. Analizamos las causas principales e indicamos qué factores de primer nivel pueden influir en la variación de aquéllas. Situamos estos factores en espinas que confluyen en las espinas principales. Todavía podremos ir buscando otros factores de segundo nivel que puedan influir en los de primer nivel, y así sucesivamente.

En nuestro caso podrían ayudarnos las siguientes preguntas:

- A) ¿Por qué la pantalla no se enciende? Por un fallo en el equipo de soldadura.
- B) ¿Por qué falla el equipo de soldadura? Porque las cubetas de estanó están sucias.
- C) ¿Por qué están sucias las cubetas de estanó? Por falta de mantenimiento.
- D) Y así... hasta encontrar la posible causa raíz del problema.

Sabías que:
Los fundamentos del pensamiento del Dr. Kaoru Ishikawa se resumen en:

- La Calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso a la Calidad es conocer lo que el cliente necesita.
- El estado ideal de la Calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- Hay que encontrar y resolver la raíz del problema, no los síntomas.
- El control de la Calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- No confundir los medios con los objetivos.
- Primero poner la Calidad y después poner tus ganancias a largo plazo.
- Los directivos de las organizaciones no deben tener envidia cuando un operario da una opinión valiosa.
- Cualquier tipo de problema puede ser resuelto con el uso de simples herramientas para el análisis.

En la Figura 9.13 se ha construido el diagrama de causa-efecto de este caso práctico

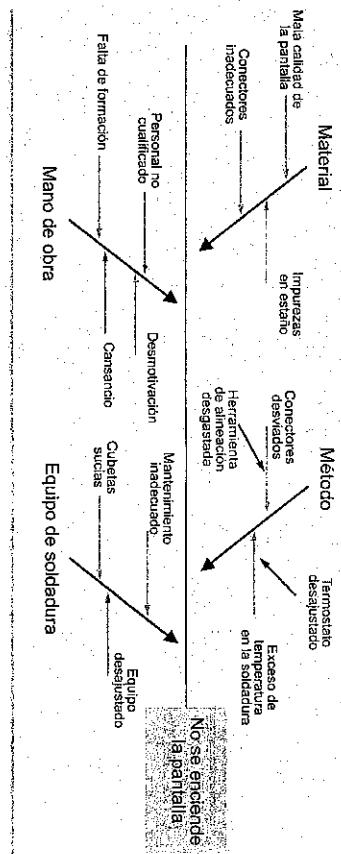


Figura 9.13 Diagrama de causa-efecto

El diagrama de causa-efecto es también una buena herramienta para que las personas que trabajan en un proceso lo conozcan en profundidad, ya que de esta forma se visualizan las relaciones que entre lo que se hace (causa) y lo que se produce (efecto).

Sabías que:
Thomas Alva Edison afirmó:
"Las personas no son recordadas por el número de veces que fracasan, sino por el número de veces que tienen éxito".

Actividad Propuesta 9.4

En una empresa de instalaciones eléctricas se han producido últimamente varios accidentes eléctricos. Se ha reunido un círculo de calidad para intentar averiguar las causas y proponer varias soluciones que eliminén totalmente este tipo de accidentes.

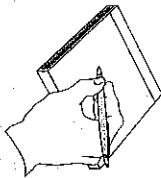
Formar varios grupos de trabajo en el aula y mediante una sesión de tormenta de ideas y el diagrama de afinidad establecer las posibles causas de los accidentes. Con los datos obtenidos construir un diagrama de afinidad.

9.3.5 Diagrama de flujo

Esta sencilla herramienta, que ya conocemos, nos permite representar, de forma sencilla y gráfica, la secuencia que se produce en un proceso. Con el diagrama de flujo obtenemos una visión general del sistema y cómo se relacionan todos los elementos que lo componen. Es una herramienta muy útil para analizar un proceso y estudiar la manera de simplificarlo, mejorarlo y resolver todos aquellos problemas que se presenten.

Actividad Resuelta 9.5

Representar en un diagrama de flujo sencillo la secuencia de actividades que se realizan cuando se va a arrancar el motor de un automóvil, indicando las posibilidades en el caso de que el motor no arranque.



SOLUCIÓN (véase la Figura 9.14)

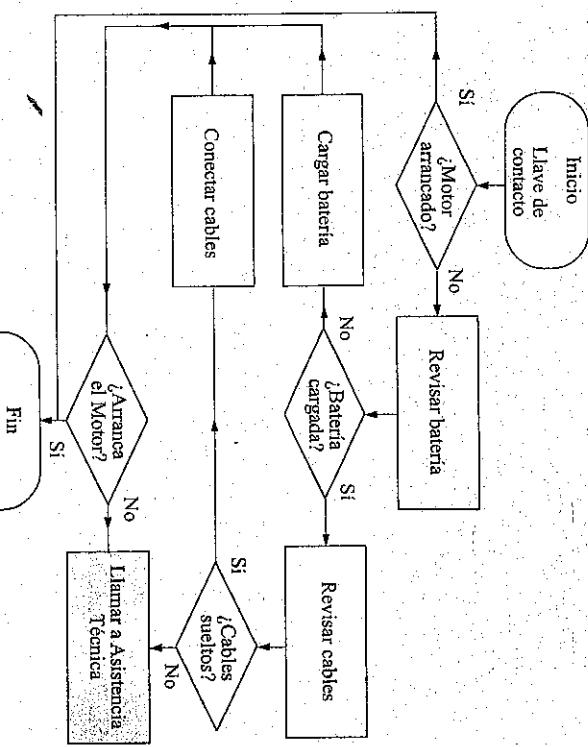


Figura 9.14. Diagrama de flujo

9.4 Orden y limpieza: las 5 S

Aunque no parece una herramienta como tal, de todas las estrategias que hemos analizado hasta ahora para conseguir Calidad, quizás sea esta del orden y limpieza la más importante.

Las 5 S tratan de hacer del orden y la limpieza la creación de una nueva cultura en la forma de trabajar en la empresa. Esto no lo podemos tomar como una cuestión estética, sino como algo necesario para mejorar las condiciones de trabajo, la seguridad y la eficacia.

Estas actividades consistentes en organizar, ordenar y limpiar el entorno de trabajo fueron desarrolladas por empresas japonesas y se están aplicando hoy en día en todo el mundo con un gran éxito.

Actividad Propuesta 9.5

Representar en un diagrama de flujo sencillo la secuencia de actividades que se realizan para detectar una avería en (X) (selecciona el tema a tratar en función de la especialidad de tu profesión).

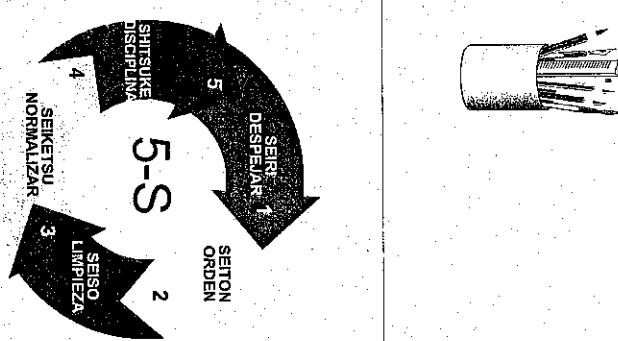


Figura 9.15. las 5 S

Sabías que:
Samuel Johnson afirmó:
"Las grandes obras son hechas no con la fuerza, sino con la perseverancia".

Los japoneses les han dado el nombre de 5 S porque corresponden a las iniciales de cinco palabras japonesas que dan nombre a las cinco fases de que consta esta filosofía (véase la Tabla 9.8).

1	SEIRI DESPEJAR	Identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios, eliminando estos últimos.
2	SEITON ORDEN	Fijar la forma en que deben situarse e identificarse los materiales necesarios, de modo que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y repornerlos.
3	SEISO LIMPIEZA	Identificar y eliminar los focos de suciedad, asegurando que todos los recursos están siempre en perfecto estado.
4	SEIKETSU NORMALIZAR	Establecer procedimientos, que conozcan todas las personas, para conseguir mantener en el tiempo la constancia de orden y limpieza.
5	SHITSUKE DISCIPLINA	Trabajar constantemente de acuerdo con las normas establecidas.

Tabla 9.8. Orden y limpieza: las 5 S

Son numerosos los accidentes que se producen por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, suelos resbaladizos, materiales colocados fuera de su lugar y acumulación de material sobrante o de desperdicio. Ello puede constituir, a su vez, cuando se trata de productos combustibles o inflamables, un factor importante de riesgo de incendio que ponga en peligro los bienes patrimoniales de la empresa e incluso poner en peligro la vida de los trabajadores si los materiales dificultan y obstruyen las vías de evacuación.

(Francisco Rey Sacristán.
Fundación Contemetal)

5 S Comparativa	
NECESIDAD DE LAS 5 S	<ul style="list-style-type: none"> Aspecto sucio del área de trabajo, máquinas, personas, servicios, etc. Desorden (zonas comunes ocupadas, herramientas amontonadas, cables sueltos, etc.). Almacenes repletos de material inservible. Estanterías repletas de herramientas que resulta difícil encontrar e identificar. Los problemas sólo se solucionan provisionalmente para salir del paso. Falta normas, señalización que todo el mundo entienda. Máquinas y herramientas con falta de mantenimiento, sucias y funcionando deficientemente. Desinterés de las personas por su área de trabajo.
SE SIGUEN LAS 5 S	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales y elementos innecesarios no molestan porque se han eliminado. Todo lo que se necesita se encuentra rápidamente porque está perfectamente ordenado e identificado. Se puede trabajar de forma cómoda, sin accidentes y sin fallos gracias a que se han eliminado las fuentes de suciedad. Cualquier fallo o desviación del comportamiento normal salta inmediatamente a la vista gracias al control visual. Las personas realizan todas estas tareas de forma constante e incluso buscan fórmulas para mejoras gracias al compromiso con la organización.

Tabla 9.9. Comparativa entre una organización que no aplica las 5 S y otra que sí las aplica

1) Seiri: Despejar

Sabías que:

Steve Martin afirmó:

"Lo mejor que uno puede hacer es sorprenderse a sí mismo".

Es el primer paso que se da y consiste en realizar una identificación de todos los elementos necesarios para el desempeño de las tareas y separarlos de los que son innecesarios y eliminar estos últimos.

Si observamos atentamente nuestros puestos de trabajo diarios podemos comprobar que realmente sólo se necesita un pequeño número de elementos para el desarrollo de

nuestro desempeño, y que los restantes no se utilizan nunca o se usan en contadas ocasiones. Esta acumulación de objetos dificulta nuestros movimientos y reduce drásticamente nuestra eficacia.

He aquí una estrategia que podría seguirse para despejar un entorno de trabajo:

1. El equipo de personas que trabajan directamente en esa área se reúnen y deciden ir colocando unas tarjetas rojas sobre todos aquellos elementos que consideren innecesarios. Si el conjunto de usuarios que trabaja con esos elementos no demuestra que son útiles, deberían ser retirados del puesto de trabajo e incluso eliminados.
2. Los elementos que no se prevea que vayan a ser utilizados en un futuro y que no sean valiosos se eliminan (se pueden reciclar, vender, alquilar, prestar, etc.).
3. Los elementos que se prevea que no se van a necesitar en los próximos 30 días pero que podrían utilizarse en algún momento del futuro inmediato se sitúan en un sitio adecuado.

En la Figura 9.17 se muestra un esquema de cómo podría organizarse un área de trabajo en función del grado de necesidad de uso de los elementos disponibles.

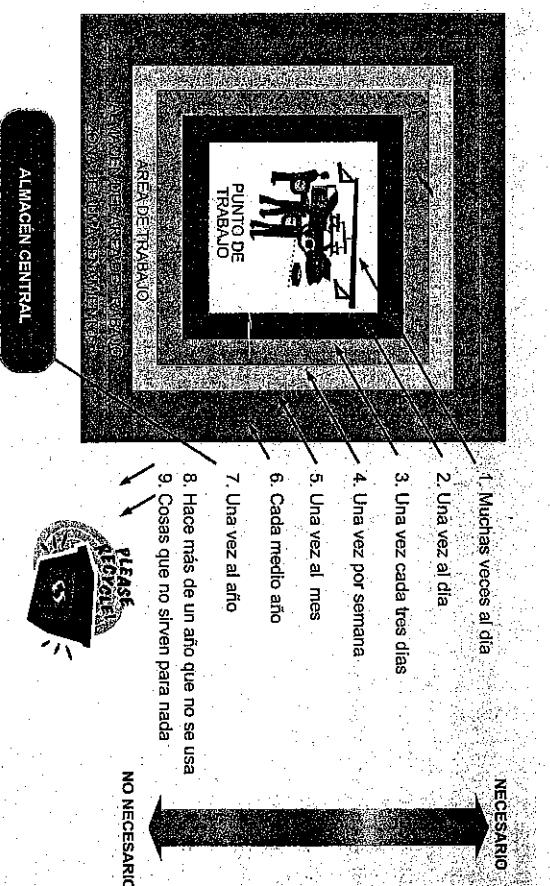


Figura 9.17. Organización del área de trabajo en función del grado de necesidad de uso.

2) Seiton: Orden

Una vez despejada el área de trabajo con los elementos mínimos y necesarios, se ponen en orden, de tal forma que sea fácil encontrarlos y manejarlos. *"Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar"*:

1. Una buena estrategia para ordenar el entorno de trabajo podría ser la siguiente:
 1. Cada elemento debe tener una ubicación fija en función de su frecuencia de uso y comodidad de utilización.
 2. A cada elemento se le asocia con un nombre de ubicación, indicando a su vez el número máximo de elementos que se permite en el puesto de trabajo.
 3. Para el caso de mercancías en tránsito constante, se delimita en el suelo la zona a la que le corresponde a cada una, indicando el número máximo de mercancías acu-

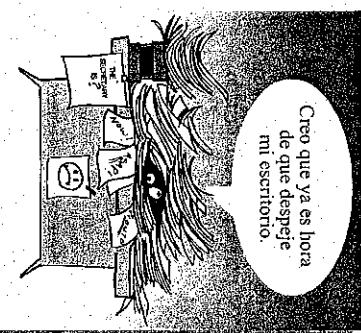


Figura 9.16. Seiton: Despejar

Sabías que:

C. C. Cortez afirmó:

"El éxito se alcanza conviviendo cada paso en una meta y cada meta en un paso".

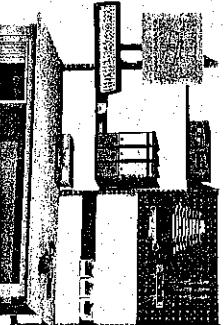


Figura 9.18. Puesto de trabajo perfectamente ordenado

muladas y estableciendo un procedimiento para que lo primero que entra sea también lo primero en salir.

4. Las herramientas y equipos de uso frecuente deben ser fáciles de encontrar, tomar y devolver a su sitio original. A este respecto son de gran utilidad los paneles con siluetas pintadas con la forma de las herramientas (Figura 9.18).

3) Seiso: Limpieza y mantenimiento

Una gran parte de las averías en las máquinas y equipos suelen producirse por la presencia de partículas de polvo y suciedad en los elementos móviles o por una lubricación o mantenimiento inadecuado.

Una vez que tenemos los elementos indispensables para el desempeño de nuestra tarea diaria y hallamos ordenado nuestro entorno de trabajo, el siguiente paso es realizar las acciones necesarias para dejarlos en condiciones óptimas de uso, es decir que estén limpios, puestos a punto, seguros, fiables, etc. Para ello se recomienda:

- Quitar la suciedad (aspirar, cepillar, barrer, fregar, etc.).
- Reparar los elementos que funcionan incorrectamente o a los que les falta alguna pieza.
- Adecuar los medios para que su uso sea más eficaz.
- Ajustar y poner a punto máquinas, herramientas y todo tipo de medios para que funcionen de forma eficaz.

4) Seketsu: Normalizar

No basta con despejar, ordenar y limpiar una sola vez. Para que este sistema funcione hay que seguir trabajando de forma continua todos los días con esta cultura del orden y la limpieza, ya que si no la situación volverá por inercia al desorden. Por eso es necesario que exista un procedimiento que fije con qué frecuencia se deben llevar a cabo seiri, seiton y seiso, y además qué personas son las que están implicadas en el proceso. Para conseguirlo se recomienda:

- Redactar procedimientos de cómo llevar este tipo de tareas.
- Formar a las personas en estos temas.
- Proveer de los medios y recursos necesarios para llevar a cabo estas tareas (contenedores, carteles de señalización, equipos de mantenimiento y limpieza, etc.).
- Establecer controles que detecten el origen de problemas (focos de suciedad, desorden, etc.).
- Para facilitar estos controles se deben establecer sistemas que permitan un rápido control visual, como, por ejemplo, flechas de dirección, carteles de ubicación, alarmas para detectar fallos, paneles con siluetas de herramientas, esquemas de procesos, herramientas con colores dependiendo de la máquina en que se utilicen, tapas transparentes en las máquinas para poder ver en su interior, marcas de nivel máximo y mínimo de existencias, etc.

5) Shitsuke: Disciplina

Evidentemente toda esta filosofía no es posible sin la total implicación y convencimiento de las personas que integran la organización. Las personas se autoexigen convencidas de que lo que hacen facilita su trabajo. Las personas que practican continuamente el orden y la limpieza adquieren el hábito de hacer estas tareas en su trabajo diario. Esto requiere autodisciplina, aunque con el tiempo se convertirá en otra actividad más dentro de las habituales en un entorno de trabajo de calidad.

Actividad Propuesta 9.6

Selecciona un entorno de trabajo por el que te desenvuelvas habitualmente, como, por ejemplo, las aulas taller de los ciclos formativos, tu cuarto de trabajo, tu casa, tu cocina, etc. Estudia el estado actual en que se encuentra, observa oportunidades de mejora y, aplicando la filosofía de las 5 S, establece un plan de acción para mejorar el entorno seleccionado.

Una vez puesto en marcha el plan de orden y limpieza, redacta un procedimiento para conseguir mantener en el tiempo estas acciones.

- En la Tabla 9.10 siguiente se muestra un resumen de las herramientas que hemos estudiado para la resolución de problemas.

Resumen de Conceptos

HERRAMIENTAS TRATAMIENTO DE IDEAS	
TORMENTA IDEAS	Aporta ideas sobre un tema, aprovechando la participación y creatividad de un equipo de personas.
DIAGRAMA AFINIDAD	Ordena y agrupa las ideas aportadas por un grupo de trabajo para la resolución de problemas.
CATCHBALL IDEAS	Motiva a las personas a que busquen ideas para resolver problemas o mejorar procesos.
DIAGRAMA CAUSA EFECTO	Ayuda a estudiar de forma estructurada todas las posibles causas que pueden producir variaciones en un proceso.
DIAGRAMA FLUJO	Representa la secuencia de información que está presente en un proceso.
HOJA DATOS	Ayuda a recoger de forma planificada y ordenada los datos.
DIAGRAMA PARETO	Ayuda a identificar las principales causas de un determinado efecto.
DIAGRAMA DISPERSIÓN	Ayuda a encontrar la relación que pueda existir entre dos variables.

Tabla 9.10

- Las 5 S tratan de hacer del orden y la limpieza la creación de una nueva cultura en la forma de trabajar en la empresa.

DE COMPROBACIÓN

9.1 El término inglés *brainstorming* se refiere a:

- Diagrama causa-efecto
- Tormenta de ideas
- Diagrama de afinidades

9.2 En una sesión de tormenta de ideas lo más importante es:

- a) Que en cada turno de aportación de ideas cada miembro del grupo aporte la suya
- b) Que las personas puedan expresarse con ausencia de críticas y en libertad
- c) Que si existe un miembro del grupo con ideas extraordinarias se cierre la sesión

9.3 El diagrama de afinidades se utiliza para:

- a) Buscar la relación afín de un efecto con su causa
- b) Buscar la afinidad entre dos variables
- c) Ordenar y agrupar las ideas aportadas por un grupo de trabajo

9.4 El catchball es:

- a) Un buen complemento para la interpretación del diagrama de Pareto
- b) Una técnica que fomenta la participación de todos los empleados en la mejora continua
- c) Un juego para desarrollar la capacidad en técnicas de calidad

9.5 La hoja de recogida de datos:

- a) Es diferente para cada tipo de datos a recoger
- b) Es un documento normalizado para la recogida de datos
- c) Se utiliza para apuntar los resultados de una tormenta de ideas

9.6 Un diagrama de pareto:

- a) Estudia el comportamiento de dos variables en el tiempo
- b) Distingue los datos importantes de los que no lo son tanto
- c) Se utiliza para registrar datos

9.7 El diagrama de dispersión:

- a) Ayuda a conocer la relación entre dos variables
- b) Relaciona el tratamiento de ideas con su éxito
- c) Estudia el comportamiento de los grupos de trabajo

9.8 El diagrama de causa-efecto:

- a) Estudia en exclusiva las causas y los efectos de una mala calidad
- b) Comprueba el efecto que producen las técnicas de calidad
- c) Busca la raíz de un problema, estableciendo la relación que existe entre una característica de calidad de un determinado producto o servicio y las causas que las pueden alterar

9.9 ¿Qué nombre posee la filosofía japonesa sobre el orden y limpieza?

- a) Las 5 S
- b) Despliegue de la Calidad
- c) Calidad Total

9.10 SEIRI significa:

- a) Autocontrol en combinación con el control de los procesos para conseguir cero defectos
- b) Separar los materiales necesarios de los que no lo son
- c) Reciclar los productos con defectos

9.11 SEISO significa:

- a) Mantener ordenado el puesto de trabajo
- b) Separar los materiales necesarios de los que no lo son
- c) Mantener limpios y a punto todos los elementos del área de trabajo

DE APLICACIÓN

- 9.12** Se trata de aplicar la tormenta de ideas, el diagrama de afinidades o el catchball para encontrar ideas que mejoren el rendimiento escolar del grupo de estudio. Constituir varios grupos de trabajo, nombrar un moderador para cada uno y realizar una sesión de tormenta de ideas. Una vez acabado, se construirá un diagrama de afinidades con todas las ideas, donde el profesor actuará como moderador. Con las ideas obtenidas aplicar la técnica del catchball para mejorar las ideas aportadas.

- 9.14** Un servicio de reparación de ordenadores ha dispuesto para sus clientes unas hojas de reclamaciones para conocer la eficiencia de su servicio. A partir de los datos obtenidos en la Tabla 9.11, dibujar un diagrama de Pareto y averiguar qué tipo de reclamaciones son las que representan aproximadamente el 80% del total.

Reclamaciones realizadas con más frecuencia	
Tipo de defecto	N.º
(A) Tiempo excesivo de reparación	30
(B) El equipo vuelve a fallar	10
(C) Rayaduras en superficie del equipo	5
(D) No se inicia	5
(E) Envío equivocado de equipo	4
(F) Rotura de tapa de unidades de lectura	2
(G) Ruido en ventilador	3
(H) El equipo funciona cuando quiere	6
(I) No se ha hecho ninguna reparación	3

Tabla 9.11

- 9.14** Un fabricante de amortiguadores ha detectado un número elevado de unidades que se rompen cuando son sometidas a unas condiciones de uso un poco fuertes. Se está estudiando la posibilidad de que el causante de tal fallo sea el porcentaje en la aleación de carbono utilizado en el acero del muelle del amortiguador. Después de someter a varios amortiguadores a un ensayo en las condiciones indicadas se obtuvo el resultado que se muestra en la Tabla 9.12.

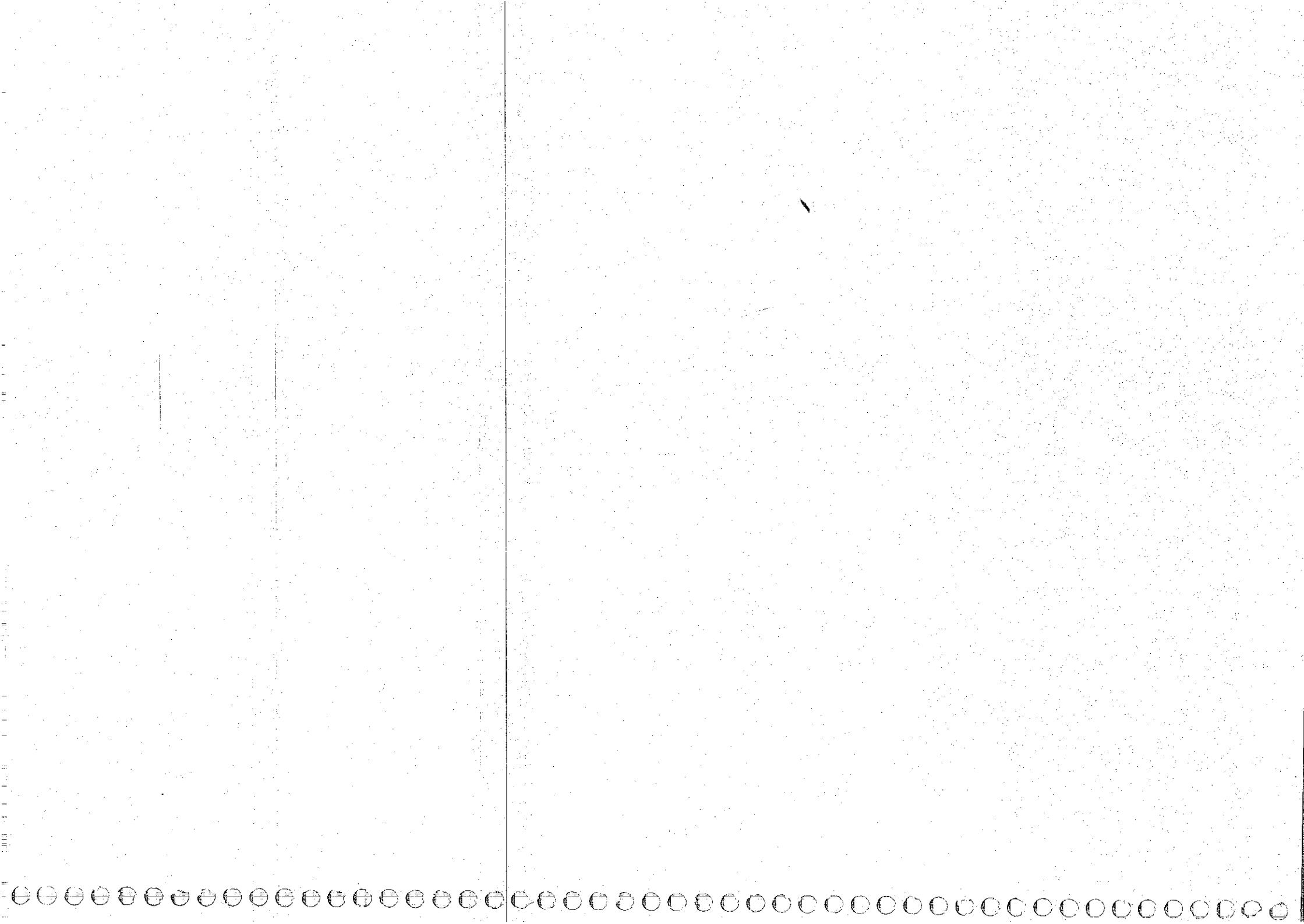
% carbono	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2
Roturas	10	9	8	7	6	5	4	5	6	7	9	12	15

Tabla 9.12

Con estos datos construye el diagrama de dispersión y saca las conclusiones pertinentes.

- 9.15** Una impresora de inyección de tinta a color produce un resultado en su impresión muy deficiente. Estudia las posibles causas, ordénalas por importancia y con los resultados obtenidos construye un diagrama de causa-efecto.
- 9.16** Realiza un diagrama de flujo que represente la secuencia de actividades en la elaboración de un proyecto técnico de tu especialidad.
- 9.17** Aplica diariamente la filosofía de las 5 S en la realización de las actividades prácticas que desarrollas en tu ciclo formativo.
- 9.18** Busca en Internet empresas de diferentes sectores que utilicen las técnicas básicas para la Gestión de la Calidad que hemos estudiado en esta Unidad Didáctica y comprueba cómo han contribuido a la mejora de la calidad de las mismas.
- 9.19** En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.1200idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.





Técnicas estadísticas para la Gestión de la Calidad



Contenido

- 10.1. El histograma
- 10.2. Polígono de frecuencias
- 10.3. Control Estadístico de Procesos (SPC)
- 10.4. Estadística básica
- 10.5. Gráficos de control
- 10.6. Capacidad de proceso y de máquinas
- 10.7. Planes de muestreo
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Utilizar técnicas estadísticas para el análisis y mejora de los procesos
- Analizar las causas de las variaciones en los procesos
- Utilizar los gráficos de control para tener a los procesos bajo control estadístico
- Realizar e interpretar los gráficos de control
- Cuantificar la capacidad de un proceso
- Aplicar un plan de muestreo para el control de calidad

Introducción

La Calidad no se conoce hasta que se mide y se controla. Dado que sería muy difícil controlar la totalidad de la producción, se recurre a técnicas estadísticas para conocer cómo funcionan los procesos: ¿qué es lo que causa la variación en los resultados de los procesos?, ¿cómo podemos hacer que estos funcionen sin producir defectos?, ¿cómo podemos mejorarlos?, ¿qué niveles de calidad estamos obteniendo?, etc.

Los histogramas, los polígonos de frecuencias, los gráficos de control, el estudio de capacidad de máquinas y procesos y los planes de muestreo forman un conjunto de herramientas de tipo estadístico que nos ayudarán en esta tarea.

Sabías que:

Philip B. Crosby nos indica que las empresas que se mantienen en el tiempo con un nivel alto de éxito poseen las siguientes características:

"Las personas hacen bien su trabajo de forma rutinaria".

"El crecimiento es firme y con utilidades".

"Se anticipan las necesidades del cliente".

"El cambio se planifica y se aprovecha".

"El personal está orgulloso de trabajar aquí".

10.1 El histograma

Una vez que se toman los datos que nos muestra para la toma de decisiones, por ejemplo mediante la hoja de recogida de datos, apuntamos la información que necesitamos para conocer el estado de un proceso. Si llevamos estos resultados de forma ordenada a un histograma o diagrama de distribución de frecuencias será más fácil su estudio e interpretación.

El histograma es un gráfico que representa los datos en forma ordenada en tal forma que se vea de inmediato la frecuencia con la que se repite un cierto resultado (como, por ejemplo: temperaturas, dimensiones, densidades, tiempos, etc.).

La frecuencia se representa en forma de diagrama de barras en el eje vertical, mientras que en el eje horizontal se sitúa la magnitud del resultado que se desea analizar. Al observar el gráfico obtenido se puede determinar el grado de estabilidad de un proceso.

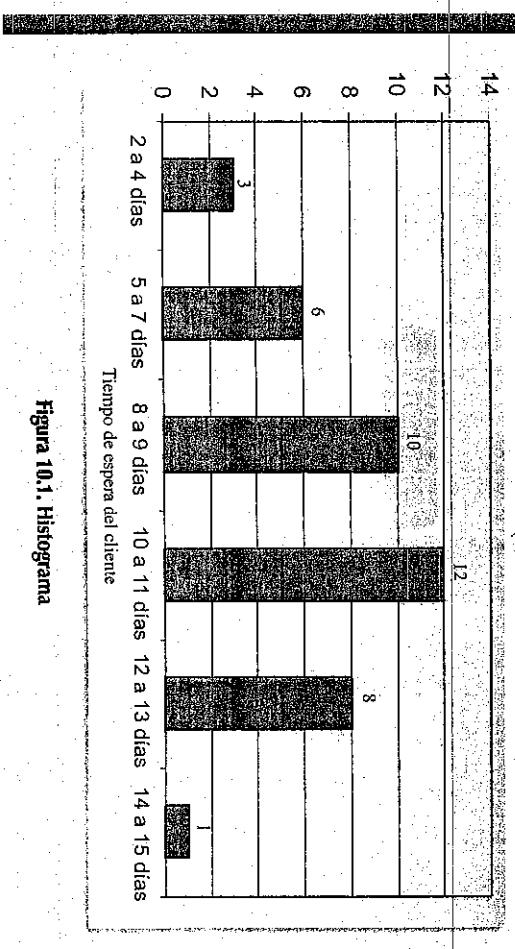
Actividad Resuelta 10.1

En una empresa se desea analizar el tiempo que espera el cliente para la resolución de una garantía, a partir de los datos que se muestran en la Tabla 10.1.

Clases	Frecuencia	Total
2 a 4 días	///	3
5 a 7 días		6
8 a 9 días		10
10 a 11 días	/	12
12 a 13 días	/	12
14 a 15 días	/	8

Tabla 10.1

SOLUCIÓN (Figura 10.1)



Sabías que:

El Dr. Deming afirmó que:

"el 85% (ley de Pareto) de los fallos que se produce en las organizaciones son causados por el sistema de gestión y sólo la dirección los puede resolver con la colaboración de los trabajadores (grupos de trabajo, círculos de calidad, etc.), y que solamente el 15% de los errores son ajenos al sistema y producidos por otros factores (la mano de obra en un 6% y factores sobre los cuales la organización no tiene capacidad de decisión en un 9%)".



Si observamos el histograma de la Figura 10.1 podemos apreciar que el número de días que espera el cliente para que le resuelvan su garantía se agrupa alrededor de 10 a 11 días. Esta es la tendencia central. Además, se puede concluir que los días de espera se encuentran en un intervalo de 2 a 15 días. También podemos observar que hay muy pocos clientes que esperan más de 14 días.

Con esta información el servicio de atención de garantías puede tomar medidas para mejorar su servicio.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta misma actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.



En la Actividad Resuelta 10.1 hemos presentado los datos agrupados por clases, aunque lo habitual es que la información recogida en la hoja de datos esté totalmente dispersa y sin ningún orden. Para construir el histograma en estos casos será necesario ordenar los datos y clasificarlos por clases, para lo cual se siguen siempre las mismas pautas.

Actividad Resuelta 10.2

En el proceso de fabricación de una armadura metálica se han medido los espesores obtenidos después del proceso de estampación. La especificación de dicho espesor es 10 ± 1 mm. Con los datos presentados en la Tabla 10.2, construir el histograma y sacar conclusiones.

Espesor en mm de armadura metálica					
10,9	10,21	11,4	10,8	10,12	10,54
10,55	10,5	10,63	10,53	9,80	9,83
10,43	10,42	10,3	10	10	10,14
9,85	10	9,99	10,19	10,12	9,40
9,45	10,1	10,15	9,63	9,72	9,78
9,75	9,52	9,56	9,99	9,92	9

Tabla 10.2.

SOLUCIÓN

1. Contamos el número de datos medidos: 36 datos.
2. Calculamos el rango de los datos (diferencia entre el valor más grande y el más pequeño de todos los datos).
- Rango = $11,4 - 9 = 2,4$
3. Ahora dividimos los datos en diferentes clases. Para ello resulta muy útil aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Clases} = \sqrt{n^{\circ} \text{ datos}} = \sqrt{36} = 6$$
4. Se calcula el intervalo H, en el que se encuentra cada una de las clases:

$$H = \frac{\text{Rango}}{\text{N.º de clases}} = \frac{2,4}{6} = 0,4$$

5. Con estos datos ya podemos construir la tabla de frecuencias para cada clase (Tabla 10.3), teniendo en cuenta que los datos se agrupan en seis tipos de clases y que cada una de ellas identifica a espesores que abarcan 0,4 mm:

Clase	Intervalo	Frecuencia	Total
1	9,00 - 9,39	/ /	2
2	9,40 - 9,79	/// //	8
3	9,80 - 10,19	/// // // /	15
4	10,20 - 10,59	/// // /	7
5	10,60 - 10,99	/// / /	3
6	11,00 - 11,40	/ / /	1

Tabla 10.3.

6. Con estos datos ya podemos construir el histograma.

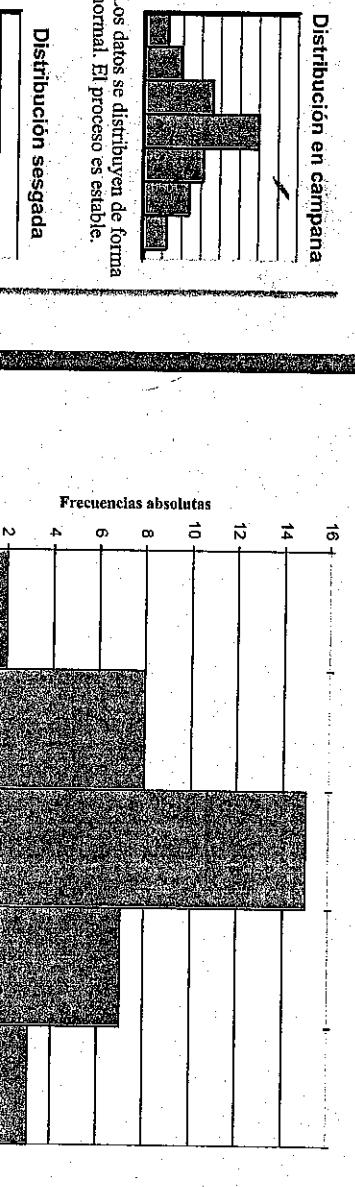
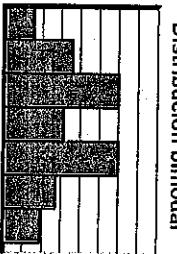
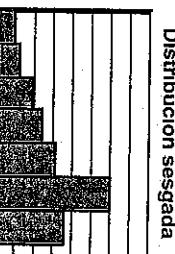


Figura 10.2. Histograma

Distribución en campana
Los datos se distribuyen de forma normal. El proceso es estable.



Distribución sesgada
Los datos se desplazan hacia un extremo sobre la media. La distribución no es normal y es conveniente investigar el proceso.



Gracias al histograma podemos deducir que el espesor de la armadura metálica tiene una tendencia central de 10. Dada la simetría del resto de los resultados en torno a este valor, parece que el proceso de fabricación está bajo control, aunque se puede observar que existe un elemento que se sale fuera de la tolerancia de fabricación, por lo que se puede deducir que se está fabricando productos no conformes.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta misma actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.



Distribución bimodal
Los datos pueden que vengan de dos procesos diferentes, como, por ejemplo, que unos datos estén tomados en unas condiciones y otros en otras diferentes.

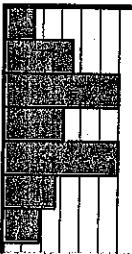


Figura 10.3. Formas típicas de los histogramas y su interpretación

El histograma nos permite ver alrededor de qué valor se agrupan las mediciones (tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

Los histogramas que reflejan procesos estables son más elevados en el centro y se declinan simétricamente hacia ambos lados. En el caso de que el histograma muestre una fuerte asimetría nos indicará que el proceso está fuera de control.

En la Figura 10.3 se muestran las formas típicas que se pueden generar y su posible interpretación.

Actividad Propuesta 10.1

Se trata de que realices un histograma para conocer el resultado de un determinado proceso. Como ejemplo, se propone que prepares una hoja de recogida de datos, midas la longitud de todas las mesas del aula y con los datos obtenidos construyas un histograma donde se puedan observar los rangos de medida obtenidos y su frecuencia.

Una vez concluido el histograma, realiza un análisis de los datos obtenidos.



10.2 Polígono de frecuencias

Si unimos con una linea los puntos medios de las barras verticales de un histograma se obtiene una línea curva. Esta línea o polígono de frecuencias ofrece una imagen de cómo es la distribución de los resultados que presenta el proceso (Figura 10.4).

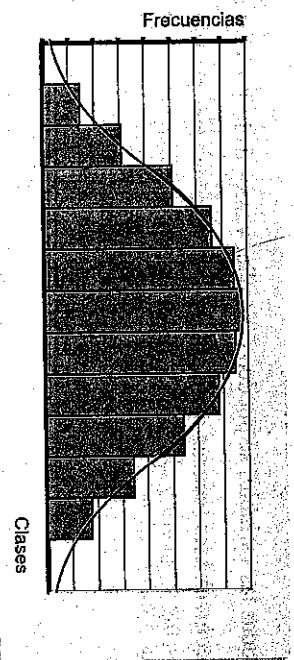


Figura 10.4. Polígono de frecuencias

Cuando la distribución de frecuencias es uniforme y tiende hacia la media central, forma lo que se conoce por el nombre de campana de Gauss (Figura 10.5).

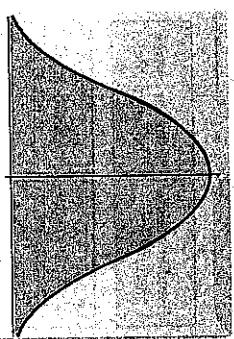


Figura 10.5. Distribución de frecuencias uniforme en forma de campana de Gauss

10.3 Control Estadístico de Procesos (SPC)

En un proceso intervienen multitud de variables, como, por ejemplo (Figura 10.6):

- La materia prima aportada a la entrada al proceso no siempre es igual.
- El funcionamiento de las máquinas no siempre es el mismo.
- Las condiciones de actuación de los operarios son variables.
- Las condiciones ambientales son cambiantes.
- Los procedimientos pueden sufrir alguna variación.
- Los instrumentos de medida y seguimiento pueden dar medidas diferentes.
- Etcétera.



La campana de Gauss es la representación gráfica de la ecuación matemática que corresponde a una distribución normal (es la que con más frecuencia aparece en estadística y teoría de probabilidad). Tiene forma de campana y debe su nombre al matemático alemán Carl Friedich Gauss (1777-1855).

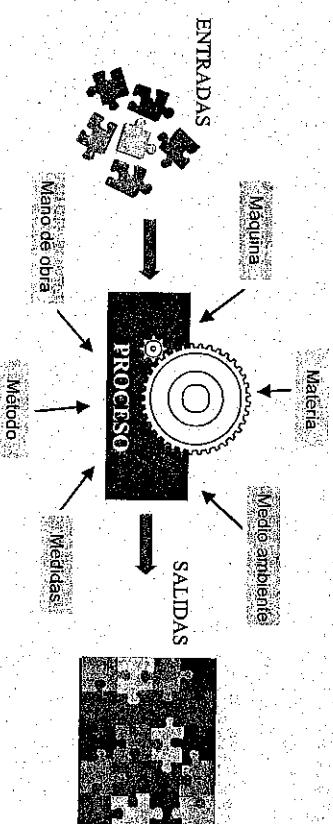


Figura 10.6. Factores de influencia en la variación de los procesos

Dado que todos estos factores no actúan siempre exactamente de la misma forma, aparecen fluctuaciones en las características del producto obtenido en el proceso.

Como estas variaciones son inevitables, los responsables del proceso deberán fijar cuáles son los límites tolerables para aquéllas, de forma que todos aquellos productos que se salgan de estos límites se consideren no conformes.

El Control Estadístico de Procesos (SPC) es una herramienta que permite prever estas variaciones, reducirlas y mantenerlas en unos límites que sean razonables para el conjunto de procesos de una organización.

Como no todas las variables se pueden controlar, vamos a clasificarlas en dos grupos:

Variables controlables (causas asignables): son variables que se pueden identificar y que es conveniente descubrir y eliminar, como, por ejemplo, fallos en una máquina por desgaste, cambios considerables en las condiciones de la materia prima, desajustes en las máquinas, cambio en el procedimiento, cambios en la forma de trabajar de los operarios, etc. Son muy difíciles de controlar, como, por ejemplo, cambios de temperatura ambiente, variaciones en el suministro eléctrico, cambios de humedad y presión ambiental, pequeñas variaciones en las condiciones de la materia prima, pequeñas variaciones en las condiciones de funcionamiento de las máquinas, etc. Este tipo de variables son propias del proceso y no pueden ser reducidas o eliminadas a no ser que se modifique el proceso.

Cuando un proceso es afectado únicamente por una serie de variaciones aleatorias producidas por causas no asignables es cuando se dice que el funcionamiento del proceso está **bajo control estadístico**.

Cuando además de las causas no asignables aparecen en el proceso variaciones debidas a causas asignables, se dice que el proceso está **fuerza de control estadístico**.

La misión del SPC es medir las variaciones que se producen en los procesos, estudiar los motivos probables de estas variaciones y actuar para corregirlas, de tal forma que los procesos siempre estén bajo control (Figura 10.7).

Figura 10.7. Diagrama de flujo para conseguir que un proceso esté bajo control estadístico

10.4 Estadística básica

Con la estadística es posible pronosticar o prever la variabilidad de un proceso sin necesidad de medir o conocer las características de todos los productos que se producen a la salida.



Como ya comentamos en su momento, para estar seguro de que ningún producto es conforme a la salida de un proceso habría que inspeccionar el 100% de los productos. Como esto no siempre es posible, o el costo es muy elevado, se recurre a controlar únicamente una pequeña muestra de los productos y mediante técnicas estadísticas se extrapolan los resultados y se averigua si las variaciones de las características del producto están dentro de unos márgenes aceptables.

A continuación vamos a estudiar algunos de los términos más elementales que se utilizan en la estadística. Para ello vamos a tomar un ejemplo que nos ayudará a comprender mejor estos conceptos.

Ejemplo 10.1

Se trata de determinar la media aritmética y la desviación típica del conjunto de valores que se han tomado al medir la longitud de una pieza y que se muestran en la Tabla 10.4.

Longitud (mm)	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	Total
Frecuencia	2	3	5	10	15	30	15	10	5	3	2	100

Tabla 10.4.

10.4.1 Media aritmética (\bar{x})

Es la media aritmética de un conjunto de valores y se calcula mediante la expresión:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

\bar{x}_i = valores obtenidos en la muestra
 n = número total de valores de la muestra

Para el caso de valores que se repiten con una determinada frecuencia, como es el caso de nuestro ejemplo, la media la calculamos así:

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + x_3 \cdot n_3 + x_4 \cdot n_4 + \dots + x_i \cdot n_i}{n}$$

n_i = frecuencia con la que se da cada valor

Recuerda que:

Walter A. Shewhart, considerado como el padre del Control Estadístico de Procesos (SPC), fue el primero en desarrollar métodos estadísticos para el control de la Calidad. Empezó a utilizar el SPC en la Bell Telephone Company en 1924 y comenzó a reducir significativamente el porcentaje de defectos en la empresa.

Ejemplo 10.2

En nuestro ejemplo, la media aritmética de todos los valores de la muestra sería:

$$\bar{x} = \frac{9,5 \cdot 2 + 9,6 \cdot 3 + 9,7 \cdot 5 + 9,8 \cdot 10 + 9,9 \cdot 15 + 10 \cdot 30 + 10,1 \cdot 15 + \dots + 10,5 \cdot 2}{100} = 10 \text{ mm}$$

Del resultado deducimos que la media de la muestra se encuentra en torno al valor de 10.

10.4.2 Desviación típica (σ)

Es la distancia media en la cual se distribuyen los valores respecto al valor medio y se calcula mediante la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 \cdot n_1 + (x_2 - \bar{x})^2 \cdot n_2 + (x_3 - \bar{x})^2 \cdot n_3 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \cdot n_i}{n}}$$

Ejemplo 10.3

En nuestro ejemplo la desviación típica será:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(9,5 - 10)^2 \cdot 2 + (9,6 - 10)^2 \cdot 3 + (9,7 - 10)^2 \cdot 5 + (9,8 - 10)^2 \cdot 10 + \dots + (10 - 10,5)^2 \cdot 2}{100}} = 0,2 \text{ mm}$$

Una desviación típica pequeña indica que los datos están muy concentrados en torno a la media, como es el caso de nuestro ejemplo.

En la Figura 10.8 se muestra el histograma que representaría este ejemplo con sus valores característicos y su polígono de frecuencias. Observa como en este caso se forma una figura en forma de campana de Gauss totalmente simétrica respecto al centro; lo que es un signo de que el proceso está bastante centrado y bajo control.

En resumen, para este ejemplo habremos obtenido los siguientes parámetros estadísticos:

Muestra = 100

Rango = $10,5 - 9,5 = 1 \text{ mm}$

N.º de clases = 11

Media aritmética = 10 mm

Desviación típica = 0,2 mm



Recuerda que:

El término tolerancia se puede definir como:

Diferencia entre los límites superior o inferior de tolerancia.

Desviación permisible en más o en menos sobre la medida nominal.

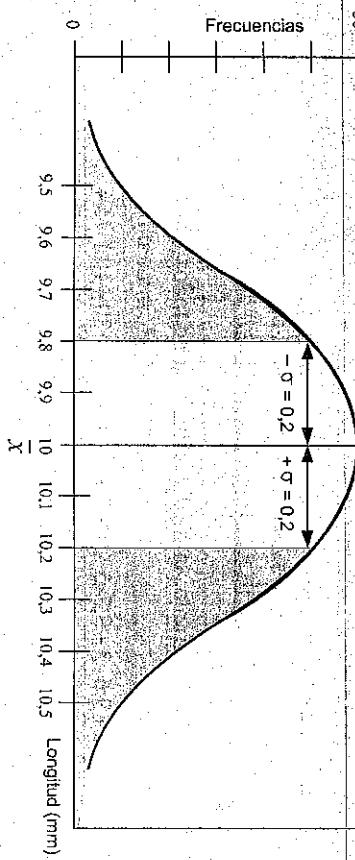


Figura 10.8. Media aritmética y desviación típica



10.4.3 Distribución

En la práctica, si el proceso se comporta de forma controlada, la distribución de los resultados tomados en una muestra que sea grande se aproxima bastante a la **distribución normal o en forma de campana de Gauss**.

En una distribución normal se puede conocer la probabilidad de encontrar un valor, de tal forma que se cumple que (Figura 10.9):

El 66,26 % de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 1σ

El 95,44% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 2σ

El 99,73% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 3σ

El 99,944% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 4σ

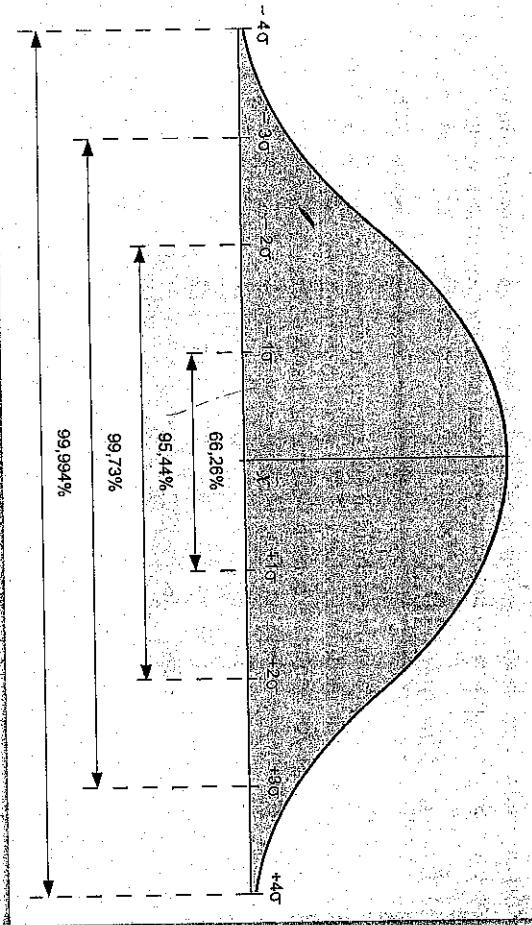


Figura 10.9. Distribución normal o en campana de Gauss

Ejemplo 10.4

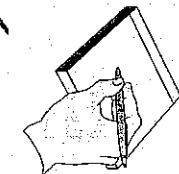
En el caso de que en nuestro ejemplo la distribución fuese normal, tendríamos que:

El 95,44% de los valores se encuentran en $2\sigma = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ mm

Como la media es 10, este porcentaje de valores se situará entre el intervalo de:

$$10 - 0,4 = 9,6 \text{ mm} \text{ y } 10 + 0,4 = 10,4 \text{ mm}$$

Una de las posibles aplicaciones de los estudios estadísticos consiste en averiguar la probabilidad de encontrar productos que estén fuera de tolerancia dentro de un lote. Si al calcular dicha probabilidad en una muestra extraída de un lote ésta resulta muy alta, habrá que revisar el proceso.



Ejemplo 10.5

Así, si en nuestro ejemplo se exige para el proceso una tolerancia de $10 \pm 0,2$ ($9,8 - 10,2$), observando la curva de distribución de la Figura 10.9 podemos suponer que la probabilidad de que se fabriquen tornillos fuera de esta tolerancia es muy elevada y, por lo tanto, habrá que revisar el proceso.

Sin embargo, si se nos exige una tolerancia más amplia, por ejemplo de $10 \pm 0,45$, la probabilidad de que se fabriquen tornillos defectuosos se reduce a valores más aceptables. Lo que es evidente es que para una tolerancia de $10 \pm 0,5$ la probabilidad se reduce al 0%.

Con el cálculo estadístico es posible hallar con bastante aproximación estos porcentajes de probabilidad.

Actividad Resuelta 10.3

Se desea comprobar la estabilidad en la medida de un lote de 2.000 voltímetros con un campo de medida de $20 \pm 0,3$ V. Para ello se toma una muestra de 198 voltímetros y se los contrasta con un voltímetro patrón, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 10.5.

Voltios (V)	19,6	19,7	19,8	19,9	20	20,1	20,2	20,3	20,4	Total
Frecuencia	3	3	17	33	48	44	26	20	4	198

Tabla 10.5.

Calcular el rango, la media aritmética y la desviación típica. Dibujar el polígono de frecuencias y averiguar cuál es el porcentaje de voltímetros que se encuentran fuera de tolerancia.

SOLUCIÓN

$$\text{El rango} = 20,4 - 19,6 = 1,2 \text{ V}$$

Calculamos primero la media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + \dots + x_i \cdot n_i}{n} = \frac{19,6 \cdot 3 + \dots + 20,4 \cdot 4}{198} = 19,99 \text{ V}$$

Cuando tomamos los datos únicamente de una parte del total, es decir, de una muestra (en nuestro caso la muestra representa 198 unidades respecto al total que es 2.000), la desviación típica se calcula con esta otra expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 \cdot n_1 + (x_2 - \bar{x})^2 \cdot n_2 + \dots + (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{n-1}} = \sqrt{\frac{(19,6 - 19,99)^2 \cdot 3 + \dots + (20,4 - 19,99)^2 \cdot 4}{198-1}} = 0,16 \text{ V}$$

Los voltímetros que indican una medida fuera de la tolerancia son:

- los que arrojan una lectura por debajo de $20 - 0,3 = 19,7$; ($3 \times 19,6$), es decir, 3 unidades.

- los que arrojan una lectura por encima de $20+0,3 = 20,3$; ($4 \times 20,4$), es decir, 4 unidades.

Los voltímetros fuera de tolerancia son: $3 + 4 = 7$

El porcentaje de unidades fuera de tolerancia = $\frac{7}{198} \cdot 100 = 3,54\%$

Los voltímetros que pueden estar fuera de tolerancia en el total del lote son

$$\frac{2.000}{100} \cdot 7 = 140 \text{ unidades}$$

10.5 Gráficos de control

Es un gráfico de tipo lineal, donde se establecen límites superiores e inferiores (tolerancia), y una línea central, para determinar las variaciones con respecto a la línea central de una determinada variable respecto al tiempo.

Los gráficos se pueden clasificar en dos tipos: por variables y por atributos.

Actividad Resuelta 10.4

Se desea estudiar la estabilidad en la producción de una pieza en la cual su peso es una característica crítica. Para ello se toma el peso de cada pieza obtenida en el proceso cada 5 minutos. El peso medio de la pieza se sitúa en 100 gramos y su tolerancia es de 100 ± 5 . Dibujar el gráfico de control si los pesos obtenidos son los que figuran en la Tabla 10.6.

N.º de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	100	94	98	99	104	106	94	99	102	104

Tabla 10.6.

SOLUCIÓN

La línea central del gráfico se encontrará en la media = 100 g

El límite de tolerancia superior es: LTS = $100 + 5 = 105$ g

El límite de tolerancia inferior es: LTI = $100 - 5 = 95$ g

Con estos datos dibujamos el gráfico de control de la Figura 10.11.

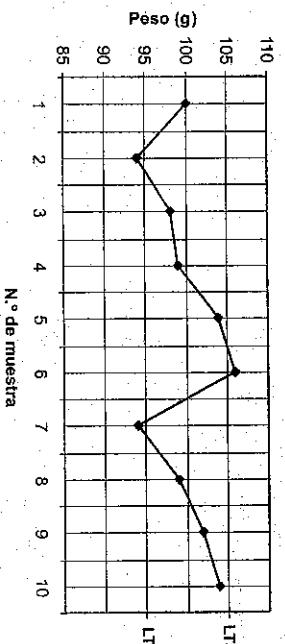
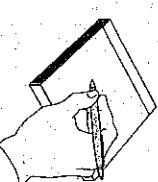


Figura 10.11. Gráfico de control



Al gráfico obtenido se le añaden dos líneas horizontales:

den los límites superior e inferior de control. Estos límites se fijan de tal forma que, la probabilidad de que una de las medidas de la variable a control este fuera de esos límites, sea muy baja si el proceso está en estado de control.

Al gráfico obtenido se le añaden dos líneas horizontales: den los límites superior e inferior de control. Estos límites se fijan de tal forma que, la probabilidad de que una de las medidas de la variable a control este fuera de esos límites, sea muy baja si el proceso está en estado de control.



En el gráfico de la Figura 10.11 se observa que prácticamente todos los valores se mantienen estables entre las líneas superior e inferior. Si embargo, la muestra 6 arroja un resultado de 106 que se escapa de estos límites de tolerancia, al igual que ocurre con las muestras 2 y 7 que están por debajo de 95, lo que nos indica que el proceso está fuera de control y que sería necesario tomar las medidas correctoras para encontrar el problema (causa assignable), con el fin de que el proceso vuelva a estar bajo control.

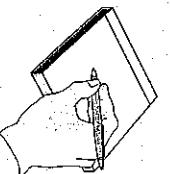
En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.



10.5.1 Gráficos de control por variables

Los gráficos de control son muy útiles para detectar rápidamente cualquier anomalía del proceso. Nos permiten estudiar minuciosamente cualquier proceso para así poder eliminar las causas asignables.

El proceso estará bajo control cuando la variabilidad reflejada por el gráfico de control sea sólo debida a las causas no asignables.



Actividad Resuelta 10.5

En el caso de que consideremos que el proceso puesto como ejemplo en la Actividad Resuelta 10.4 sigue una distribución normal, calcular la línea media y los límites de control.

Solución

Calculamos primero la media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + \dots + x_i \cdot n_i}{n} = \frac{100 + 94 + 98 + \dots + 104}{10} = 100 \text{ g}$$

La desviación típica será:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(100-100)^2 + (94-100)^2 + \dots + (104-100)^2}{10-1}} = 4,08 \text{ g}$$

Límite de control superior: $LCS = \bar{x} + 3\sigma = 100 + 3 \cdot 4,08 = 112,24 \text{ g}$

Límite de control inferior: $LCI = \bar{x} - 3\sigma = 100 - 3 \cdot 4,08 = 87,76 \text{ g}$

En estos gráficos se controla la variación de una determinada característica que sea medible, como, por ejemplo, dimensiones, pesos, etc. Éste es el caso que hemos puesto como ejemplo en la Actividad Resuelta 10.4.

Para un proceso que sigue una "distribución normal" es posible calcular cuáles tienen que ser los límites de control superior e inferior para considerar que el proceso está bajo control estadístico. Podemos calcular los límites con cierta aproximación utilizando las siguientes expresiones:

Límite de control superior: $LCS = \bar{x} + 3\sigma$
 Límite de control inferior: $LCI = \bar{x} - 3\sigma$

De esta forma podremos asegurarnos de que el 99,73% de los valores medidos se encuentran entre el límite inferior y el superior. Cuando al construir el gráfico comprobemos que todos los valores se encuentran dentro de estos dos límites, podemos decir que el proceso está bajo control estadístico.

En la Figura 10.12 se ha dibujado el gráfico de control correspondiente.

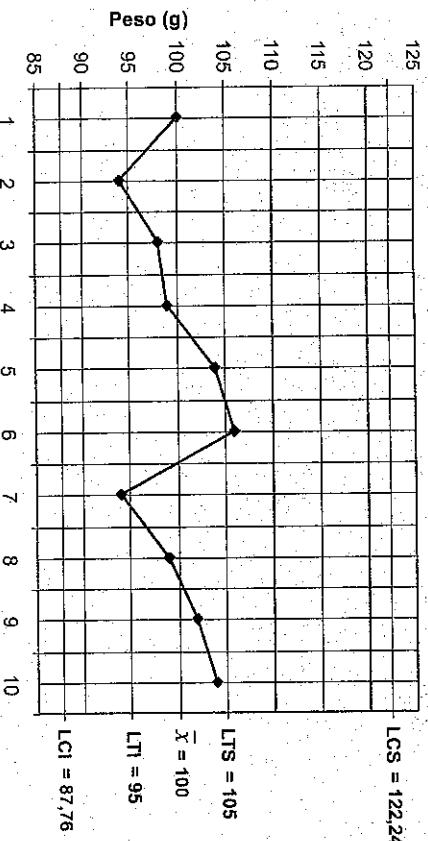


Figura 10.12. Gráfico de control de la Actividad Resuelta 10.4

Al trazar el gráfico de control correspondiente comprobamos que, efectivamente, todos los valores están dentro de estos límites de control y el proceso se encuentra bajo control estadístico. Sin embargo, desde el punto de vista de la tolerancia fijada en las especificaciones de fabricación, se están produciendo valores que superan el límite de tolerancia superior. Esto significa que se producen productos no conformes (peso excesivo del producto). En conclusión, el proceso no está ajustado para trabajar dentro de los límites de tolerancia marcados y habrá que hacer los ajustes precisos antes de continuar con el funcionamiento del proceso.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

El control estadístico de procesos tiene como fin observar mediante técnicas estadísticas la estabilidad de un proceso. Los gráficos de control permiten realizar este análisis de forma visual con el fin de detectar la presencia de un exceso de variabilidad que probablemente será atribuible a alguna causa assignable que se podrá investigar y corregir.



10.5.2 Gráficos de medias/recorridos (\bar{x} / R)

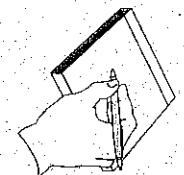
En la práctica resulta mucho más habitual trabajar con diferentes muestras que contienen, a su vez, unos pocos valores y que se van tomando cada cierto tiempo.

Ejemplo 10.6

Un ejemplo podría ser tomar muestras de 5 unidades producidas consecutivamente cada 30 minutos a lo largo de 12 horas. Esto nos daría un total de 24 muestras con un total de 120 unidades controladas.

En estos casos los gráficos de control se realizan sobre las medias obtenidas en cada muestra, en vez de hacerlo en cada una de las unidades. Estos gráficos se conocen por el nombre de "gráfico \bar{x} " o gráfico de medias.

Habitualmente, a la vez que se realizan los gráficos de medias, también se suele trazar un gráfico de recorridos ("gráfico R"), en el que se traza el comportamiento del recorrido de cada una de las muestras.



Actividad Resuelta 10.6

Se desea trazar el gráfico de medias/recorridos para controlar el proceso de fabricación de varillas metálicas de 6 cm de longitud. Para ello se ha medido la longitud de 5 varillas cada hora. El número total de muestras tomadas para hacer este estudio ha sido de 10, por lo que el total de unidades a controlar es de 50.

Los datos obtenidos en el control del proceso se exponen en la Tabla 10.7.

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10
1 6,01	5,99	6,29	6,25	6,05	6,22	6,09	6,08	5,80	5,90
2 5,93	6,07	5,74	5,98	5,95	6,14	5,94	5,95	5,93	5,86
3 6,02	6,10	5,95	6,14	5,97	6,14	5,94	6,14	6,11	5,90
4 6,01	5,89	6,02	5,91	6,12	6,15	5,89	5,96	6,07	5,71
5 5,87	5,86	6,09	5,97	6,01	6,23	6,11	5,90	5,85	5,85

Tabla 10.7.

SOLUCIÓN

Calculamos la media y el recorrido de cada muestra:

Para la muestra 1:

La media aritmética de los 5 valores es:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_5}{n} = \frac{6,01 + 5,93 + 6,02 + 6,01 + 5,87}{5} = 5,97 \text{ cm}$$

El recorrido de los cinco valores de esta primera muestra es:

$$R = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo} = 6,01 - 5,87 = 0,15$$

Al hacer este mismo proceso para las 10 muestras obtenemos los resultados expuestos en la Tabla 10.8.

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10
Media 5,97	5,982	6,018	6,05	6,02	6,176	5,994	6,006	5,952	5,844
Recorrido 0,15	0,24	0,35	0,34	0,17	0,09	0,22	0,24	0,31	0,19

Tabla 10.8.

El paso siguiente es hacer la media correspondiente de las 10 muestras:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_{10}}{N} = \frac{5,97 + 5,982 + 6,018 + \dots + 5,844}{10} = 6$$

y la media de todos los recorridos:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{10}}{N} = \frac{0,15 + 0,24 + 0,35 + \dots + 0,19}{10} = 0,25$$

Ahora fijamos los límites superior e inferior para el gráfico de muestras y para el gráfico de recorridos.

Para asegurarnos de que el 99% de los valores se encontrarán entre estos límites, partiendo de la suposición de que el proceso está en estado de control, podemos recurrir a las siguientes expresiones:

- **Para el gráfico de medias:**

$$\text{Límite de control superior: } \text{LCS}_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2 \cdot \bar{R}$$

$$\text{Límite de control inferior: } \text{LCI}_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2 \cdot \bar{R}$$

- **Para el gráfico de recorridos:**

$$\text{Límite de control superior: } \text{LCS}_R = D_3 \cdot \bar{R}$$

$$\text{Límite de control inferior: } \text{LCI}_R = D_3 \cdot \bar{R}$$

Los valores de A_2 , D_3 y D_4 son constantes estadísticas que dependen del tamaño de la muestra (n) que se tome. En la Tabla 10.9 se expone su valor para muestras de dos hasta diez unidades.

En nuestro caso, como las muestras son de 5 unidades: $A_2 = 0,577$; $D_3 = 0$; $D_4 = 2,114$.

Pasamos a calcular ahora los límites de ambos gráficos:

- **Para el gráfico de medias:**

$$\text{Límite de control superior: } \text{LCS}_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2 \cdot \bar{R} = 6 + 0,577 \cdot 0,25 = 6,15$$

$$\text{Límite de control inferior: } \text{LCI}_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2 \cdot \bar{R} = 6 - 0,577 \cdot 0,25 = 5,86$$

- **Para el gráfico de recorridos:**

$$\text{Límite de control superior: } \text{LCS}_R = D_3 \cdot \bar{R} = 2,114 \cdot 0,25 = 0,53$$

$$\text{Límite de control inferior: } \text{LCI}_R = D_3 \cdot \bar{R} = 0 \cdot 0,25 = 0$$

En la Figura 10.13 se muestran los gráficos de medias y recorridos con todos los resultados.

Del gráfico de medias se observa que las muestras 6 y 7 se encuentran fuera de control. Además, se puede ver que en la muestra 3 el recorrido es bastante elevado y se encuentra fuera del límite superior. Con estos resultados será necesario estudiar cuáles son las causas asignables que pueden ocasionar estos fuera de control y tomar las medidas oportunas.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Tabla 10.9. Valores de las constantes estadísticas

n	Gráfico de medias		Gráfico de recorridos
	A_2	D_3	D_4
2	1,880	0	3,267
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,114
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

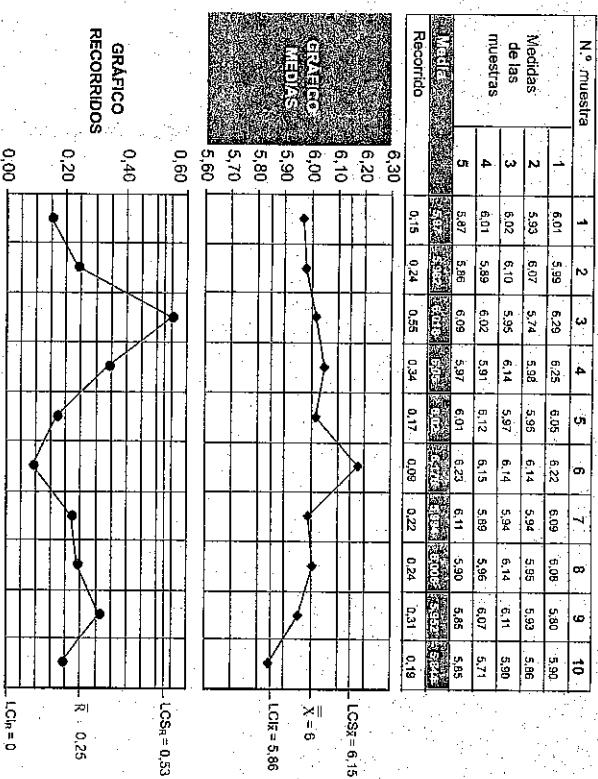


Figura 10.13. Gráfico de medias y recorridos (\bar{x} /R) de la Actividad Resuelta 10.5

Dado lo extenso de estos cálculos, en la práctica se suele recurrir a algún programa para ordenador especializado en el control estadístico de la Calidad, como, por ejemplo, el SPSS (www.spss.com/spain), Qstat, STATGRAPHICS (www.statgraphics.com), MINITAB (www.minitab.com/spanish), ISOSYSTEM SPC (<http://www.isosystem.com.ar>), que facilitará enormemente esta ardua tarea.

10.5.3 Interpretación de los gráficos de control de medias y recorridos

Un proceso se puede considerar bajo control si sus muestras están dentro de límites de control. El gráfico se señala más sistemáticamente:	
Gráfico de medias (x)	Gráfico de recorridos (R)
Síntomas	Causas probables
Aparecen puntos por encima del límite superior de control (LCS _R), o aparecen puntos sucesivos en tendencia creciente, sin que se llegue a superar este límite.	Existe una variación muy fuerte entre cada una de las muestras analizadas. Esto podría estar ocasionado por un cambio en el operario que maneja el proceso, cambios en los instrumentos de medida, desajustes o avería en una máquina, o cualquier otra causa assignable que pueda originar un cambio considerable en el proceso.
Cuando aparecen 7 puntos consecutivos en línea descendente	Esto nos indica que el proceso está mejorando.
Algun punto se escapa fuera de los límites de control	Existe una modificación del proceso o se han producido cambios en los operarios, nuevos instrumentos de medida, etc. En estos casos habrá que parar el proceso y ajustarlo hasta que vuelva a estar controlado.
La aparición de 7 puntos consecutivos en sentido creciente o decreciente dentro de los límites de control	El proceso está desarrollando una tendencia clara y en una determinada dirección hacia la inestabilidad. Esto podría estar causado por multitud de causas asignables, como, por ejemplo, operarios cansados, desgaste en las máquinas o herramientas, mantenimiento incorrecto, cambios en los procedimientos, acumulación de suciedad, etc.

Tabla 10.3. Interpretación de gráficos \bar{x} /R



Actividad Propuesta 10.2

Una empresa se dedica a la venta de equipos informáticos y de electrónica de consumo por Internet. Se ha realizado un estudio para comprobar la estabilidad en los tiempos de entrega de los productos a los clientes desde que realizan la petición vía Internet hasta que los reciben en sus domicilios. Para ello se han analizado muestras de 5 pedidos una vez por semana y el estudio se ha realizado durante 10 semanas. Si los datos obtenidos son los que figuran en la Tabla 10.11, construir el gráfico de control de medias/recorridos e interpretar el resultado.

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10
1	2	2	2	5	2	2	3	4	4
2	2	3	3	4	4	3	2	5	4
3	3	3	2	3	6	3	3	5	3
4	4	5	2	3	7	3	3	4	4
5	2	3	4	4	3	2	5	4	5

Tabla 10.11.

Nota: Los tiempos se han medido en días de entrega. Para realizar esta actividad puedes utilizar como modelo la hoja de cálculo Excel confeccionada para la actividad resuelta 10.6 y que aparece en el CD-ROM que acompaña a este texto.

10.5.4 Gráficos de control por atributos

En este tipo de gráficos se controla si el elemento inspeccionado cumple o no cumplir unas determinadas condiciones, es decir que sólo se admiten dos posibilidades sí/no, como, por ejemplo, conforme-no conforme, pasa-no pasa, funciona-no funciona, etc.

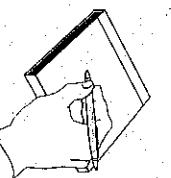
Este tipo de gráficos de control es muy útil cuando lo que se desea controlar es más difícil de cuantificar con una medida, como, por ejemplo, arrañazos en superficie, presencia de golpes, medidas controladas por un calibre del tipo pasa o no pasa, etc.

La aplicación de este tipo de controles suele hacerse al final del proceso, cuando los fallos ya se han producido, y coincide más con la filosofía del Control de la Calidad que con la de la Calidad Total. A pesar de todo, a veces son necesarios para asegurar la calidad final del producto acabado.

Existen varios tipos de gráficos de control por atributos; uno de los más usados es el gráfico de porcentajes de unidades no conformes ($p\%$).

Actividad Resuelta 10.7

Una empresa de fabricación de equipos de aire acondicionado ha dispuesto una inspección final de sus productos para comprobar su estabilidad en la calidad de producción. Para ello ha comprobado la conformidad de 60 aparatos al día durante 10 días. Si los datos obtenidos en la inspección son los que se muestran en la Tabla 10.12, construir el gráfico de control por atributos de porcentaje de unidades no conformes ($p\%$) y analizar los resultados.



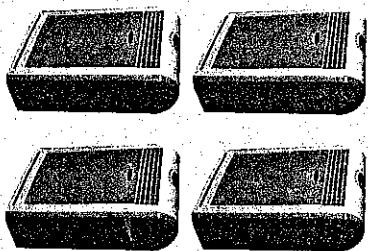


Figura 10.14. Aparatos de aire acondicionado a inspeccionar

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tamaño de la muestra (n)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
N.º de aparatos no conformes (np)	7	5	9	6	8	11	7	11	9	8

Tabla 10.12.

SOLUCIÓN

Calculamos el porcentaje de unidades no conformes para cada una de las muestras.

$$\text{Para la muestra del día 1: } p\% = \frac{np}{n} \cdot 100 = \frac{7}{60} = 11,7\%$$

Al hacer este mismo proceso para las muestras de los 10 días, obtenemos los resultados expuestos en la Tabla 10.13.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tamaño de la muestra (n)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
N.º de aparatos no conformes (np)	7	5	9	6	8	11	7	11	9	8
Porcentaje ($p\%$)	11,7	8,3	15	10	13,3	18,3	11,7	18,3	15	13,3

Tabla 10.13.

Antes de trazar el gráfico calculamos la línea media de las proporciones y los límites superior e inferior de control.

La media de los porcentajes es:

$$\overline{p\%} = \frac{\bar{p}_1 + \bar{p}_2 + \dots + \bar{p}_N}{N} = \frac{11,7 + 8,3 + \dots + 13,3}{10} = 13,5\%$$

El límite superior de control para las proporciones se calcula así:

$$LCS_p = \overline{p\%} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\overline{p\%}(100 - \overline{p\%})}{n}} = 13,5 + 3 \cdot \sqrt{\frac{13,5(100 - 13,5)}{60}} = 26,7\%$$

Y el límite inferior de control para las proporciones, así:

$$LCI_p = \overline{p\%} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\overline{p\%}(100 - \overline{p\%})}{n}} = 13,5 - 3 \cdot \sqrt{\frac{13,5(100 - 13,5)}{60}} = 0,3\%$$

Con estos datos ya podemos dibujar el gráfico de control por atributos de porcentaje de unidades no conformes ($p\%$), tal como se muestra en la Figura 10.15.

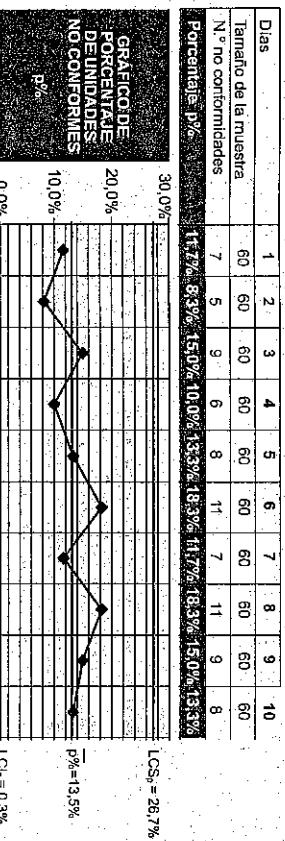


Figura 10.15. Gráfico de control por atributos de porcentaje de unidades no conformes (p%)

En el gráfico se puede apreciar que, a pesar de que existe un porcentaje considerable de aparatos de aire acondicionado no conformes, éstos se producen de una forma estable ya que se encuentran todos dentro de los límites de control. Aun así, esto no debería tranquilizarnos, puesto que el objetivo final de la Calidad Total es conseguir procesos con cero defectos. En este caso lo recomendable sería utilizar todas las técnicas de resolución de problemas y de mejora continua de la Calidad para ir consiguiendo reducir la tasa de defectos y así aumentar la eficacia del proceso.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha resuelto esta actividad en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Actividad Propuesta 10.3

Una empresa de instalaciones eléctricas ha dispuesto una inspección final de sus instalaciones para comprobar su estabilidad en la calidad de instalación. Para ello ha comprobado la conformidad de 100 instalaciones al mes durante 10 meses. Si los datos obtenidos en la inspección son los que se muestran en la Tabla 10.14, construir el gráfico de control por atributos de porcentaje de unidades no conformes ($p\%$) y analizar los resultados.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tamaño de la muestra (n)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N.º de instalaciones no conformes (np)	4	7	3	9	8	2	5	11	4	10

Tabla 10.14.

Nota: Para realizar esta actividad puedes utilizar como modelo la hoja de cálculo Excel confeccionada para la actividad resueta 10.7 y que aparece en el CD-ROM que acompaña a este texto.



10.6 Capacidad de proceso y de máquinas

Se dice que un proceso o máquina es capaz cuando los productos que se obtienen a su salida cumplen con las especificaciones. Esta capacidad se puede medir para comprobar que el proceso funciona no solamente bajo control, sino de una forma eficiente, reduciendo a la mínima expresión los productos no conformes (Figura 10.16).

En los ejemplos que hemos estudiado observando en los gráficos de control hemos podido observar que podíamos tener un proceso bajo control aunque nos encontráramos con fuertes variaciones. Nos conformábamos con que las variables a controlar no se escaparan fuera de los límites de control, que previamente habíamos fijado de forma estadística. En la práctica, si queremos que un proceso produzca de forma eficiente solemos fijar una tolerancia de fabricación.

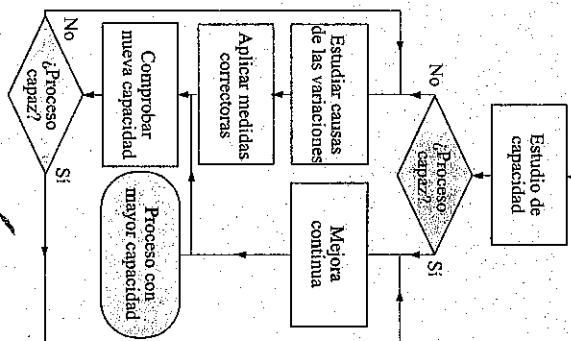


Figura 10.16. Capacidad de procesos y máquinas

Ejemplo 10.7

Así, si vamos a fabricar un tornillo de 100 mm de longitud nominal con una tolerancia de ± 5 mm, los límites superior e inferior tolerables serán:

$$\text{Límite superior de tolerancia: LTS} = 100 + 5 = 105 \text{ mm}$$

$$\text{Límite inferior de tolerancia: LTI} = 100 - 5 = 95 \text{ mm}$$

Es posible que diseñemos un proceso estable que esté bajo control, en el cual el límite control superior (LCS) sea mayor que el límite superior tolerable (LTS) (Figura 10.17); es decir, que estemos produciendo tornillos que tengan una longitud mayor que 105 mm. Lo mismo se podría decir del límite inferior. En este caso el proceso será estable y estará bajo control, pero produciendo una cantidad de tornillos no conformes.

Ahora bien, ¿cómo podemos averiguar si nuestro proceso tiene una alta capacidad para producir productos de forma estable que se encuentren dentro de los límites de tolerancia fijados por las especificaciones? Para hacerlo vamos a fijar una serie de nuevos conceptos.

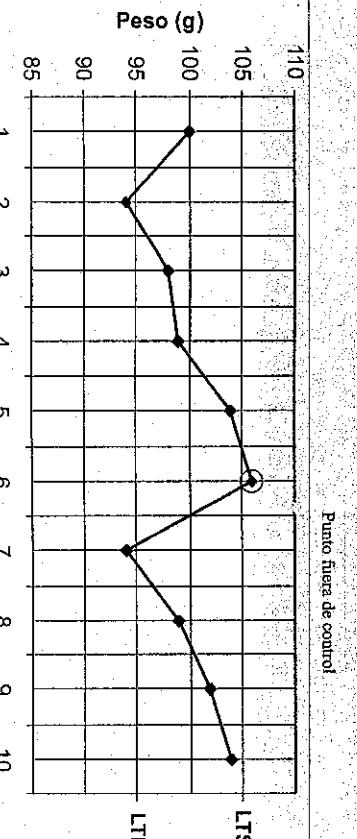


Figura 10.17. Punto fuera de control por encima del límite de tolerancia superior

10.6.1 Índice de capacidad

Recordemos que, cuando un proceso poseía una distribución normal, el 99,73% de los valores se encontraba en el intervalo -3σ a $+3\sigma$. Lo que quiere decir que si somos capaces de diseñar un proceso en el que los límites de tolerancia superior (LCTS) e inferior (LCTI) son más pequeños que el intervalo igual a 6 veces la desviación típica σ , podremos asegurar que prácticamente todos los productos que realiza el proceso se encuentran dentro de la zona de tolerancia (véase la Figura 10.18).

En la práctica, se define el índice de capacidad como la relación entre los límites de tolerancia superior e inferior y 6σ :

$$C_p = \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$$

Si este índice resulta menor que la unidad, es porque el denominador 6σ es mayor que el denominador ($LTS-LTI$), es decir que el proceso estará superando los límites de tolerancia y estaremos produciendo productos no conformes (véase la Figura 10.19).

En la práctica, para asegurarnos de que el proceso o máquina es capaz de producir todos los productos dentro de los límites de tolerancia, el índice de capacidad (C_p) debe ser igual o mayor que 1,33.

Proceso capaz $\Rightarrow C_p \geq 1,33 \Rightarrow (LTS-LTI) < 6\sigma \Rightarrow$ Todos los valores se encuentran dentro de los límites fijados en la tolerancia.

Proceso incapaz $\Rightarrow C_p \leq 1,33 \Rightarrow$ Aplicar medidas correctoras con el fin de disminuir la desviación típica y ajustar el proceso a los límites tolerables.

Otro problema que se nos puede presentar es que el proceso tenga un índice de capacidad aceptable mayor o igual que 1,33, pero que se constate la existencia de productos que superen bien el límite superior de tolerancia o el inferior. Esto puede deberse a que el proceso está descentrado respecto a los límites superior e inferior de tolerancia, tal como se muestra en la Figura 10.20.

El proceso representado en la distribución de la Figura 10.20 está descentrado hacia el límite de tolerancia superior, por lo que se producen productos no conformes que superan este límite.

Para asegurarnos de que el proceso está centrado y que no se trabaja siempre dentro de los límites de tolerancia, vamos a dividir el índice de capacidad del proceso en uno para el límite superior y otro para el inferior (lo hacemos respecto al centro de la distribución que coincide con la media aritmética \bar{x} y con la mitad del intervalo completo tomado anteriormente; es decir, 3σ):

$$\text{Índice de capacidad superior: } C_{ps} = \frac{LTS - \bar{x}}{3\sigma}$$

$$\text{Índice de capacidad inferior: } C_{pi} = \frac{\bar{x} - LTI}{3\sigma}$$

Si tanto el índice de capacidad inferior como el superior son iguales al índice de capacidad del proceso, se puede decir que el proceso está totalmente centrado.

$$C_{pi} = C_p = C_{ps} \Rightarrow \text{proceso totalmente centrado}$$

$$C_p > C_{pi} \Rightarrow \text{proceso descentrado hacia el límite de tolerancia inferior}$$

$$C_p > C_{ps} \Rightarrow \text{proceso descentrado hacia el límite de tolerancia superior}$$

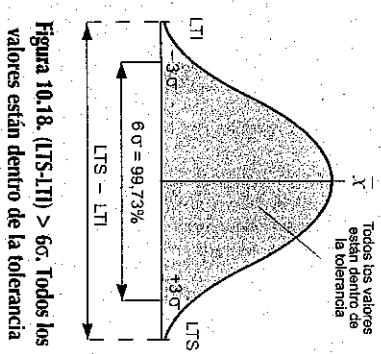


Figura 10.18. $(LTS-LTI) > 6\sigma$. Todos los valores están dentro de la tolerancia

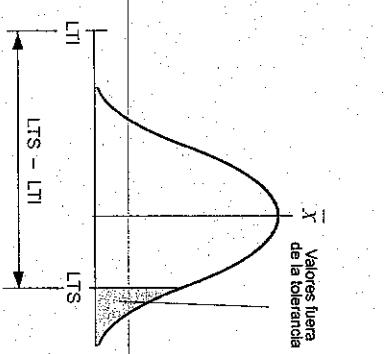
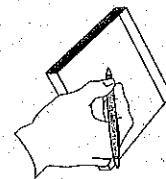


Figura 10.19. $(LTS-LTI) < 6\sigma$. Existen valores fuera de la tolerancia

En general se puede decir que un proceso está centrado si el resultado obtenido de los índices de capacidad superior e inferior es mayor o igual que 1,33. En resumen:

$C_p \geq 1,33$	$C_{pk} \geq 1,33$	$C_{ps} \geq 1,33$
-----------------	--------------------	--------------------

Tabla 10.15.



Actividad Resuelta 10.8

Un fabricante de tornillos produce 5.000 tornillos diarios. Las especificaciones indican que su longitud ha de ser de 100 mm, con una tolerancia de fabricación de ± 5 mm. Para valorar la capacidad del proceso se ha medido la longitud de 5 tornillos cada hora. El número total de muestras tomadas para hacer este estudio ha sido de 8, por lo que el total de unidades a controlar es de 40 y el resultado es el que se muestra en la Tabla 10.16.

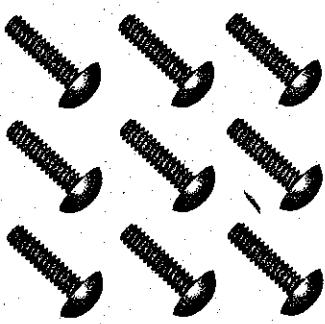


Figura 10.21. Muestra de tornillos

Suponiendo que el proceso sigue una distribución normal, calcular el índice de capacidad del proceso y analizar los resultados.

SOLUCIÓN

Calculamos primero los valores estadísticos:

Media aritmética de los valores de todas las muestras:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_i}{n} = \frac{100 + 96 + 97 + \dots + 105}{40} = 100,3 \text{ mm}$$

Desviación típica de las muestras:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(100 - 100,3)^2 + (96 - 100,3)^2 + \dots + (105 - 100,3)^2}{40-1}} = 3,44 \text{ mm}$$

Límite de tolerancia superior: LTS = $100 + 5 = 105$ mm
 Límite de tolerancia inferior: LTI = $100 - 5 = 95$ mm

Recorrido: R = valor máximo – valor mínimo = $107 - 95 = 12$ mm

Índice de capacidad del proceso: $C_p = \frac{LTS - LTI}{6\sigma} = \frac{105 - 95}{6 \cdot 3,44} = \frac{10}{20,64} = 0,48$

$$\text{Índice de capacidad superior: } C_{ps} = \frac{LTS - \bar{x}}{3\sigma} = \frac{105 - 100,3}{3 \cdot 3,44} = \frac{4,7}{10,32} = 0,46$$

$$\text{Índice de capacidad inferior: } C_{pi} = \frac{\bar{x} - LTI}{3\sigma} = \frac{100,3 - 95}{3 \cdot 3,44} = \frac{5,3}{10,32} = 0,51$$

De los resultados se deduce que el proceso no es capaz por las siguientes razones:

C_p es inferior a 1,33, lo que indica que se están produciendo tornillos fuera de tolerancia. Observa como, efectivamente, existen 3 unidades en las muestras 2 y 7 que se han medido fuera de la tolerancia (106, 106 y 107).

Los índices de capacidad superior e inferior también se encuentran por debajo de 1,33, lo que también indica que el proceso no es capaz. Observa que de estos dos índices el más bajo es el superior ($C_{ps} = 0,46$), lo que nos muestra que el proceso está descentrado hacia el límite de tolerancia superior, tal como ya habíamos observado, ya que existen tres unidades mayores que el límite superior de tolerancia de 105 (veáge la Figura 10.22).

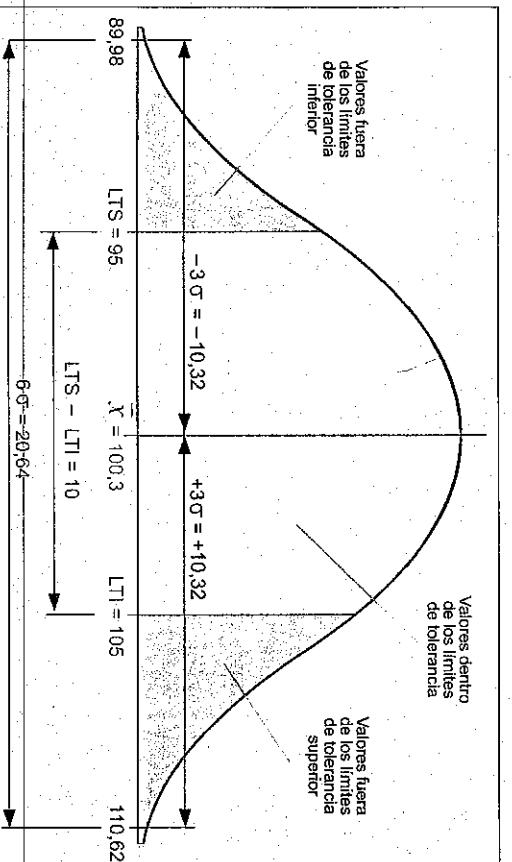


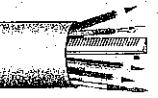
Figura 10.22. Distribución de la Actividad Resuelta 10.3

Después de este estudio de capacidad del proceso de fabricación de tornillos habrá que estudiar cuáles son las causas que hacen que el proceso no sea capaz de producir unidades totalmente conformes, tomar las medidas oportunas y ajustar el proceso hasta conseguir un índice de capacidad igual o superior a 1,33 y lo más centrado posible.

"La mejora no es un esfuerzo de una sola vez. La administración está obligada a buscar constantemente maneras de reducir el desperdicio y mejorar la calidad".

(William Deming)

La mejora continua de los productos y servicios se consigue mejorando los sistemas, ya que es difícil conseguir nuevos retos con los métodos de siempre. El estudio de la capacidad de procesos con el fin de conseguir niveles de tolerancias entorno al 6 sigma (3,4 defectos por millón), contribuye a que las organizaciones puedan ocupar los primeros puestos en el mercado global.



Actividad Propuesta 10.4

Una vez realizado el ajuste del proceso de fabricación de tornillos expuesto en la actividad anterior, se han obtenido los resultados que se exponen en la Tabla 10.17.

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
1 100	101	102	100	99	101	100	99
2 99	99	99	101	99	99	101	99
3 101	102	100	102	100	102	103	99
4 100	102	98	99	99	100	99	99
5 102	100	99	99	100	99	101	100

Tabla 10.17.

Suponiendo que el proceso sigue una distribución normal, calcular el nuevo índice de capacidad del proceso y analizar los resultados.

Para facilitar los cálculos, en el CD-ROM que se adjunta con este texto se ha incluido una hoja de cálculo de Microsoft Excel preparada para calcular la media aritmética de los valores y la desviación típica de la Actividad Resuelta 10.8.

10.7 Planes de muestreo

Aunque, tal como ya hemos expuesto en muchas ocasiones, la inspección no es la mejor manera de asegurar las compras, como es el caso de la calidad concertada con proveedores, existen todavía casos en los que es necesario utilizarla.

Variabilidad del Proceso:
Un proceso no se desarrolla casi nunca exactamente igual. Cada vez que se repite un proceso se producen ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas, lo que hace que la salida que produce sea también variable.

Es evidente que la única forma de garantizar que todos los productos sean conformes sería la inspección del 100% de la producción. Dado que esto no resulta práctico, en la mayor parte de las ocasiones se recurre a técnicas estadísticas para deducir el nivel de aceptación que tendría un determinado lote de producto sin tener que inspeccionar todos los productos que lo componen.

La inspección por muestreo consiste en tomar una pequeña muestra de forma aleatoria de un determinado lote de producto y comprobar si se cumplen las especificaciones del producto. El lote será aceptado o rechazado dependiendo del número de unidades no conformes encontradas.

Ejemplo 10.8

Al realizar un plan de muestreo para un lote de 1.000 lámparas incandescentes, se ha fijado un tamaño de muestra de 80 lámparas, y los criterios de aceptación estipulados por el cliente son que el lote podrá ser aceptado con un 0,65 % de defectos para una inspección normal. Al hacer los cálculos pertinentes resulta que el lote será rechazado si en la inspección se descubre que dos lámparas no son conformes y aceptado si las unidades defectuosas son igual o menor que uno (véase la Figura 10.23).

Se pueden realizar dos tipos de muestrazos:

Planes de muestreo por atributos: en la inspección se comprueba el número de productos que no son conformes.

Planes de muestreo por variables: en la inspección se comprueba el número de productos que no cumplen con algunas de las características que los definen en sus especificaciones, como, por ejemplo, dimensiones, pesos, etc.

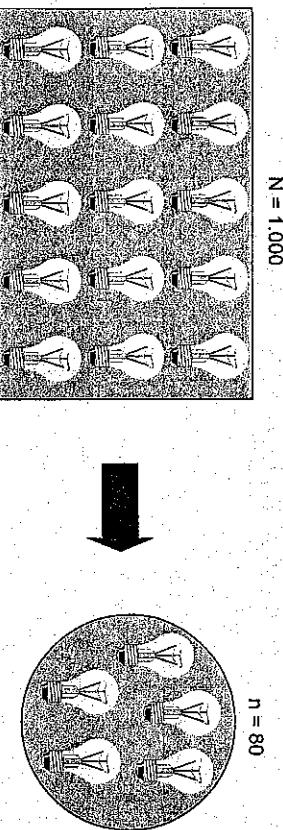


Figura 10.23. Muestra tomada de un lote para realizar un plan de muestreo

Ahora bien, ¿cómo fijamos el tamaño de la muestra a inspeccionar y qué criterios utilizamos para aceptar o rechazar un lote?

Existen diferentes métodos para hacerlo, tales como las curvas características de defectos en el lote, programas informáticos específicos, o el empleo de tablas facilitadas por la norma UNE 66020.

10.7.1 Planes de muestreo según norma UNE 66020

Mediante esta norma y con la ayuda de las tablas 10.19, 10.20, 10.21 y 10.22 se puede establecer el número de unidades que será necesario inspeccionar según el tamaño del lote y el nivel de inspección.

En la norma se crean varios niveles de inspección:

- **Nivel de inspección general:** Es el que se usa normalmente en la mayoría de los casos.
- **Nivel de inspección especial:** Se usa sólo en casos muy excepcionales.

Dentro del nivel general existen tres posibilidades:

- Nivel I: Nivel reducido de inspección que se aplica cuando hay evidencias del buen comportamiento del suministro.
 - Nivel II: Es el normal y más aconsejado para un producto nuevo.
 - Nivel III: Este nivel es mucho más riguroso en los criterios de aceptación y se recurre a él cuando hay evidencias de falta de calidad.
- La norma establece los criterios que se aplican para pasar de un nivel menos exigente a otro más exigente y son los que se muestran en la Tabla 10.18.

Definición de inspección según la norma ISO 9000:2005

"Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictámen, acompañada cuando sea apropiado, por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones."

		Criterios de paso de severidad de la norma UNE 66020												
de	a	I				II				III				Criterio
Reducida	Normal	Rechazo de 1 lote				Rechazo de 2 lotes sobre 5 consecutivos inspeccionados				5 lotes consecutivos sin rechazo				Aceptación de 10 lotes consecutivos
Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal	Rigurosa	Normal
2-8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	D	E
9-15	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	D	E	F	G
16-25	A	A	B	B	C	C	C	C	D	E	F	G	H	J
26-50	A	B	B	C	C	C	D	D	E	F	G	H	I	K
51-90	B	B	C	C	D	D	E	E	F	G	H	J	L	M
91-150	B	B	C	C	D	E	F	F	G	H	J	K	L	N
151-280	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
281-500	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
501-1.200	C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1.201-3.200	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	R
3.201-10.000	C	D	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
10.001-35.000	C	D	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
35.001-150.000	D	E	G	J	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W
150.001-500.000	D	E	G	J	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W
más de 500.000	D	E	G	J	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W

Tabla 10.18.

En la tabla 10.19 se establecen las letras código según el tamaño de la muestra.

Códigos de tamaño de muestra según la UNE 66020													
		Niveles de inspección especiales		Niveles de inspección generales									
Tamaño del lote	S1	S2	S3	S4	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VII
2-8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	D	E
9-15	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	E	F	G
16-25	A	A	B	B	C	C	C	D	D	E	F	G	H
26-50	A	B	B	C	C	C	D	D	E	F	G	H	J
51-90	B	B	C	C	D	D	E	E	F	G	H	J	K
91-150	B	C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
151-280	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
281-500	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
501-1.200	C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1.201-3.200	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3.201-10.000	C	D	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R
10.001-35.000	C	D	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R
35.001-150.000	D	E	G	J	M	N	P	Q	R	S	T	U	V
más de 150.000	D	E	G	J	M	N	P	Q	R	S	T	U	V

Tabla 10.19.

Consiste en tomar una pequeña muestra de forma aleatoria de un determinado lote de producto y comprobar si se cumplen las especificaciones del producto. El lote será aceptado o rechazado dependiendo del número de unidades no conformes encontradas.

Dependiendo del tipo de inspección: normal, riguroso o reducido, se emplea la tabla correspondiente (Tabla 10.20 para inspección normal, Tabla 10.21 para inspección rigurosa y Tabla 10.22 para inspección reducida). Una vez establecida la letra código en función del tamaño del lote, del nivel de inspección a realizar y del nivel de calidad aceptable (NCA), con el uso de las Tablas 10.20, 10.21 y 10.22 se puede determinar el número de unidades a partir del cual se rechaza un lote (R) y el número que se acepta como mínimo para aceptar un lote (A).

El Nivel de Calidad Aceptable (NCA): Es el porcentaje máximo de unidades no conformes que estamos dispuesto a aceptar en el lote. En las tablas, que hemos expuesto de forma resumida, es posible tener en cuenta un NCA de 0,15 a 10, aunque en las tablas de la norma UNE 66020 se pueden consultar desde 0,010 hasta 1.000.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se incluyen las tablas completas tal como aparecen en la norma UNE 66020.

Tabla 10.19. Plan de muestreo simple para inspección normal

Código	Tamaño muestra	Niveles de calidad aceptable (NCA)									
		0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10
A	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F	20	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	32	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	50	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
J	80	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K	125	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	200	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M	315	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	500	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P	800	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
Q	1.250	5	6	7	8	10	11	14	15	16	17
R	2.000	7	8	10	11	14	15	21	22	23	24

- ⇒ Utilizar el primer plan de muestreo situado debajo de las flechas.
- ⇒ Utilizar el primer plan de muestreo situado encima de las flechas.
- ⇒ Número de aceptación.
- ⇒ Número de rechazo.

Tabla 10.20.

Actividad Resuelta 10.9

Se dispone de un lote de 5.000 fuentes de alimentación, en las cuales hay que comprobar si cumplen con la tensión de salida de $12 \pm 0,2$ voltios. Para ello se realiza un plan de muestreo simple para una inspección normal. Calcular el número de fuentes de alimentación que habrá que inspeccionar para este plan de muestreo y cuál será el número de unidades defectuosas que serán suficientes para producir el rechazo del lote o su aceptación si se exige un nivel de calidad aceptable (NCA) del 0,15%.

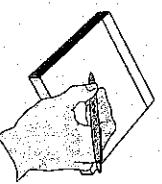
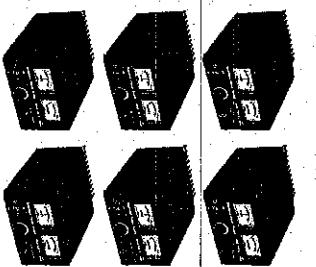
SOLUCIÓN

Según la Tabla 10.19, para un nivel de inspección general normal de tipo II, y para un tamaño de lote de 5.000 unidades, corresponde la letra código L.

Consultamos ahora en la Tabla 10.20 (inspección normal), y para un NCA de 0,15% y una letra código L, obtenemos los siguientes resultados:

- Tamaño de la muestra a inspeccionar: 200 unidades
- Número de aceptación (A): 1
- Número de rechazo (R): 2

Lo que nos indica que el lote será aceptado si se encuentra únicamente una unidad no conforme y rechazado si se encuentran dos o más unidades no conformes.


Figura 10.24. Lote de fuentes de alimentación


En las tablas 10.21 y 10.22 se muestra un extracto de las tablas para inspección rigurosa y para inspección reducida.

Código	Tamaño muestra	Plan de muestreo simple para inspección rigurosa									
		0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10
A	2	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
B	3										
C	5										
D	8										
E	13										
F	20										
G	32										
H	50										
J	80										
K	125										
L	200										
M	315										
N	500										
P	800										
Q	1.250										
R	2.000										
S	3.150										

Utilizar el primer plan de muestreo situado debajo de las flechas.

↑ Utilizar el primer plan de muestreo situado encima de las flechas.

A Número de aceptación.

R Número de rechazo.

Tabla 10.21.

Código	Tamaño muestra	Plan de muestreo simple para inspección reducida									
		0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10
A	2	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
B	2										
C	3										
D	5										
E	8										
F	13										
G	20										
H	32										
J	50										
K	80										
L	125										
M	200										
N	315										
P	500										
Q	800										
R	1.250										

Utilizar el primer plan de muestreo situado debajo de las flechas.

↑ Utilizar el primer plan de muestreo situado encima de las flechas.

A Número de aceptación.

R Número de rechazo.

Tabla 10.22.

10.7.2 Tipos de muestreo

La norma UNE 66020 contempla la posibilidad de realizar varios tipos de planes de muestreo:

Muestreo simple	Muestreo doble	Muestreo múltiple
Se hace sobre una sola muestra.	Se contempla la posibilidad de inspeccionar una segunda muestra.	Se contempla la posibilidad de inspeccionar más de dos muestras.

Tabla 10.23. Tipos de muestreo según la norma UNE 66020

Actividad Resuelta 10.10

Se dispone de un lote de 10.000 bolas para rodamientos para los que hay que diseñar un plan de muestreo. El nivel de calidad aceptable fijado ha sido de un 0,4%. Una vez realizada la inspección sobre 5 lotes consecutivos, se ha producido el rechazo de dos de ellos. Considerando que el nivel de inspección es general del tipo II, ¿qué tipo de inspección habrá que realizar?, ¿cuál es el tamaño de la muestra a inspeccionar?, ¿cuál es el número de aceptación y rechazo?

Solución

Según se indicaba en la Tabla 10.18, cuando se produce el rechazo de 2 lotes sobre 5 consecutivos inspeccionados se pasa de inspección normal a rigurosa.

Según la Tabla 10.19, para un nivel de inspección general, al ser inspección rigurosa le corresponde el tipo III, y para un tamaño de lote de 10.000 unidades le corresponde la letra código M.

Consultamos ahora en la Tabla 10.21 (inspección rigurosa), y para un NCA de 0,4 y una letra código M obtenemos los siguientes resultados:

Tamaño de la muestra a inspeccionar: 315 unidades
Número de aceptación (A): 2
Número de rechazo (R): 3

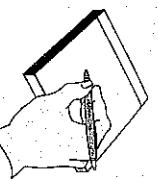
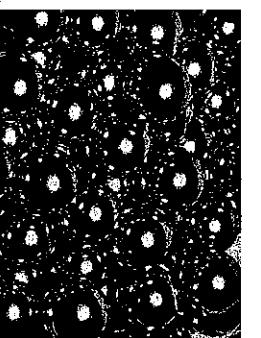
Actividad Propuesta 10.5

Completar las características de los planes de muestreos simples de tipo general que figuran en la Tabla 10.24.

Table 10.24.

Nivel	Tamaño lote	NCA	Letra código	Tamaño muestra	A	R
1 Normal	1.000	0,15				
2 Normal	500	0,25				
3 Rigurosa	200	0,4				
4 Rigurosa	1.250	0,65				
5 Reducida	5.500	1				
6 Reducida	20.000	1,5				

Figura 10.25. Lote de bolas de rodamiento



Resumen de Conceptos

- El **histograma** es un gráfico que representa los datos en forma ordenada, de modo, que se vea de inmediato la frecuencia con la que se repite un cierto resultado (como, por ejemplo: temperaturas, dimensiones, densidades, tiempos).
- Si unimos con una línea los puntos medios de las barras verticales de un histograma se obtiene una línea curva, denominada **polígono de frecuencias**, que presenta una imagen de como es la distribución de los resultados que ofrece el proceso.
- Una muestra es una pequeña parte extraída de la producción que se analiza y controla con el fin de conocer, de forma estadística, el estado del conjunto de la producción.

- El **Control Estadístico de Procesos (SPC)** es una herramienta que permite prever las variaciones de un proceso, reducirías y mantenerlas en unos límites que sean razonables para el conjunto de procesos de una organización.
- **Variables controlables (causas asignables):** Son variables que se pueden identificar y que es conveniente descubrir y eliminar.
- **Variables no controlables (causas no asignables):** Son variables de tipo aleatorio que son muy difíciles de controlar.
- Cuando un proceso es afectado únicamente por una serie de variables aleatorias producidas por causas no asignables es cuando se dice que el funcionamiento del proceso está **bajo control estadístico**.
- Con la estadística es posible pronosticar o prever la variabilidad de un proceso sin necesidad de medir o conocer las características de todos los productos que se producen a la salida.
- (\bar{x}) : Es la media aritmética de un conjunto de valores y se calcula mediante la expresión:

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + x_3 \cdot n_3 + x_4 \cdot n_4 + \dots + x_i \cdot n_i}{n}$$

- **Desviación típica (σ):** Es la distancia media en la cual se distribuyen los valores respecto al valor medio y para una muestra se calcula mediante la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 \cdot n_1 + (x_2 - \bar{x})^2 \cdot n_2 + (x_3 - \bar{x})^2 \cdot n_3 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \cdot n_i}{n-1}}$$

- En una **distribución normal** se puede conocer la probabilidad de encontrar un valor, de tal forma que se cumple que:
 - El 66,26% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 1σ
 - El 95,44% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 2σ
 - El 99,973% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 3σ
 - El 99,944% de los valores se encuentran en el intervalo igual la desviación típica = 4σ
- Una de las aplicaciones que se puede hacer de los estudios estadísticos es averiguar la probabilidad de encontrar productos que estén fuera de tolerancia dentro de un lote.
- **Gráficos de control:** Es un gráfico de tipo lineal, donde se establecen límites superiores e inferiores (tolerancia), y una línea central, para determinar las variaciones con respecto a la línea central de una determinada variable respecto al tiempo.

- **Gráficos de control por variables:** En estos gráficos se controla la variación de una determinada característica que sea medible, como, por ejemplo, dimensiones, pesos, etc.
- **Gráficos de control por atributos:** En este tipo de gráficos se controla si el elemento inspeccionado cumple o no cumple unas determinadas condiciones, es decir que sólo se admiten dos posibilidades si/no, como por ejemplo, conforme/no conforme, pasa-no pasa, funciona-no funciona, etc.
- Un gráfico de medias “gráfico \bar{x} ”, es un gráfico de control que se realiza sobre las medias obtenidas en diferentes muestras.
- Un gráfico de recorridos (“gráfico R”), es un gráfico de control en el que se traza el comportamiento del recorrido de cada una de las muestras.
- Se dice que un proceso o máquina es capaz cuando los productos que se obtienen a su salida cumplen con las especificaciones.
- El índice de capacidad es la relación entre los límites de tolerancia superior e inferior y 6σ :

$$C_p = \frac{LUS - LTI}{6\sigma}$$

Un proceso se considera capaz cuando se cumplen estas condiciones

$$C_p \geq 1,33$$

$$C_{pl} \geq 1,33$$

$$C_{ps} \geq 1,33$$

- Un proceso se considera que está centrado cuando su media aritmética coincide aproximadamente con la distancia media entre el límite de tolerancia superior y el inferior.
- La **inspección por muestreo** consiste en tomar una pequeña muestra de forma aleatoria de un determinado lote de producto y comprobar si se cumplen las especificaciones del producto. El lote será aceptado o rechazado dependiendo del número de unidades no conformes encontradas.

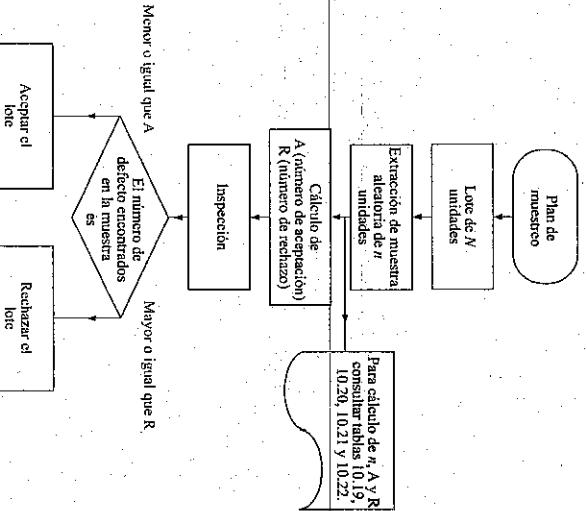


Figura 10.26. Plan de muestreo

Actividades de Enseñanza Aprendizaje

DE COMPROBACIÓN

10.1 Un histograma:

- a) Muestra el valor absoluto de los datos
- b) Muestra cómo varía una magnitud en el tiempo
- c) Muestra la frecuencia con la que se repite un cierto resultado

10.2 El Control Estadístico de Procesos:

- a) Es una herramienta estadística que ayuda a mantener las variaciones de un proceso dentro de unos límites tolerables
- b) Sirve exclusivamente para inspeccionar los procesos
- c) Es la herramienta fundamental para realizar los planes de muestreo

10.3 En el SPC las variables que son controlables se deben a:

- a) Causas asignables
- b) Causas desconocidas
- c) Causas no asignables

10.4 Un desajuste en una máquina que afecta a un proceso se puede considerar:

- a) Causa assignable
- b) Causa desconocida
- c) Causa no assignable

10.5 Una modificación en las condiciones ambientales que afecte a un proceso se puede considerar una:

- a) Variable controlable
- b) Variable no controlable
- c) Causa assignable

10.6 Un proceso se considera que está bajo control estadístico cuando:

- a) Las causas que producen las variaciones son asignables
- b) Las causas que producen las variaciones son no asignables
- c) Las causas que producen las variaciones son controlables

10.7 La única forma de reducir las variaciones debido a variables no controlables y que hacen que un proceso dé como resultado productos no conformes es:

- a) Cambiando el proceso
- b) Eliminando las variables no controlables
- c) Eliminando las variables controlables

10.8 Una muestra:

- a) Es un lote de producto
- b) Es una pequeña parte de la producción que sirve para realizar inspecciones
- c) Es un producto tomado al azar entre todo el conjunto de la producción

10.9 En un conjunto de datos, la desviación típica es:

- a) La distancia media en la cual se distribuyen los datos respecto al valor medio
- b) La distancia entre los límites superior e inferior de los datos
- c) La desviación que se produce en los procesos debido a las variaciones



10.10 En una distribución normal el 66,26% de los datos se encuentran en el intervalo igual a:

- a) Una vez la desviación típica
- b) Tres veces la desviación típica
- c) Seis veces la desviación típica

10.11 En un gráfico de control por atributos se controla:

- a) Si los productos son conformes o no conformes
- b) La variación de una característica medible
- c) La desviación que se produce en los procesos

10.12 Un proceso se considera capaz cuando su índice de capacidad es:

- a) Menor que 1,33
- b) Mayor o igual que 1,33
- c) Igual a 1

10.13 En un plan de muestreo el nivel de calidad aceptable (NCA) es:

- a) El porcentaje máximo de unidades no conformes que estamos dispuestos a aceptar en un lote
- b) El porcentaje de unidades no conformes encontradas en una muestra
- c) El porcentaje de unidades conformes

10.14 En un plan de muestreo el número de aceptación es:

- a) El número de unidades no conformes por el que el lote será rechazado
- b) El porcentaje de unidades no conformes encontradas en una muestra
- c) El número de unidades no conformes que se aceptan para que un lote sea aceptado

DE APLICACIÓN

10.15 Consigue la norma UNE 66020 sobre planes de inspección, y una vez leída realiza un esquema básico de sus contenidos.

10.16 Busca en Internet empresas de diferentes sectores que realicen planes de muestreo para el control de calidad de sus productos o que se los exijan a sus proveedores como garantía en sus compras.

10.17 En el proceso de fabricación de resistencias para la construcción de circuitos electrónicos se ha medido la resistencia óhmica después de su producción. La especificación de las resistencias es de $100 \pm 5\%$. Con los datos presentados en la lista de verificación de la Tabla 10.25, construir el histograma y sacar conclusiones.

Resistencia eléctrica en ohmios						
94	98	99	100	101	103	
94	98	99	100	102	103	
95	98	99	100	102	104	
95	98	99	100	101	102	
96	99	100	101	102	104	
97	99	100	101	102	105	
97	99	100	101	103	106	
97	99	100	101	103	106	

Tabla 10.25

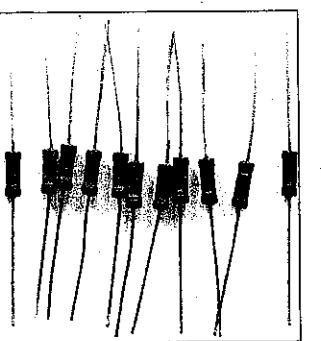


Figura 10.27. Resistencias eléctricas



Figura 10.28. Llenado de envases



Figura 10.29. Pilas eléctricas

| Muestra |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4,51 | 4,47 | 4,44 | 4,5 | 4,5 | 4,49 | 4,51 | 4,52 | 4,51 | 4,51 |
| 2 | 4,5 | 4,53 | 4,5 | 4,55 | 4,5 | 4,49 | 4,52 | 4,49 | 4,51 |
| 3 | 4,52 | 4,51 | 4,52 | 4,48 | 4,5 | 4,48 | 4,51 | 4,51 | 4,51 |
| 4 | 4,52 | 4,5 | 4,51 | 4,49 | 4,52 | 4,48 | 4,52 | 4,52 | 4,5 |
| 5 | 4,48 | 4,5 | 4,52 | 4,52 | 4,51 | 4,5 | 4,5 | 4,53 | 4,51 |

10.18 Calcular la media aritmética y la desviación típica que se da en la actividad anterior.

10.19 Se desea estudiar el comportamiento de un proceso de llenado de envases para la industria alimentaria. Para ello se mide el volumen de llenado de un envase cada 10 minutos (ver resultados en la Tabla 10.26). Teniendo en cuenta que el volumen nominal de cada envase es de 50 ± 4 ml, dibujar el gráfico de control para los valores medidos según la Tabla 10.26. ¿Se encuentran todos los valores dentro de los límites de tolerancia superior e inferior? ¿Está el proceso bajo control estadístico?

Nº de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volumen	49	50	47	46	45	50	54	52	48	46

Tabla 10.26

10.20 Trazar el gráfico de medias/recorridos para controlar el proceso de fabricación de pilas eléctricas de 4,5 V de tensión. Para ello se ha medido la tensión de 5 pilas cada dos horas. El número total de muestras tomadas para hacer este estudio ha sido de 10. Los datos obtenidos en el control del proceso son los que se muestran en la Tabla 10.27.

Tabla 10.27

Una vez construidos los gráficos, realizar su interpretación. ¿Se encuentra el proceso bajo control estadístico?

10.21 Una empresa de fabricación y venta de equipos informáticos ha dispuesto una inspección final de sus equipos para comprobar su correcto funcionamiento. Para ello ha comprobado la conformidad de 20 ordenadores a la semana durante 10 semanas. Si los datos obtenidos en la inspección son los que se muestran en la Tabla 10.28, construir el gráfico de control por atributos de porcentaje de unidades no conformes ($p\%$) y analizar los resultados.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transf. de armarios (n)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nº de armarios no conformes (n)	1	2	1	3	2	4	1	2	1	2

Tabla 10.28

10.22 Un fabricante de armarios metálicos produce 100 unidades diarias. Las especificaciones indican que su fondo ha de ser de 500 mm con una tolerancia de fabricación de ± 5 mm. Para valorar la capacidad del proceso se ha medido el fondo de un armario cada 2 horas. El número total de muestras tomadas para hacer este estudio ha sido de 8 y los datos obtenidos son los que se muestran en la Tabla 10.29.



Unidad	Unidad	Unidad	Unidad	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
1	2	3	4	5	6	7	8
1	501	500	502	501	501	498	501
2	502	500	499	499	499	498	500
3	499	501	500	500	501	499	501
4	498	501	499	500	500	500	499
5	498	501	500	500	500	501	502

Tabla 10.29

Suponiendo que el proceso sigue una distribución normal, calcular el índice de capacidad del proceso y analizar los resultados.

- 10.23** El departamento de compras de una empresa de fabricación de teléfonos móviles exige a su proveedor que realice un plan de muestreo para la supervisión de la conformidad de las pantallas LCD. El nivel de calidad aceptable establecido por el cliente es del 0,4% y el nivel de exigencia del plan es el normal. Calcular el número de pantallas LCD que habrá que inspeccionar para este plan de muestreo y cuál será el número de unidades defectuosas que serán suficientes para producir el rechazo del lote si la compra asciende a 15.000 unidades.

DE AMPLIACIÓN

- 10.24** En el CD-ROM que se adjunta con este texto, aparece un artículo con el nombre "Software especializado en control estadístico". Una vez consultado dicho documento, contesta a las siguientes preguntas:

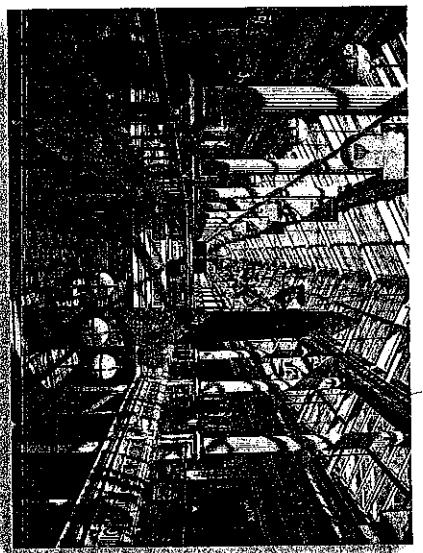
- ¿Qué programas se mencionan en este artículo para el control estadístico?
- ¿Cuáles son las ventajas del uso de estos programas?

- 10.25** En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.t2000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.





Técnicas avanzadas para la Gestión de la Calidad



Introducción

El principal objetivo de cualquier organización es conseguir un puesto destacado entre su competencia más inmediata. Las técnicas avanzadas de la Calidad como el Despliegue de la Función de la Calidad (QFD), el Análisis Modular de Fallos y Efectos (AMFE), el sistema a prueba de errores (Poka-Yoke) y otras muchas más, nos ayudarán en esta tarea de aproximar-nos "al cero defectos".

Contenido

- 11.1. Técnicas de planificación y mejora de diseño
- 11.2. Análisis modular de fallos y efectos (AMFE)
- 11.3. Poka-Yoke (a prueba de errores)
- 11.4. Otras técnicas de Gestión de la Calidad
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

Objetivos

- Conocer la aplicación práctica de las técnicas avanzadas de la Calidad
- Aplicar a casos prácticos sencillos las técnicas QFD, AMFE y Poka-Yoke

11.1 Técnicas de planificación y mejora de diseño

11.1.1 Despliegue de la Función de Calidad (QFD)

QFD se corresponde con las siglas de la denominación inglesa "Quality Function Deployment", que en castellano viene a significar "Desarrollo de la Calidad" o "Despliegue de la Función de la Calidad".

En la Unidad Didáctica 4 ya nos referimos a esta técnica cuando estudiábamos las diferentes etapas en el diseño de un producto o servicio.

Antes de comenzar con el lanzamiento de un nuevo producto, se realiza un estudio en profundidad para saber cuáles pueden ser los aspectos de ese producto que nuestros futuros clientes van a valorar más. Para ello se realizan los estudios de mercados oportunos con el fin de conocer la voz del cliente:

- Lo que el cliente dice que desea que haga el producto: características básicas.
- Lo que el cliente no dice pero da por supuesto que hará el producto: características mínimas para que el producto sea operativo.
- Lo que el cliente no dice pero sueña con que haga el producto: características que sobrepasan las expectativas del cliente y los sorprenden gratamente.

Una vez conocidas estas características de calidad, el departamento de diseño asume el reto de convertirlas en especificaciones técnicas, planos, etc., para que el departamento de producción pueda fabricar exactamente el producto que los clientes demandan y que es más ventajoso para la organización en función de su estrategia competitiva.

El problema que a menudo se presenta es que los clientes y los técnicos de diseño y desarrollos utilizan un lenguaje de comunicación diferente. Así, por ejemplo, un cliente puede desear que una impresora sea muy rápida; en el lenguaje del técnico esto se podría traducir como: "la velocidad de impresión será de 20 páginas por minuto, la tinta será de un grado de densidad mínimo, la velocidad del carro de impresión será de 600 caracteres por minuto, etc."

El QFD es una herramienta que sirve para tener en cuenta todos estos factores y trata de que los deseos de los clientes se traduzcan en las especificaciones técnicas del producto o servicio a desarrollar. Gracias al QFD se consigue planificar adecuadamente las etapas iniciales del diseño y desarrollo de productos y servicios; de esta forma nos aseguramos de:

- Conocer exactamente lo que desea el cliente.
 - Definir con claridad las características y requisitos del producto o servicio.
 - Reducir el tiempo de desarrollo del producto (menos necesidad de repetir diseños no adecuados).
 - Disminuir las quejas de los clientes.
 - Eliminar procesos que no añaden valor al producto o servicio.
- El QFD consiste en construir una tabla con filas y columnas, conocida por el nombre de "matriz de relaciones" o "casa de la Calidad". En las filas se apunta la calidad deseada y expresada por los clientes (¿Qué es lo que quiere el cliente?) y en la columnas las características de calidad que los técnicos consideran necesarias para poder cumplir con las primeras (¿Cómo tienen que ser el producto?). La tarea consiste en establecer si la relación que existe entre las características deseadas por los clientes es más o menos fuerte en relación con las características de calidad que debe tener el producto final.

Ejemplo 11.1

En la Figura 11.1 se muestra, como ejemplo, el extracto de una matriz de relaciones para el diseño de un teléfono móvil. En las filas de la izquierda se han puesto únicamente cuatro conceptos que definen la calidad expresada por los clientes, y en las columnas superiores se han puesto cinco características de calidad que necesitan tener definidas los ingenieros de diseño y desarrollo para llevar a cabo su misión.

		¿Cómo tiene que ser el producto?					
Características de calidad		Lenguaje técnico	Tamaño de la batería	Microprocesador	Tipo de carcasa	Dimensiones	Peso
Calidad deseada	Voz del cliente						
Tamaño reducido	● 9	○ 3	○ 3	● 9	○ 9	● 9	● 9
Poco peso	● 9	○ 3	▲ 1	○ 3	● 9	● 9	● 9
Cámara integrada	● 9	○ 3	● 9	● 9	▲ 1	● 9	● 9
Autonomía alta	● 9	○ 3	● 9	● 9	▲ 1	● 9	● 9
Puntuación	27	15	7	21	19		
Orden prioridad	1. ^º	4. ^º	5. ^º	2. ^º	3. ^º		

Figura 11.1. Extracto de una matriz de relaciones para el diseño de un teléfono móvil

En la matriz de relaciones se trata de observar de qué forma las características de calidad que definen nuestro producto cumplen con la calidad deseada por los clientes.

Los símbolos utilizados y su puntuación son los que se muestran en la Figura 11.2.

En el caso de que no exista relación alguna, la celda de registro queda vacía.

Del resultado obtenido por estas relaciones se obtiene una visión de conjunto de cuáles son las características que más impactan en el producto final.

Ejemplo 11.2

En la matriz de relaciones de la Figura 11.1 se observa que la característica "tamaño de la batería" ha conseguido la máxima puntuación (27 puntos), lo que le otorga el primer puesto en el orden de prioridad. Esto se tendrá en cuenta en la asignación de recursos y en el momento de hacer el diseño.

Del ejemplo expuesto se deduce que para confeccionar el QFD es necesario que se refínan diferentes departamentos de la empresa: marketing, calidad, diseño, producción, etc. Para poner en marcha el QFD se forma un grupo de trabajo de entre cinco y diez personas, liderado por un moderador que esté especializado en el uso de esta técnica.

En la práctica, la matriz de relaciones puede tener en cuenta otros factores que afectarán a la prioridad de las características de calidad del producto; por ejemplo, el orden de importancia que tiene para los clientes cada una de las características deseadas.

Símbolo	Interrelación	Puntuación
●	Fuerte	9
○	Media	3
▲	Débil	1

Figura 11.2. Símbolos utilizados en el QFD y su puntuación

Recuerda que:

La evolución del concepto de Calidad en los productos y servicios pasa de una fase en que la Calidad sólo se refería al control que se hacía al final de la etapa productiva, donde se separaban los productos buenos de los malos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, con la filosofía de que la Calidad no se controla, "se hace". En la actualidad se tiende a una Calidad de Diseño que supone no solo corregir o reducir defectos sino evitar que éstos ocurran, tal como se entiende en la Calidad Total.

Así, para los clientes puede que lo más importante sea que el teléfono lleve una cámara integrada.

Para eso se les pregunta a los clientes que nos indiquen en una escala del 1 al 5 (de menos importante a más importante) la importancia que tiene para ellos cada una de las características expresadas. Esta información se incorpora en la matriz en una columna situada a la derecha (véase la Figura 11.3).

Para obtener la puntuación de cada característica de la calidad de diseño basta con multiplicar el valor que aparece en las celdas de esta columna por el que aparece en las celdas del nivel de relación (el asignado por los símbolos).

Ejemplo 11.3

En la Figura 11.3 se puede observar el QFD del teléfono móvil al que se le ha incorporado la columna de puntuaciones de importancias asignadas por los clientes.

Características de calidad		Lenguaje técnico					Importancia para el cliente
Calidad deseada	Voz del cliente	Tamaño de la batería	Microprocesador	Tipo de carcasa	Dimensiones	Peso	
Tamaño reducido	●	27 ○	9 ○	9 ●	27 ●	27 ○	3
Poco peso	●	36 ○	12 ▲	4 ○	12 ●	36 ○	4
Cámara integrada	●	45 ○	15 ●	45 ▲	5 ○	5	5
Autonomía alta	●	18					2
Puntuación	81	66	28	84	68		
Orden prioridad	2. ^o	4. ^o	5. ^o	1. ^o	3. ^o		

Figura 11.3. QFD de un teléfono móvil

Recuerda que:

El QFD es una herramienta para el diseño de productos y servicios que nos muestra dónde enfocar nuestros esfuerzos para satisfacer las necesidades exactas de nuestros clientes (voz del cliente) y traduce estas necesidades a requisitos de calidad internos de la organización. Su objetivo es la obtención de una Calidad de Diseño excelente mediante la transformación de las necesidades del cliente en características de calidad del producto o servicio.

Para calcular, por ejemplo, la puntuación obtenida en la matriz de relaciones entre "tamaño reducido" y "tamaño de la batería", se ha multiplicado el valor de la importancia asignado por el cliente (3) con el valor de la matriz de relación (9), obteniendo un resultado de: $3 \times 9 = 27$.

Al igual que ya se hizo anteriormente, se suma la puntuación obtenida en cada columna y se obtiene como resultado el orden de prioridad de las características de la calidad que habrá que tener en cuenta en el momento de llevar a cabo el diseño.

Observa cómo ha cambiado el orden de prioridad en este ejemplo al introducir la puntuación del cliente. Ahora pasan a ser prioritarias las dimensiones.

En la práctica se añade mucha más información a la casa de la Calidad, como, por ejemplo, la que se ha incluido en la Figura 11.4.

En la Figura 11.4 se ha añadido, en la parte superior (tejido de la casa de calidad), la interrelación que existe entre las características de la calidad definidas por los técnicos. Para ello se ponen signos positivos cuando las dos características se refuerzan y negativos cuando las características se contradicen.

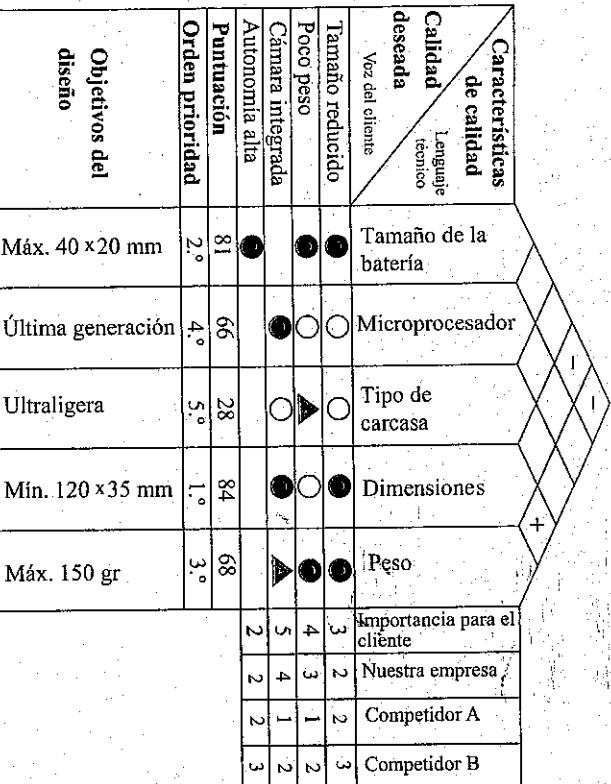


Figura 11.4. QFD de un teléfono móvil

Ejemplo 11.4

Así, la característica de la calidad de "tamaño de la batería" tiene una interrelación negativa en relación con el peso y las dimensiones, que el diseño exige que se reduzcan (un tamaño grande de la batería se contradice con unas dimensiones y peso pequeños, tal como lo demanda el cliente).

El resultado obtenido de estas interrelaciones les servirá a los técnicos para buscar las mejores soluciones a sus diseños; sobre todo les pondrá en alerta cuando existan interrelaciones negativas.

Ejemplo 11.5

Si es prioritario construir el teléfono móvil con una batería de larga duración, y su diseño obliga a que sea de grandes dimensiones, ello entra en conflicto con conseguir un aparato de poco peso y reducidas dimensiones. En este caso los técnicos tendrán que buscar soluciones técnicas que reduzcan estas interrelaciones (por ejemplo, investigando el desarrollo de baterías de alta autonomía y reducidas dimensiones) o sacrificar unas características por otras.

En cualquier caso, el QFD ayuda al equipo de trabajo a discutir y a encontrar las mejores soluciones de diseño que cumplan con lo que quiere el cliente, siempre que sea técnicamente posible y ayude a la estrategia competitiva de la organización.

Para completar la información también se le pide al cliente que valore el producto de nuestra empresa y el de dos o tres de nuestros competidores más directos. La valoración

Para la realización del QFD es muy importante identificar de forma clara las expectativas del cliente. Dado que no se puede escuchar la voz del cliente a distancia, se hace necesario visitarlo y preguntarle por lo que realmente necesita, procurando averiguar también la opinión que tiene sobre nosotros y sobre la competencia. Para llevar a cabo esta tarea nos podemos valer de:

Grupos de discusión.
Informes sobre quejas y reclamaciones.

Encuestas realizadas.
Informes de responsables comerciales.
Publicaciones y artículos.
Informes sobre la competencia.

se hace también del 1 al 5 y los resultados se colocan en la matriz en tres columnas independientes situadas a la derecha.

Ejemplo 11.6

Por último, se puede añadir una serie de columnas en la parte inferior que nos indiquen los objetivos técnicos traducidos a especificaciones técnicas del producto a diseñar. En la Figura 11.4 se muestra cómo quedaría ahora la caja de la Calidad de nuestro ejemplo sin tener en cuenta la puntuación final.

► Fases en el QFD

El ejemplo que hemos estado estudiando para comprender el alcance del QFD se realiza en su fase inicial para conseguir la planificación del producto. Una vez hecho, se pasa a la siguiente fase. De esta forma se puede dividir el QFD en cuatro fases o etapas (véase la Figura 11.5), las cuales se ayudan de cuatro matrices (Figura 11.6):

1. Matriz de planificación del producto: Ésta es la matriz que relaciona las necesidades del cliente con las características del producto o servicio a diseñar (ahora ya sabemos lo que queremos diseñar).

2. Matriz de desarrollo de componentes: Los requisitos de diseño obtenidos en la matriz de planificación se traducen en esta otra matriz en las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes del producto (no sólo sabemos lo que queremos sino exactamente cómo tiene que ser para poder hacerlo realidad).

3. Matriz de planificación del proceso: Una vez que tenemos los requisitos del producto perfectamente definidos se introducen en esta matriz, para convertirlos en requisitos del proceso (sabemos cómo tiene que ser y con esta matriz averiguamos cómo podemos producirlo).

4. Matriz de planificación de la calidad en la producción: Esta matriz relaciona y traduce las especificaciones del proceso, las del producto, las de los componentes y las de los clientes a "planes" para que la Calidad quede asegurada, como, por ejemplo, tipos de controles, mantenimiento, normas, seguridad (sabemos cómo vamos a producirlo y con esta matriz averiguamos cómo vamos a hacerlo con Calidad).

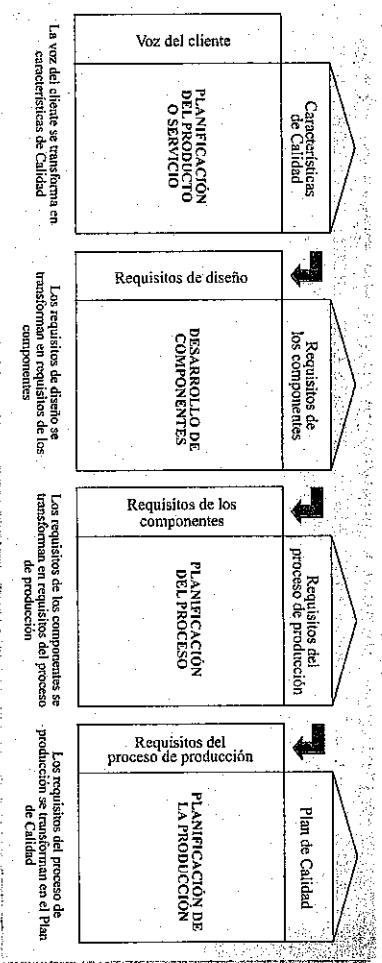


Figura 11.6. Matrices en las diferentes fases del QFD



Actividad Propuesta 10.1

Se desea diseñar el servicio que sería más adecuado para una empresa de reparación de equipos informáticos. Un estudio de mercado ha averiguado qué es lo que los clientes esperan de este tipo de servicio y qué puntuación, del 1 al 5, les merece cada una de las características expresadas por ellos. El resultado de este estudio es el que se indica en la Tabla 11.1.

Valoración del servicio de reparación por parte de los clientes.

		Facilidad de pago		1
Rapidez	5 Bajo coste	2	Facilidad de pago	1
Amabilidad	3 Recogida en domicilio	1	Atención personalizada	2
Fiabilidad	5 Garantía	3 Limpieza	2	

Tabla 11.1.

Se trata de que con estos datos realices el QFD correspondiente a la fase de planificación del servicio con la matriz de la casa de la Calidad.

Para ello deberás formar un grupo de trabajo y, mediante una sesión de tormenta de ideas y el diagrama de afinidades, determinar cuáles son las características que crees que es importante definir en el servicio de reparación (cómo tiene que ser el servicio, por ejemplo, tiempo de pago, horario, duración de la garantía, tiempo de reparación) para conseguir lo que desean los clientes.

Una vez hecho esto, rellena la matriz en función del grado de relación y utilizando los símbolos correspondientes, calcula la puntuación obtenida por cada una de las características y asignalas el orden de prioridad en función de dicha puntuación.

1.2 Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

Uno de los aspectos clave de la Calidad es la "prevención", es decir, realizar acciones que consigan que los fallos se eliminen antes de cometerlos. Pues bien, la técnica de AMFE se fundamenta en este principio, e intenta ayudarnos a encontrar todos los fallos potenciales en un diseño, producto o proceso, antes de que ocurran.

Con el AMFE se consigue analizar los posibles modos en que puede llegar a fallar un proceso o producto y nos ayuda a identificar los efectos que pudieran ocasionar dichos fallos. Una vez que conocemos todos los posibles fallos y sus efectos, se tienen en cuenta en su diseño y desarrollo con el fin de reducirlos al mínimo. En todo caso, si fuese imposible evitar un posible fallo, el conocimiento de sus efectos no ayudará a rediseñar el proceso o el producto para que el impacto en su calidad final sea el mínimo.

A igual que el QFD, el AMFE se basa en el trabajo en equipo de todas las personas que están relacionadas con el producto o proceso.

Existen básicamente dos tipos de AMFE:

- **AMFE de diseño:** Se dirige al análisis del producto y a todos los elementos que lo componen. Su objetivo es detectar, gracias a la experiencia previa de todos los componentes del grupo de trabajo, todos aquellos posibles fallos que puedan afectar al resultado final del producto o servicio.

Sabías que:

El AMFE fue utilizado por vez primera en la industria aeroespacial en la años sesenta. En los setenta la empresa automovilística Ford comenzó a utilizarlo, y a continuación la siguieron el resto de los fabricantes de automóviles. Esta técnica se ha ido utilizando con éxito en otros sectores. El AMFE también puede recogerse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Crítica), al tener de forma más exacta la especial gravedad de las consecuencias de los fallos.

- **AMFE de proceso:** Se dirige a estudiar cómo los fallos potenciales de los procesos, que se realizan antes de que el producto llegue a manos del cliente, pueden afectar a la calidad de dicho producto. Su objetivo es predecir estos fallos, analizar sus efectos y reducirlos al mínimo. Aquí se tienen en cuenta fundamentalmente los procesos de fabricación o de prestación de servicios, incluyendo todos los medios de producción.

► Realización de un AMFE

Para llevar a cabo el análisis modal de fallos y efectos de un producto o proceso se siguen una serie de pasos. Para poder entender mejor estos pasos, vamos a tomar un ejemplo sencillo:

Ejemplo 11.7

Supongamos que deseamos realizar un AMFE para el ventilador de un secador de pelo.

Recuerda que:

Validación del diseño

Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista. Para ello se pueden realizar una serie de pruebas de mercado a pequeña escala que permitan simular las condiciones reales del producto.

Paso 1: Selección del grupo de trabajo

Se constituye un grupo de trabajo compuesto por personas que tengan una gran experiencia y conocimiento del producto, servicio o proceso a analizar.

Se establecen los objetivos y, para el caso de un proceso, se construye un diagrama de flujo con su secuencia.

Paso 2: Definir las funciones del producto o proceso analizado

Para un proceso, se descompone éste en sus diferentes fases y operaciones elementales y se indica la función de cada una de ellas.

Para el caso de un producto, se identifican todos los componentes de que consta y se definen las funciones que realiza cada uno de ellos.

Para la realización de este paso resulta muy útil la elaboración de un diagrama de bloques funcionales y la de un diagrama de flujo.

Ejemplo 11.8

Para el caso de un secador de pelo, los elementos de que consta son:

Motor, ventilador, carcasa, resistencia, termostato, interruptor, cable y enchufe.

Para el componente "ventilador" la función será la indicada en la Tabla 11.2.

Componente	Función
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor

Tabla 11.2.

Paso 3: Prever los modos potenciales del fallo

Aquí se estudian con detenimiento los posibles fallos que pueden llegar a ocurrir para cada una de las funciones previstas.

En este paso es importante aprovecharse de toda la información disponible al alcance del grupo, como, por ejemplo: AMFE realizados anteriormente para productos o servicios o procesos similares, estudios de fiabilidad, información sobre reclamaciones de clientes externos e internos, sesiones de tormentas de ideas de expertos en la materia, etc.

Ejemplo 11.9.

Para el ventilador, nos haríamos la pregunta: ¿Qué es lo que puede fallar? (Tabla 11.3).

Componente:	Función:	Modo de fallo:
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor 	Rotura de aspas

Tabla 11.3.

Paso 4: Identificar los efectos potenciales de fallo

En este paso se identifican para cada modo potencial de fallo las posibles consecuencias que pudiera tener para el cliente, tanto interno como externo.

Los efectos que se pueden producir por cada modo de fallo pueden ser varios.

Recuerda que:

Verificación del diseño:
Una vez concluido el trabajo del diseño es importante comprobar que este cumple realmente con la idea original, es decir que satisface los requisitos especificados.

Ejemplo 11.10.

Para el ventilador, la pregunta sería: ¿Qué efectos puede tener la rotura de las aspas del ventilador del secador para el cliente? (Tabla 11.4).

Componente:	Función:	Modo de fallo:	Efecto de fallo:
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor 	Rotura de aspas	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de temperatura • Parada del aparato • Quemaduras en usuario

Tabla 11.4.

Paso 5: Analizar las causas posibles de fallo

Aquí se analizan todas las posibles causas que pueden llegar a provocar los fallos enunciados.

Para llevar a cabo esta tarea resulta de gran utilidad utilizar el diagrama de causa efecto.

Ejemplo 11.1

Para nuestro ejemplo, la pregunta sería: ¿Cuáles son las posibles causas que hacen que se rompan las aspas del ventilador? (Tabla 11.5).

Componente	Función	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causa de fallo
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor 	Rotura de aspas	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de temperatura • Parada del aparato • Quemaduras en usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Defecto en composición de material • Montaje inadecuado

Tabla 11.5.

Paso 6: Identificar sistemas de control actuales

En este paso se indaga sobre qué controles existen actualmente para prevenir las causas de fallo y detectar el efecto resultante.

Ejemplo 11.2

Para el ventilador, la pregunta sería: ¿Qué controles existen actualmente para evitar que la composición del material de las aspas sea defectuosa y el montaje del aspa del ventilador sea inadecuado? (Tabla 11.6).

Componente	Función	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causa de fallo	Controles
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura de aspas 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de temperatura • Parada del aparato • Quemaduras en usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Defecto en composición de material • Montaje inadecuado 	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado proveedor • Autocontrol automático

Tabla 11.6.

Recuerda que:

Departamento de diseño:

La función del departamento de diseño es averiguar qué productos y/o servicios producir y cómo hacerlo, así como determinar qué materiales serán necesarios para realizarlos.

Paso 7: Fijar índices de valoración para cada modo de fallo

Una vez que hemos identificado los posibles fallos, sus causas y sus efectos, será de gran ayuda establecer la importancia que tienen estos fallos en el resultado final del producto o proceso. Para ello se les asignan tres índices de valoración:

Gravedad (G): Valora la gravedad del efecto producido por el fallo para el cliente.

Ocurrencia (O): Valora la frecuencia probable con la que puede aparecer el fallo.

Detección (D): Valora la probabilidad de detectar el fallo antes de que llegue al cliente. Para cada uno de estos criterios el grupo de trabajo elabora una escala de valoración como la que se muestra en la Tabla 11.7.

Muy leve. El defecto es imperceptible para el cliente	1	Exceptionalmente	1	Probabilidad remota de que el fallo llegue al cliente	1
Leve. Sólo provoca una ligera molestia en el cliente.	2-3	Poco probable	2-3	Probabilidad baja de que el fallo llegue al cliente	2-3
Moderada. Produce insatisfacción en el cliente.	4-6	Probable	4-6	Probabilidad media ...	4-6
Alta. Produce alta insatisfacción en el cliente.	7-8	Alta probabilidad	7-8	Probabilidad alta ...	7-8
Muy alta. El fallo produce problemas de seguridad o incumplimiento de normativa	9-10	Casi siempre	9-10	Probabilidad muy alta ...	9-10

Tabla 11.7 Escala de valoración para el cálculo del Índice de Prioridad de Riesgos (IPR)

Una vez asignado a cada posible fallo su índice de gravedad, ocurrencia y detección, se pasa a calcular el Índice de Prioridad de Riesgos (IPR) multiplicando los tres índices conocidos:

$$\text{IPR} = G \cdot O \cdot D$$

El valor obtenido por este índice puede oscilar entre 1 y 1.000. El conocimiento del IPR es muy importante, ya que nos muestra el impacto potencial que puede tener un posible fallo en el cliente.

Ejemplo 11.13

Para nuestro ejemplo del ventilador los índices podrían quedar así (Tabla 11.8):

Componente	Función	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causa de fallo	Condiciones actuales				IPR
					O	G	D		
Ventilador	• Impulsar el aire • Refrigerar el motor	Rotura de aspas	• Elevación de temperatura • Parada del aparato • Quemaduras en usuario	• Defecto en composición de material • Montaje inadecuado	2	10	5	100	

Tabla 11.8.

Paso 8: Planificar acciones de mejora

En el caso de que se hayan obtenido índices de prioridad de riesgos (IPR) muy altos (mayores que 100), será necesario proponer acciones de mejora con el fin de reducir la gravedad de los efectos.

Para llevar a cabo estas mejoras se designa un responsable. Además se vuelve a valorar los modos de fallos con las nuevas medidas implantadas.

Los objetivos del AMFE son:

- Identificar los modos de fallos potenciales y conocidos.
- Identificar las causas y efectos de cada modo de fallo.
- Priorizar los modos de fallos identificados de según el índice de prioridad de riesgo (IPR).
- Plantear acciones de mejora con el fin de reducir la gravedad de los efectos.



Recuerda que:

- Las acciones de mejora podrían consistir en:
 - Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso.
 - Incremento en el control o inspección.

Ejemplo 11.2

- Para el ejemplo del ventilador las acciones de mejora podrían ser las que se muestran en la Tabla 11.9.

Componente:	Función:	Modo de fallo:	Efecto de fallo:	Causa de fallo:	Condiciones actuales:				Acciones de mejora:	Responsable:	Resultado:			
					C	G	D	IPR			G	G	D	IPR
Ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el aire • Refrigerar el motor 	Rotura de aspas	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de temperatura • Defecto en composición de material • Montaje inadecuado 	<ul style="list-style-type: none"> • Pareada del aparato • Quemaduras en usuario 	2	10	5	100	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de muestreo • Incorporación de sistemas anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveedor • Responsable de montaje 	1	10	1	10

Tabla 11.9.

Paso 9: Revisión y seguimiento del AMFE

Una vez implantadas las acciones correctoras con el fin de mejorar el índice de prioridad de riesgo (IPR), el equipo de trabajo del AMFE se reúne para volver a valorar los resultados y comprobar si el nuevo IPR cumple los objetivos marcados.

Además se planificarán revisiones periódicas con el fin de tener el AMFE actualizado, sobre todo cuando aumente el número de quejas de los clientes y cuando se propongan mejoras sobre el producto o proceso.

En este ejemplo, se observa que las medidas preventivas han conseguido reducir diez veces el IPR, lo que se traduce en una reducción sustancial del impacto potencial de que este posible fallo llegue al cliente.

Actividad Resuelta 11.1

En el proceso de diseño de un secador para el pelo se han detectado los siguientes componentes:

Motor, ventilador, carcasa, resistencia, termostato, interruptor, cable y enchufe.

Realiza el AMFE para los siguientes componentes: motor, resistencia, interruptor

SOLUCIÓN (Tabla 11.10)

AMFE: Producto: Secador de pelo. Proceso: Montaje. O = Ocurrencia. G = Gratio. D = Deteción. IPR = O · G · D									
Componente	Función	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causa de fallo	Controles	O	G	D	IPR
Motor	Mover el ventilador	No	No funciona	Malá conexión	Inspección	3	10	3	90
Resistencia	Calentar el aire	Se funde	<ul style="list-style-type: none"> • No funciona • Quemaduras en usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Malá conexión • Fallo del termostato 	Inspección	4	10	4	160
Interruptor	Controlar el aparato	No	No funciona	Malá conexión	Inspección	5	10	4	200

Tabla 11.10. AMFE de un secador de pelo

Actividad Propuesta 11.2

Completa el AMFE del secador de pelo para el resto de los componentes (cargadora, termostato, cables y enchufe). En el caso de que no estés familiarizado con componentes eléctricos selecciona otro producto o proceso y realiza con él un AMFE.

Conclusión

El AMFE nos permite prever las formas en que un producto o proceso puede fallar y se establecen las acciones que se han de realizar para reducir la probabilidad del fallo o el efecto que éste puede ocasionar.

Dado que no sería viable económicamente realizar un AMFE para todos los componentes de un producto o fases de un proceso, es conveniente realizar una selección de los elementos que sean críticos. Es decir, se realiza el AMFE a aquellos elementos que influyen más en la calidad final del producto o proceso.

11.3 Poka-Yoke (a prueba de errores)

Por mucho que controlemos un proceso a nivel estadístico y aun teniendo altos niveles de capacidad, nunca podremos asegurar el objetivo final de la Calidad: reducir a cero los defectos.

Por otro lado, las técnicas de muestreo estadístico intentan asegurar que los productos no conformes no lleguen hasta el consumidor final, pero como todos los productos no serán revisados, siempre existe la posibilidad de que un pequeño porcentaje de fallos sea detectado por aquél.

Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años sesenta, que en castellano significa "a prueba de errores". Se basa en crear un proceso en el que sea imposible que se cometan errores. Shigeo Shingo trabajó para la empresa Toyota e implantó "el control de calidad de cero defectos".

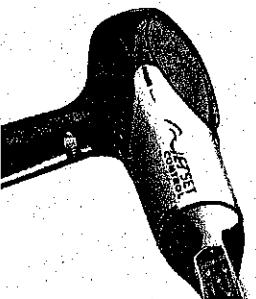
El objetivo del Poka-Yoke es eliminar los defectos en un producto o proceso realizando acciones de prevención o corrigiéndolos lo antes posible.

La mayor parte de los errores que se cometen en las cadenas de producción son debidos a errores humanos, sobre todo cuando las personas realizan tareas repetitivas que causan una disminución de la atención. El Poka-Yoke consiste en encontrar fórmulas para que las personas no puedan cometer estos errores, o si los cometen que sean avisadas inmediatamente.

Para ello es necesario rediseñar las máquinas, las herramientas y los procesos de tal forma que permitan la inspección del 100% de las operaciones y productos, eliminando totalmente la posibilidad de que un producto no conforme aparezca al final de un proceso. Para lograr este fin existen dos posibilidades:

Hacer que sea imposible que se cometa un error humano: Por ejemplo, realizando piezas que sólo puedan encajar en la posición correcta, como los terminales de conexión del ratón o el teclado de un ordenador, y conectores de todo tipo con una cierta polaridad o secuencia de contactos. Este sistema también se puede aplicar a cualquier dispositivo mecánico que tenga que ir montado en una determinada posición. En las Figuras 11.9 y 11.10 se ilustran diferentes ejemplos de Poka-Yoke ideados para evitar errores en el montaje.

Figura 11.7. AMFE de un secador de pelo



Sabías que:

La NASA perdió varios millones de euros por un error que se podría haber evitado con el Poka-Yoke. Al parecer, la sonda Genesis no abrió su paracaídas al regresar a la tierra y se estrelló por culpa de un interruptor, diseñado para detectar la desaceleración de la nave al entrar en la atmósfera, que se había montado al revés. Si el interruptor hubiese sido incorporado en su diseño un sistema de encaje en el que sólo fuese posible el montaje en la posición correcta, el accidente no se habría producido.

Menos mal que esta vez sí que han funcionado los sistemas Poka-Yoke.

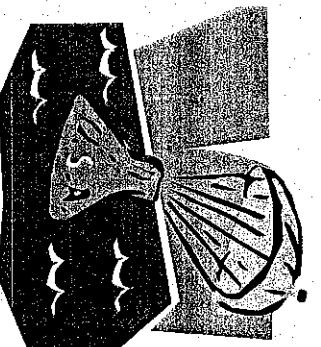


Figura 11.8. Poka-Yoke (A prueba de errores)

Sabías que:

Shigeo Shingo era un ingeniero japonés especialista en procesos de control estadísticos que se desilusionó cuando entendió que con esta técnica nunca podría reducir hasta cero los defectos en los procesos. Se dio cuenta de que el muestreo estadístico implica que algunos productos no sean revisados, porque un cierto porcentaje de errores siempre puede llegar hasta el consumidor final.

STOP

STOP

Cartel en su posición correcta

Se ha diseñado el cartel con unas muescas para que sea imposible montarlo al revés



El cartel se ha montado al revés, por un error

Diseño del alojamiento para el encaje del nuevo cartel

Figura 11.9. En el primer diseño de la etiqueta se observa como existe la posibilidad de colocarla al revés.

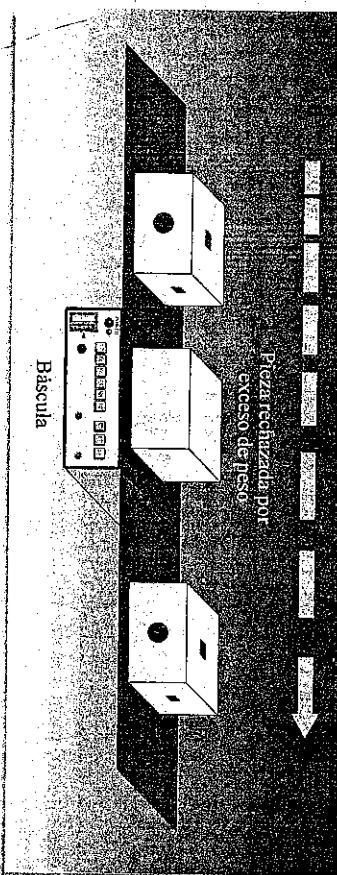
Se ha ideado una etiqueta con una forma que hace imposible el error de montaje

Sabías que:

El sistema de frenos antibloqueo (ABS) se puede considerar una aplicación Poka-Yoke, ya que aunque el conductor pise el freno de forma brusca el coche no pierde el control aunque el asfalto sea muy deslizante. Lo que antes se podía considerar como un error en la conducción, ahora es la forma habitual de frenado.

Resaltar el error una vez cometido: Por ejemplo, si para el montaje de un determinado mecanismo se necesitan un número determinado de piezas, al operario se le facilitan las diferentes piezas en contenedores individuales, de tal forma que salte a la vista si no se han montado todos los elementos. Pongamos otro ejemplo: si en el proceso de fabricación de una determinada pieza es necesario realizar un número y secuencia de operaciones fijas, se podría instalar un sensor que cuente el número de operaciones y vigile su secuencia; en caso contrario, una alarma avisa al operario del error.

Figura 11.10. Una báscula electrónica mide el peso de todas las piezas; aquella que no ha sido mecanizada y que, por tanto, tiene un peso diferente al aceptable es rechazada



Sabías que:

Shigeo Shingo afirmó:

"La causa de los defectos recae en los errores de los trabajadores, y los defectos son los resultados de confundir con dichos errores."



Figura 11.11. Sensores Poka-Yoke

11.3.1 Sensores utilizados en sistemas Poka-Yoke

En la actualidad, y gracias a las nuevas tecnologías, existen muchas posibilidades técnicas que son capaces de detectar los errores en las etapas más tempranas del proceso, como, por ejemplo:

- Sensores de presencia o posición que detectan si la pieza está o no está y su posición exacta.
- Sensores dimensionales, que son capaces de medir de forma automática algunas de las características del producto, tales como: dimensiones, peso, temperatura, presión, densidad, grado de acabado superficial, etc.
- Sensores de nivel de líquidos.
- Sensores de metales.
- Sensores de marcas de color.
- Etcétera.

Con el sistema Poka-Yoke se consigue realizar la inspección del 100% de las diferentes fases del proceso y del producto final. En el momento en que se detecta un fallo se produce una reacción inmediata y éste es eliminado.

Además, el Poka-Yoke ayuda a los trabajadores a concentrarse más en su actividad productiva sin tener que fijar la atención en inspeccionar tareas repetitivas.

Existen dos aspectos a tratar mediante la técnica del Poka-Yoke:

Métodos de control: Son sistemas que vigilan de forma automática si se han producido defectos. En caso positivo interrumpen el proceso con el fin de que no se repita el mismo defecto. En los casos en que los defectos sean aislados (no en serie) no es necesario interrumpir el proceso, y se puede recurrir a marcar el elemento defectuoso para su posterior localización y corrección.

Métodos de advertencia: Con este sistema, en el momento en que se produce un error se avisa al trabajador mediante un sistema de alarma lumínoso o acústico. Este método no es tan efectivo como el de control, ya que el operario podría darse por no aludido por el aviso.

11.3.2 Realización de soluciones Poka-Yoke

Para llevar a cabo la realización de alguna solución Poka-Yoke es importante contar con la colaboración de un buen equipo de trabajo. Generalmente se comienza con el análisis de la situación a mejorar, y mediante, por ejemplo, la técnica de tormenta de ideas y la colaboración del departamento de ingeniería, se diseña el sistema a prueba de errores. En la Figura 11.12 se muestra el diagrama de flujo del método de trabajo.

Actividad Resuelta 11.3

Busca ejemplos de Poka-Yoke en dispositivos de uso común y diario.

SOLUCIÓN

La manguera de llenado de gasolina para el automóvil corta automáticamente el suministro de combustible una vez que tenemos el depósito lleno, evitando el derramamiento.

Si no se apagan las luces de nuestro automóvil cuando hemos quitado la llave de contacto, en el momento de abrir la puerta, una alarma acústica nos avisa del olvido, evitando la descarga de la batería.

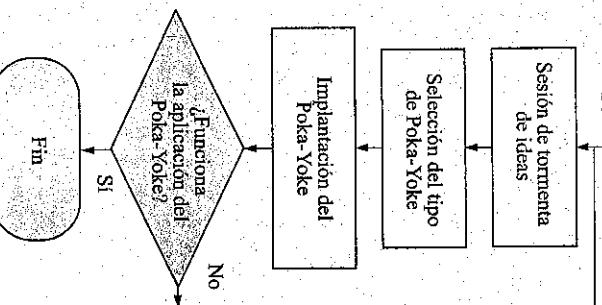
Las bañeras poseen un orificio de desagüe superior para evitar que el agua se desborde cuando nos olvidamos de cerrar el grifo.

Los secadores de pelo incorporan un termostato de seguridad que desconecta la resistencia de caldeo cuando deja de funcionar el ventilador por un fallo del aparato, evitando así que el secador se incendie.

Si abrimos la puerta de la lavadora mientras está en funcionamiento, un micro-ruptor instalado en dicha puerta desconecta el equipo.

Recuerda que:

Figura 11.12. Método de trabajo para la implantación de soluciones Poka-Yoke



Actividad Propuesta 11.3

Busca ejemplos de Poka-Yoke que hayan podido ser usados en el marco del perfil profesional de tu ciclo formativo. Para ello puedes formar grupos de trabajo y utilizar técnicas como la tormenta de ideas.

Sabías que:

Las empresas que utilizan Seis Sigma se caracterizan por estar comprometidas con la satisfacción del cliente, en el cumplimiento de los plazos de entrega, sin defectos y a un precio muy competitivo, como, por ejemplo: Motorola, Allied Signal, G.E., Polaroid, Sony, Lockheed, NASA, Black & Decker, Bombardier, DuPont, Toshiba, etc.

Así, por ejemplo, Motorola entre los años 1987 y 1994 consiguió reducir 200 veces su nivel de defectos. Además redujo los costes de manufactura en 1,4 billones de dólares, incrementó la productividad de sus empleados en un 126,0% y cuadriplicó el valor de las ganancias de sus accionistas.

11.4 Otras técnicas de Gestión de la Calidad

En la actualidad existen multitud de técnicas y herramientas que tienen en común el mismo objetivo: la Calidad Total en la organización. Dado que su explicación sería muy extensa, seguidamente exponemos, a modo de resumen, algunas de las más significativas:

11.4.1 Seis Sigma

Es un programa de mejora, impulsado por la multinacional Motorola, que está dirigido para ser aplicado a empresas de tipo industrial y de servicios. Su meta es reducir la variabilidad de los procesos hasta conseguir una tasa de fallos de 3,4 defectos por millón. Lo que se acerca bastante a los cero defectos.

Recuérdese que el término Sigma (σ) lo utilizábamos para denominar a la desviación típica de un proceso, por lo que “6 σ ” se relaciona con que prácticamente todos los valores con los que trabaja un proceso se producen dentro de los límites de tolerancia superior e inferior establecidos por las especificaciones.

Para llevar a cabo un programa Seis Sigma por parte de una organización lo primero que se hace es formar al personal en técnicas avanzadas de la Calidad, ya que, de alguna forma, esta técnica integra todas las demás, como, por ejemplo: las 7 herramientas de la Calidad, el QFD, el AMFE, los gráficos de control y el control estadístico de procesos (SPC), estudios de capacidad de máquinas y procesos, etc.

Sabías que:

La compañía Xerox en 1982 trató por primera vez el tema de benchmarking competitivo.

El benchmarking es un proceso sistemático de aprendizaje que permite:

- Medir los resultados de los competidores con respecto a los factores clave de éxito de las organizaciones.

- Establecer cómo conseguir los resultados deseados.

- Emplear la información obtenida para fijar los objetivos y estrategias e implantarlos en la propia organización.



11.4.2 Benchmarking

Es una técnica que consiste en comparar las formas de operar de nuestra organización en relación con la Gestión de la Calidad con otras organizaciones, con el objetivo de conseguir información que nos permita mejorar nuestro sistema y ser los primeros dentro de nuestra competencia.

11.4.3 Diseño de experimentos (DDE)

Es una técnica que persigue la optimización de procesos. Con ella es posible reducir el número de pruebas antes de llevar a cabo el diseño y desarrollo de productos, de donde resulta una reducción de tiempos y costes.

- Establecer cómo conseguir los resultados deseados.
- Emplear la información obtenida para fijar los objetivos y estrategias e implantarlos en la propia organización.

Con esta técnica se revisan y se rediseñan de forma radical los procesos, con el fin de conseguir grandes mejoras.

11.4.5 Función de pérdida

Es una técnica que fue enunciada por Taguchi y que dice: "Cualquier desviación sobre el valor nominal supone una pérdida para el fabricante, el cliente o la sociedad en general".

La Calidad está inversamente relacionada con la variabilidad de los procesos (a menos variabilidad, más calidad). Con el método de la función de pérdida de Taguchi se puede calcular cuánto nos cuesta económicamente la falta de calidad y propone un sistema para reducir esta variabilidad y aminorar las pérdidas.

11.4.6 Justo a tiempo (Just in time)

Esta técnica fue desarrollada por la empresa automovilística Toyota. La idea es muy simple: se trata de producir sólo lo que hace falta, cuando se necesite y en la cantidad exacta que se precise, reduciendo todos los problemas de inventarios y almacenamiento.

La producción justo a tiempo se basa en una producción fluida, recursos flexibles, altas cotas de calidad, ausencia de averías en maquinas y equipos, proveedores de gran confianza, máquinas que se adaptan de forma rápida a los cambios, etc.

Se basa en producir un producto justo a tiempo para éste sea entregado a un cliente externo o interno. Para ello se eliminan o reducen los inventarios al mínimo.

Sabías que:

La empresa Toyota antes de la Segunda Guerra Mundial era fundamentalmente un fabricante de telares. Tai Chi Ohno, que por aquel entonces estaba empleado en la división textil de Toyota, afirma que "lo ideal sería producir justo lo necesario y hacerlo justo a tiempo", y nos indica que el "justo a tiempo".

Es la producción justa en el momento preciso.

Nace de la necesidad de producir pequeñas cantidades de muchos modelos de productos.

Es muy flexible; se adapta bien a las condiciones de diversificación más difíciles.

Con él se consigue producir a bajos costos pequeñas cantidades de productos variados.

Resumen de Conceptos

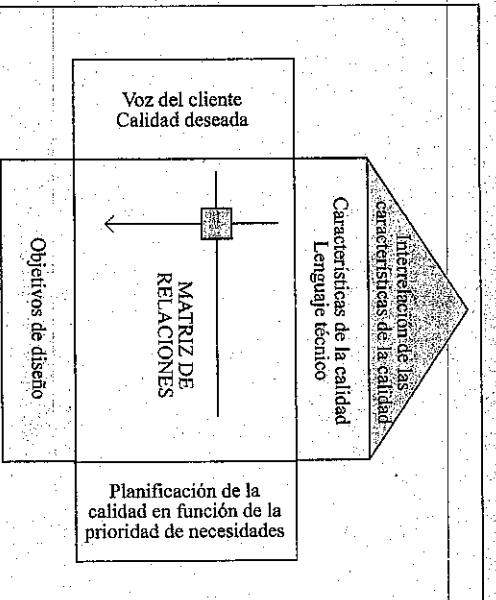


Figura 11.13. Partes de la casa de la Calidad (QFD)

- La técnica del Análisis Modular de Fallos y Efectos (AMFE) nos ayuda a encontrar todos los fallos potenciales en un diseño, producto o proceso, antes de que ocurran. Una vez que conocemos todos los posibles fallos y sus efectos, se tienen en cuenta en su diseño y desarrollo con el fin de reducirlos al mínimo.
- El diagrama de flujo de la Figura 11.14 muestra los diferentes pasos que se dan para llevar a cabo un AMFE.

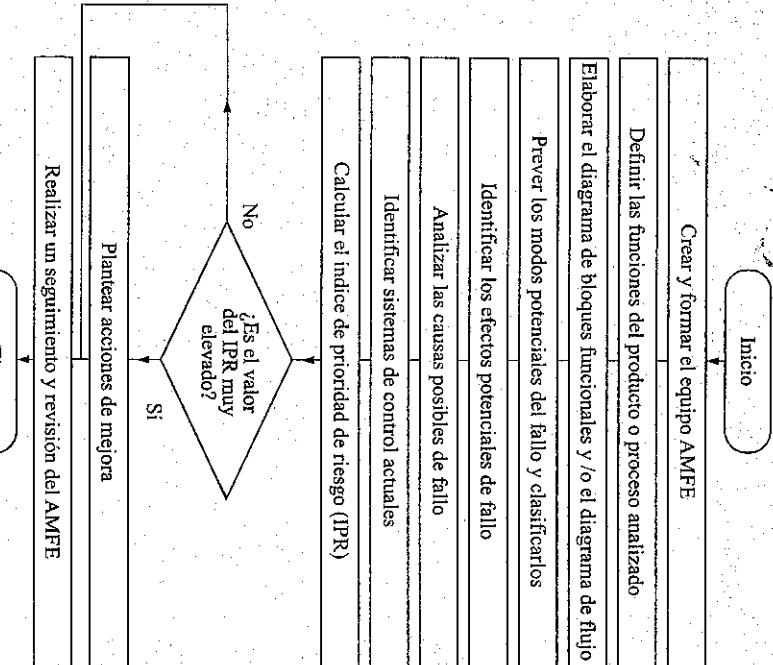


Figura 11.14. Pasos para llevar a cabo un AMFE

- Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años sesenta, que en castellano significa "a prueba de errores". Se basa en crear un proceso donde sea imposible cometer errores.

Actividades de Enseñanza Aprendizaje

DE COMPROBACIÓN

11.1 El QFD:

- a) Es una herramienta para eliminar totalmente los defectos
- b) Analiza las causas y los efectos de un fallo
- c) Relaciona lo que quiere el cliente con los sistemas de diseño para conseguirlo

11.2 EL AMFE:

- a) Es una técnica que ayuda a eliminar los fallos en un producto o proceso antes de que se produzcan
- b) Sirve exclusivamente para inspeccionar los procesos
- c) Es la herramienta fundamental para saber qué es lo que quiere el cliente

11.3 El Poka-Yoke:

- a) Son sistemas que evitan la posibilidad de que se cometan errores
- b) Es una técnica para aprender de la competencia
- c) Es una técnica que ayuda a mejorar la gestión de inventarios

11.4 A la técnica que reduce o elimina prácticamente el almacenaje de productos se la conoce por el nombre de:

- a) Justo a tiempo
- b) Benchmarking
- c) Diseño de experimentos

11.5 Al sistema que reduce la tasa de fallos a 3,4 defectos por millón se la conoce por:

- a) Reingeniería
- b) Seis Sigma
- c) Diseño de experimentos

DE APLICACIÓN

11.6 Realiza el AMFE de algún producto o proceso que esté relacionado con las actividades profesionales de tu ciclo formativo. Por ejemplo: el de la instalación eléctrica de una vivienda, el de un equipo de electrónica de consumo, el de un equipo informático, el de un equipo de telecomunicaciones, el de un sistema de automatización, el de un equipo electromecánico, el de una estructura metálica, etc.

Para hacerlo forma un equipo de trabajo y ayúdate de un diagrama de bloques funcionales, de un diagrama de flujo del proceso y de diagramas de causa-efecto.

11.7 Selecciona un producto que esté relacionado con el sector profesional de tu ciclo formativo, forma un grupo de trabajo en el aula y selecciona las características que crees que el cliente valorará más del mismo. Con estos datos realiza la matriz de la casa de la Calidad correspondiente al QFD del producto seleccionado y calcula la puntuación obtenida por cada una de las características y asignales el orden de prioridad en función de dicha puntuación.

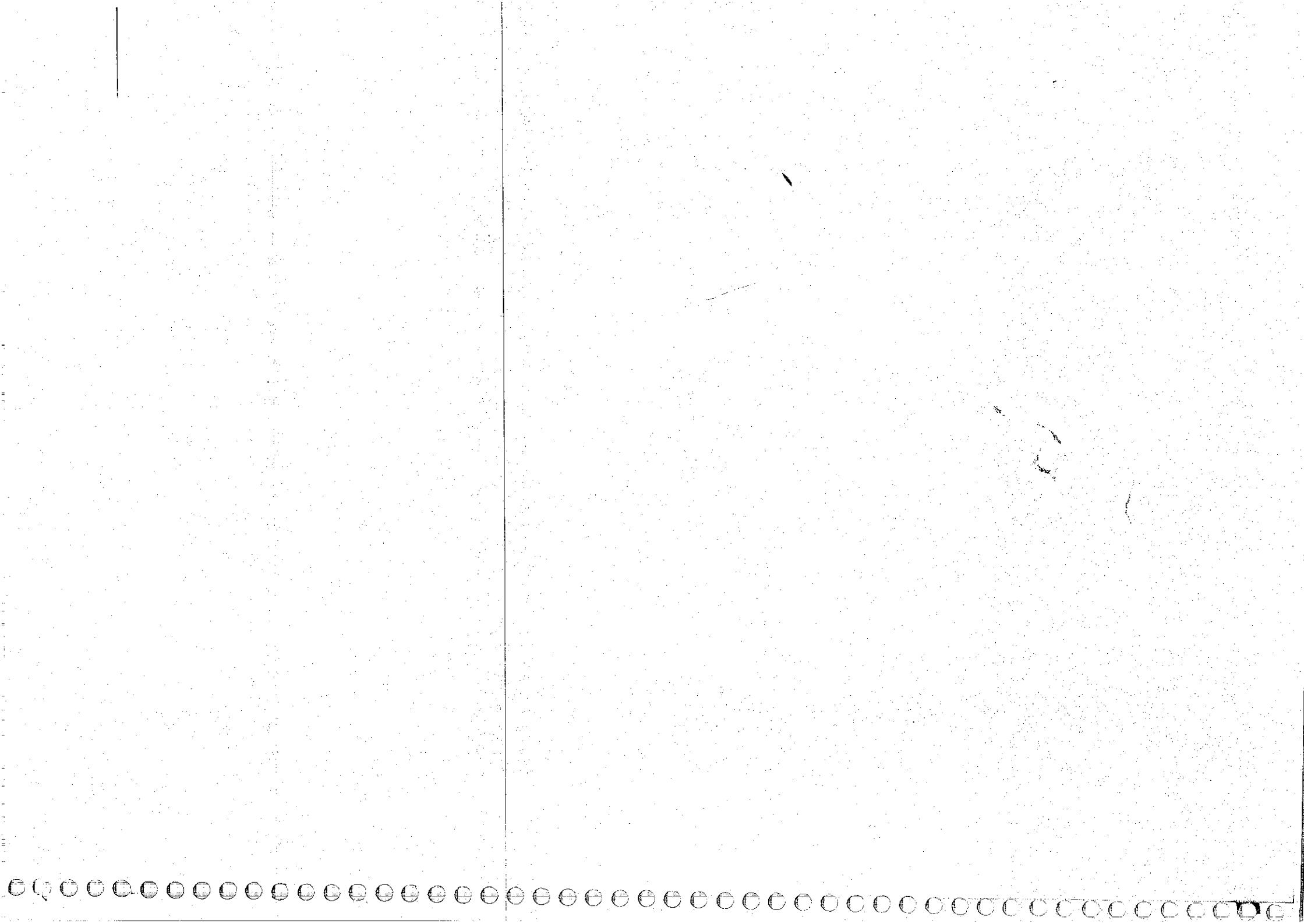
DE AMPLIACIÓN

11.8 Busca en Internet sensores o dispositivos con los que se pueda aplicar el sistema Poka-Yoke en los sistemas de producción y en los dispositivos de seguridad.

11.9 Busca información en Internet sobre la biografía de Shigeo Shingo y de Tai Chi Ohno y sus aportaciones a la Calidad y con ella redacta un artículo sobre estos autores de la Calidad.

11.10 En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.12000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.





12

Costes de la Calidad

Introducción

Alguno se podría preguntar: esto de la Calidad está muy bien, pero ¿cuánto nos cuesta la Calidad? La pregunta se podría haber hecho de otra forma: ¿cuánto nos cuesta hacer las cosas bien? La respuesta podría expresarse así: si no hacemos las cosas bien, la Calidad no nos va a costar nada, pero es muy probable que nos quedemos sin clientes a los que vender nuestros productos y, en definitiva, el coste de no hacer las cosas bien (coste de la no calidad) va a ser enorme. Al contrario, si invertimos recursos en hacer las cosas con calidad, nuestra organización será más eficaz y lo invertido por un lado será ahorrado por otro. Además, al conseguir satisfacer y deleitar a nuestros clientes, aumentaremos nuestra cota de negocio, y, por tanto, nuestro beneficio.



Contenido

Objetivos

- 12.1. Los costes de la Calidad
- 12.2. Optimización de los costes de la Calidad
- Resumen de conceptos
- Actividades de enseñanza aprendizaje

- Analizar y clasificar los costes de la Calidad de una empresa
- Comprender la influencia de los costes de la Calidad en relación con los beneficios de las empresas
- Calcular los costes de la Calidad

12.1 LOS COSTES DE LA CALIDAD

Se podría decir que los costes de la Calidad son aquellos que son necesarios para gestionar una organización con calidad, es decir, lo que se gasta produciendo con calidad (previniendo o detectando errores) y lo que se gasta debido a las consecuencias de los errores cometidos (pérdida de material, reprocessos, atención de garantías, pérdidas de clientes, etc.).

"Los costos relativos a la Calidad son los costos que no existirían si todas las actividades que son necesarias se hicieran siempre bien a la primera vez". Philip B. Crosby afirmó que:

En los años ochenta Juran hace un llamamiento al sector empresarial de EE UU, indicando que una tercera parte del tiempo dedicado al trabajo de este país se empleó en reparar lo que las otras dos terceras partes se había hecho mal.

Crosby hace mención de que en las empresas que no han implantado una cultura hacia la Calidad, los costes de la no calidad pueden estar en torno a un 20% de la cifra de negocio, pudiendo alcanzar el 40% en el caso de empresas dedicadas a prestar servicios.

Cada euro que se pierde en despilfarros es un euro que se pierde en los beneficios (Figura 12.1).

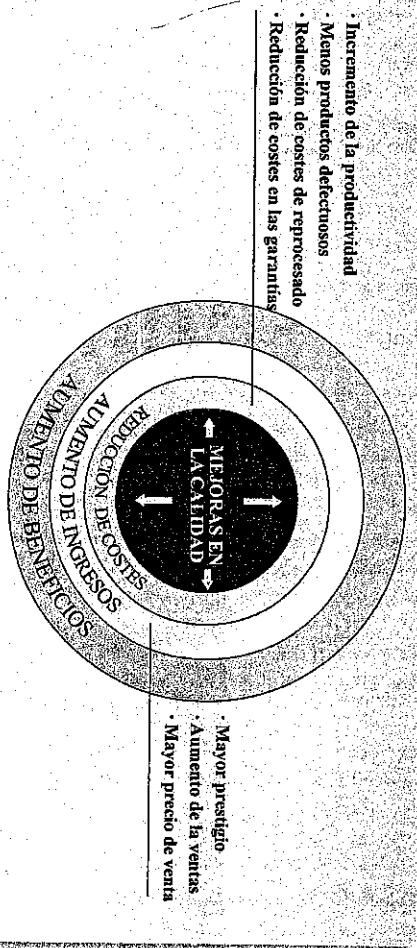


Figura 12.1. La mejora de la Calidad da como resultado un aumento de los beneficios

Existen muchas formas de clasificar los costes de la Calidad; nosotros proponemos la siguiente:

- **Lo que cuesta es**
 - Inspeccionar lo ya hecho para descubrir los errores y corregirlos.
 - Las horas de ordenador y la cantidad de papel deseado.
 - Las devoluciones de los clientes descontentos.
 - Rehacer las tareas mal hechas. Son los errores y los defectos, no la calidad.
 - Siempre será más económico hacerlo bien a la primera que tolerar los errores.
- **Costes para conseguir la Calidad:** Es el dinero que la organización invierte para conseguir hacer las cosas bien a la primera. Son actividades de prevención y tratan de evitar que se produzcan fallos (autocontrol, formación, implantación de sistemas de Gestión de la Calidad, etc.). Estos costes son conocidos por el nombre de **costes de prevención**.
- **Costes para asegurar la Calidad:** Es el dinero que la organización gasta para garantizar que los productos que la organización produce sin calidad puedan ser identificados antes de que lleguen a manos del cliente (verificación, inspección, control, etc.). Estos costes son conocidos por el nombre de **costes de evaluación**.
- **Costes producidos por la mala calidad:** Es el dinero que la organización gasta para subsanar las consecuencias debidas a una producción de mala calidad. Estas pueden ser de tipo interno (**costes por errores internos**), como, por ejemplo, las ocasionadas por la falta de efectividad, desechos de material defectuoso, reparación de defectos, etc., o externas (**costes por errores externos**), cuando los defectos llegan hasta el cliente, como, por ejemplo: atención de garantías, pérdida de clientes por mala imagen de la empresa, etc.

Ahora podríamos hacernos esta pregunta: ¿cuándo es bueno un coste? Si pensamos dentro de la dimensión de un negocio, la respuesta sería: cuando es una inversión. Y lo que se espera de una inversión es que sea rentable, que nos aporte más beneficios.

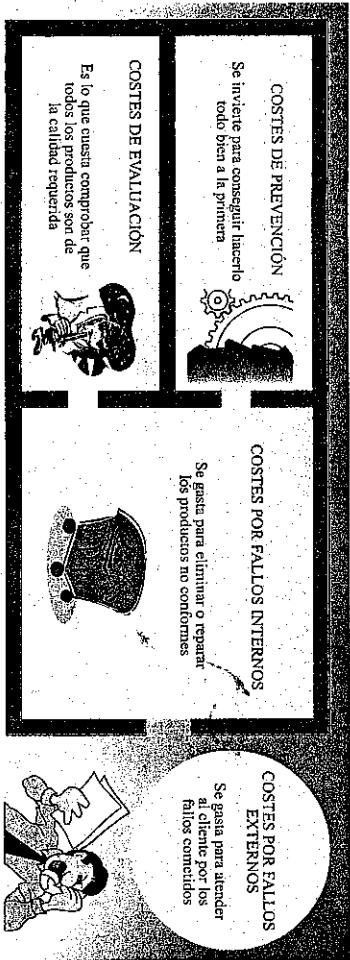


Figura 12.2. Clasificación de los costes de la Calidad

Siguiendo esta filosofía, podríamos decir que del total de los costes de la Calidad, los únicos que realmente representan una inversión son los costes para conseguir la Calidad, es decir, los costes para prevenir que todo funcione bien. Si aumentamos la prevención con el objetivo de reducir al mínimo los fallos, no tendremos que gastar tanto en inspecciones, verificaciones y controles. Además, los costes producidos por la mala calidad, tanto interna como externa, se reducirán en gran medida.

Seguidamente pasamos a explicar cada uno de estos costes.

12.1.1 Costes de prevención

En este apartado deberemos incluir todos los gastos que sean necesarios para reducir o eliminar el número de errores que se cometen, como, por ejemplo (Tabla 12.1):

COSTES DE PREVENCIÓN
• Planificación de la Calidad.
• Asesoría en materia de Calidad.
• Formación de las personas en Calidad.
• Preparación de la documentación de la Calidad.
• Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad.
• Obtención de certificación de empresas UNE-EN ISO 9001.
• Sistemas de autoevaluación EFQM.
• Obtención del certificado medioambiental UNE-EN 14001.
• Iniciativas para fomentar el autocontrol.
• Empleo de sistemas Poka-Yoke para evitar que los fallos se cometan.
• Aplicación del QFD en las fases de diseño y desarrollo.
• Orden y Limpieza en el trabajo (5S).
• Aplicación del AMFE para analizar el alcance de los efectos producidos por los posibles fallos.

Tabla 12.1. Ejemplos de costes de prevención

Sabías que:

El Dr. Deming afirmó que:

Cuando se mejora la calidad se logra:

- Disminuir los costes debido a menos reprocessos.
- Menor número de errores.
- Menos demora y obstáculos.
- Mejor utilización de las máquinas, del tiempo y de los materiales.

Recuerda que:

La mejora de la Calidad trae siempre como resultado una mejoría en los costos. Hacer las cosas bien desde la primera vez es siempre más barato.



12.1.2 Costes de evaluación

Aquí se incluyen todos los gastos que se ocasionan por averiguar si los productos o servicios cumplen con las especificaciones de calidad establecidas para, en caso contrario, tomar las medidas oportunas para subsanar los problemas detectados y disponer de información para mejorar los procesos y productos, como, por ejemplo (Tabla 12.2):

TABLA 12.2. EJEMPLOS DE COSTES DE EVALUACIÓN	
• Verificación de materiales en recepción	• Control del proceso
• Inspección y pruebas de productos tanto internas como externas	• Análisis de reclamaciones
• Mantenimiento y calibración de los equipos de pruebas	• Análisis de no conformidades
• Productos destruidos en pruebas de evaluación	• Estudios de satisfacción del cliente
	• Auditorías de producto/servicio
	• Encuestas de satisfacción de empleados

Tabla 12.2. Ejemplos de costes de evaluación

12.1.3 Costes por errores internos

En este apartado se incluyen todos los gastos que se ocasionan al producir productos no conformes. Aunque éstos son detectados antes de llegar al cliente, gracias a las inversiones hechas en los costes de prevención, se producen una serie de gastos internos en su reparación o eliminación, como, por ejemplo (Tabla 12.3):

TABLA 12.3. EJEMPLOS DE COSTES POR ERRORES INTERNOS	
• Desechos y chatarra	• Desmotivación de los trabajadores
• Acciones correctoras	• Repetición de pruebas
• Repetir trabajos	• Tiempos de parada
• Averías en equipos	• Reparación de máquinas y equipos
• Productos caducados	• Stock excesivo por falta de confianza en proveedores
• Rediseños	• Pérdida de ventas por falta de previsión
• Trabajos de reprocesso	• Espacios mal utilizados
• Contaminación	• Rehacer trabajos
• Pago de multas e indemnizaciones	

Tabla 12.3. Ejemplos de costes por errores internos

12.1.4 Costes por errores externos

Habrá que tener en cuenta todos los gastos ocasionados una vez que el producto o servicio no conforme llega al cliente. Algunos de estos gastos son tangibles (cuantificables), como reparación o sustitución de productos defectuosos, y otros intangibles (no cuantificables), como la pérdida de clientes futura por deterioro de la imagen de la empresa.

De estos últimos costes, se podría decir que los más importantes son aquellos que no se pueden cuantificar. Muchos estudios han llegado a la conclusión de que el 96% de los clientes insatisfechos tienden a no quejarse directamente a la empresa por la falta de calidad, por lo que no darán a ésta la oportunidad de corregirlos y de compensar al cliente.

Sabías que:

Woody Allen afirmó:

"El dinero no da la felicidad, pero procura una sensación tan parecida, que necesita un especialista muy avanzado para verificar la diferencia."

Por otro lado, la mayor parte de los clientes insatisfechos aprovechan cualquier oportunidad para aconsejar a otros posibles clientes que no compren los productos de esa empresa. Se dice que un cliente insatisfecho nos hace perder diez posibles clientes y que un cliente satisfecho nos hace ganar tres (Tabla 12.4).

COSTES POR ERRORES EXTERNOS	
• Retirada de productos defectuosos	• Gastos de garantía
• Atención de reclamaciones	• Pérdida de clientes por descontento
• Reparación de productos defectuosos	• Pérdida de imagen
• Anulación de pedidos	• Procesos judiciales por reclamaciones
• Penalizaciones por retrasos	• Pago de indemnizaciones

Tabla 12.4. Ejemplos de costes por errores externos

12.2 Optimización de los costes de la Calidad

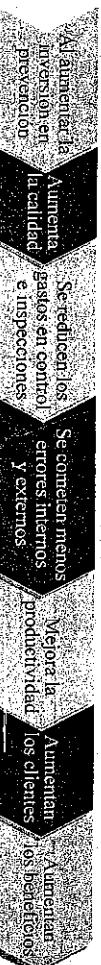


Figura 12.3. Al aumentar la inversión en prevención se consigue un aumento en los beneficios

Cada euro que se invierte para conseguir la Calidad (costes de prevención) produce un ahorro considerable en los gastos para asegurarla (costes de evaluación) y una disminución espectacular en los gastos producidos por la mala calidad (costes por errores internos y externos).

Es evidente que si aumentamos los costes de evaluación, aumentando los niveles de inspección, más planes de muestreo, etc., conseguiremos asegurarnos de que ningún producto o servicio no conforme llegue hasta el cliente, y por tanto se reducirán también los costes por errores internos y externos. El problema es el siguiente: ¿cuánto nos gastamos en controlar la Calidad para asegurar una calidad aceptable en nuestros productos?

La práctica viene a demostrar que los sistemas preventivos, como los proporcionados por los Sistemas de Gestión de la Calidad Total, aunque aumentan los costes de preventión, consiguen una reducción considerable en el resto de los costes, y un aumento en la cuota de negocio.

El conocimiento de los costes de la Calidad es de gran utilidad para conocer el estado actual de la organización y sirve de base para la toma de medidas correctoras, como por ejemplo:

- Invertir en actividades de prevención con el fin de mejorar.
- Reducir los costes por errores, tanto internos como externos.
- Reducir los costes de evaluación y control según se vayan cumpliendo los objetivos.

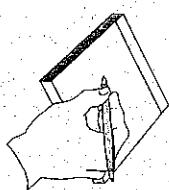
Definiciones de Calidad por los grandes autores:

"La Calidad es una excelencia innata, reconocida de forma absoluta y universal; algo que no es posible definir con precisión y que se aprende a distinguir sólo a través de la experiencia."

(Garvin)

"La Calidad es el conjunto de características del producto, de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de las cuales dicho producto satisface las expectativas del cliente"

(Feingenbaum)



Actividad Resuelta 12.1

Una empresa del sector de las telecomunicaciones realizó un estudio para conocer la evolución de los costos de calidad desde el año 2005 al 2006 después de haber duplicado su inversión en costos de calidad en preventión. Si el resultado obtenido es el que se muestra en la Tabla 12.5, realizar un gráfico comparativo de ambas situaciones y cuantificar la repercusión en los gastos totales por dicha inversión.

Costes de la Calidad

Año	Preven-	Evaluación	Errores internos	Errores externos	Total
2005	20.000 €	60.000 €	100.000 €	50.000 €	230.000 €
2006	40.000 €	30.000 €	40.000 €	20.00 €	130.00 €

Tabla 12.5.

De los datos se deduce que una inversión de 20.000 € ha supuesto una reducción de 100.000 € en los costos totales de la Calidad.

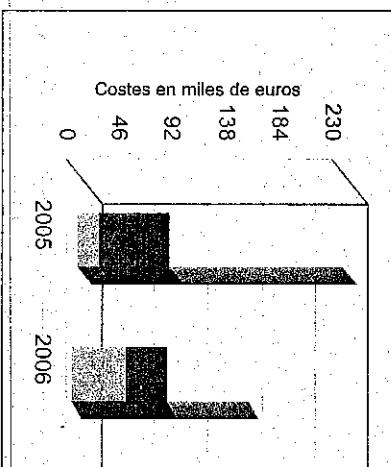


Figura 12.4. Gráfico comparativo de los costes

- Lo que resulta caro es la falta de calidad. Con la calidad se consigue:
- Reducir los inventarios.
- Reducir los gastos de administración.
- Mejorar la gestión de los procesos de compra.
- Eliminar las operaciones de retoque.
- Eliminar los materiales sobrantes.
- Reducir los tiempos en los procesos.
- Reducir los gastos de mantenimiento.
- Reducir las inspecciones y verificaciones.

La pregunta que nos podríamos hacer ahora es: ¿cuánto tenemos que invertir en preventión y gastar en evaluación para conseguir la reducción máxima en los gastos totales de la Calidad? Para responder a esta pregunta cada organización debería realizar un estudio de su situación actual y definir cuál es su **nivel óptimo de costes de calidad**. En la Figura 12.5 se expresa el impacto de estos costes en relación a conseguir el 100% de productos conformes.

En la Figura 12.5 se observa como en la curva que representa la suma de los costes de prevención más los de evaluación, según aumentan estos costes aumentan los productos conformes (aumenta la Calidad). Por otro lado, la curva que representa los costes por errores internos y externos nos indica que el resultado de más productos no conformes da lugar a un mayor aumento de estos costes.

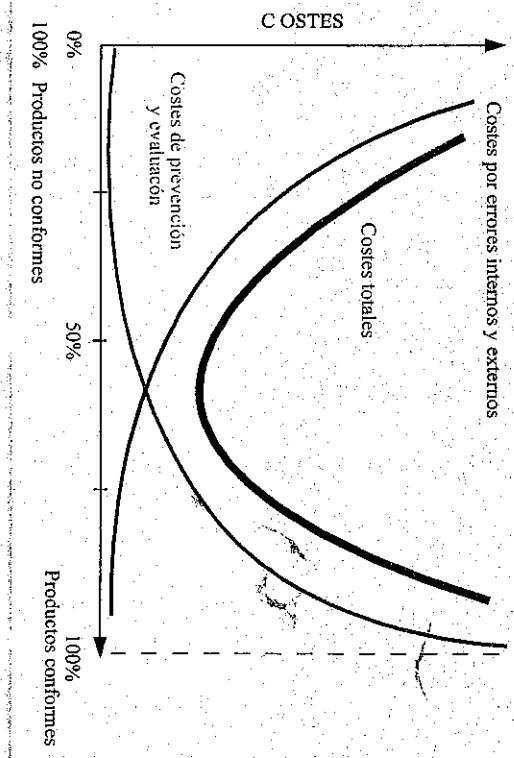


Figura 12.5. Relación entre los costes de prevención más los de evaluación y los costes por errores internos más externos

Si se suman los valores de estas dos curvas se obtiene la curva de costes totales. El nivel óptimo de costes de la Calidad puede fijarse en torno a la intersección de las dos curvas. En esta zona se consigue un nivel de costes de calidad mínimos para una alcanzar unos niveles de calidad aceptables. Si por encima de estos valores decidísemos invertir más en prevención y en evaluación, conseguiríamos cuotas de mayor calidad, pero a costa de un coste total de la Calidad que pudiera ser excesivo para mantener unas cuotas de competitividad aceptables.

Actividad Resuelta 12.2

Una empresa obtuvo en el último año un volumen de ventas de 15.000.000 €. Los costes de calidad son los que se expresan en la Tabla 12.6.

	COSTES DE LA CALIDAD (miles de euros)						
	PREVENCIÓN	EVALUACIÓN	Tot.	ERRORES INTERNOS	Tot.	ERRORES EXTERNOS	Tot.
Personal de calidad	100	Personal de calidad	120	Productos desechados	450	Atención al cliente	9
Mantenimiento preventivo	150	Compra de equipos de ensayos	30	Repetición de trabajos	42	Devolución de material	110
Formación del personal	50	Calibración de instrumentos de medida	12	Absentismo laboral	100	Reparación de productos	50
Asesorías de calidad	15	Ensayos destructivos	15	Stock excesivo	350	Recargos por retrasos de entrega	18
Revisión de nuevos productos (AMFE)	18			Reparación de máquinas	200		
Reuniones con proveedores	6						
Reuniones equipos de trabajo	8						
Implantación de Poka-Yoke	30						
Certificación UNE EN ISO 9001	12						
TOTAL.....	389		177		1142		187

Tabla 12.6.

Con estos datos, calcular el porcentaje que supone cada uno de estos costes respectos al total de costes y respecto a los ingresos por ventas.

SOLUCIÓN

$$\text{Coste de la Calidad} = 389.000 + 177.000 + 1.142.000 + 187.000 = 1.895.000 \text{ €}$$

$$\% \text{ costes de prevención} = \frac{389.000}{1.895.000} \cdot 100 = 20,5\%$$

$$\% \text{ costes de evaluación} = \frac{177.000}{1.895.000} \cdot 100 = 9,3\%$$

$$\% \text{ costes por errores internos} = \frac{1.142.000}{1.895.000} \cdot 100 = 60,3\%$$

$$\% \text{ costes por errores externos} = \frac{187.000}{1.895.000} \cdot 100 = 9,9\%$$

Al calcular estos porcentajes respecto a la cifra de ventas de 15.000.000 € obtenemos los siguientes resultados (Tabla 12.7):

% Prevención	% evaluación	% errores internos	% errores externos	% costes de la Calidad
2,6%	1,2%	7,6%	1,2%	12,6%

Tabla 12.7. Ejemplos de costes de prevención



Actividad Propuesta 12.1

Dados los altos costes de la Calidad registrados por la empresa expuesta en la actividad resuelta 12.2, el equipo directivo se puso como objetivo implantar medidas de mejora para intentar reducir dichos costes. Para ello se realizó una fuerte inversión en prevención y evaluación. Los resultados obtenidos después de aplicar estas medidas son los que se muestran en la Tabla 12.8.

Prevención	Evaluación	Errores internos	Errores externos
450.000 €	250.000 €	250.000 €	30.000 €

Tabla 12.8.

Dada la acogida, por parte de nuestros clientes, de la nueva imagen de la empresa y de los diseños mejorados y de mucha más calidad, la cifra de ventas ha aumentado hasta 20.000.000 €.

Con estos nuevos datos, volver a calcular el porcentaje que supone cada uno de estos costes respecto al total de gastos y respecto a los ingresos por ventas.

- Los costes de la Calidad de una organización son aquellos necesarios para conseguir la Calidad (prevención) más los costes para asegurar la Calidad (evaluación) más los costes producidos por trabajar con mala calidad (errores internos + externos).

$$\text{Costes de la calidad} = \boxed{\text{Costes de prevención}} + \boxed{\text{Costes de evaluación}} + \boxed{\text{Costes por errores internos}} + \boxed{\text{Costes por errores externos}}$$

Figura 12.6. Costes de la Calidad

- Los costes de prevención son aquellos que son necesarios para hacer las cosas bien a la primera, con calidad y sin cometer errores.
- Los costes de evaluación son los que hay que realizar para averiguar si los productos o servicios cumplen con las especificaciones de calidad establecidas y se asocian con tareas de control e inspección.
- Los costes por errores internos son los que hay acometer para evitar que los productos no conformes detectados dentro de la organización lleguen hasta el cliente.
- Los costes por errores externos son los que hay realizar para atender al cliente al que se le ha suministrado un producto no conforme.
- De todos los costes, los más difíciles de cuantificar son los costes por errores externos debidos a pérdida de imagen y confianza por parte del cliente hacia la organización.
- Normalmente, al aumentar la inversión en los costes de prevención se reducen el resto de los costes de la Calidad.

Resumen de Conceptos

DE COMPROBACIÓN

12.1 ¿Cuál de los siguientes costes se puede considerar de prevención?

- Estudios de satisfacción al cliente
- Costes en reparación de productos defectuosos
- Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad

Actividades de Enseñanza Aprendizaje

12.2 ¿Cuál de los siguientes costes se puede considerar de evaluación?

- Pago de multas
- Atención de garantías
- Ensayos destructivos

12.3 ¿Cuál de los siguientes costes se puede considerar por errores internos?

- Obtención del certificado de registro de empresas AENOR
- Rehacer trabajos
- Control estadístico de procesos

12.4 ¿Cuál de los siguientes costes se puede considerar por errores externos?

- Pérdida de confianza por parte de los clientes
- Rediseños
- Calibración de los equipos de pruebas



12.5 Los gastos por reparación de máquinas se pueden considerar:

- a) Costes por errores internos
- b) Costes por errores externos
- c) Costes de evaluación

12.6 Los gastos por la instalación de sistemas Poka-Yoke se pueden considerar:

- a) Costes de evaluación
- b) Costes por errores externos
- c) Costes de prevención

12.7 Los gastos por revisar y validar los diseños se pueden considerar:

- a) Costes por errores internos
- b) Costes de evaluación
- c) Costes de prevención

12.8 Los gastos por pruebas a laboratorios externos se pueden considerar:

- a) Costes por errores internos
- b) Costes por errores externos
- c) Costes de evaluación

12.9 Los gastos por penalización por retrasos en la entrega de productos se pueden considerar:

- a) Costes por errores internos
- b) Costes por errores externos
- c) Costes de prevención

12.10 Los gastos por repetir trabajos mal hechos se pueden considerar:

- a) Costes por errores internos
- b) Costes por errores externos
- c) Costes de evaluación

DE APLICACIÓN

12.11 COTELSA es una pequeña empresa del sector de las telecomunicaciones que ha obtenido un volumen de ventas de 1.000.000 € en el último año. Dada la importancia que supone para esta empresa, dentro de su política económica, el conocimiento de los costes de la Calidad, se ha realizado un estudio para averiguar a cuánto ascienden estos costes. El resultado es el que se muestra a continuación (Tabla 12.9):

Costes de la calidad de COTELSA (en miles de euros)			
Productos desechados	20	Círculos de Calidad	3
Equipos de medida y ensayo	5	Formación del personal	5
Manteniendo preventivo	4	Preparación del Manual de Calidad	2
Presentación a Premios Europeos de la Calidad	5	Verificación de materiales en recepción	10
Consultas externas a asesoría especializada	4	Tiempos de parada	5
Repetición de trabajos	12	Multas e indemnizaciones	12
Revisión y validación de diseños	6	Anulación de pedidos	12
Penalización por retrasos	10	Gastos de garantía	18

Tabla 12.9.

Con estos datos:

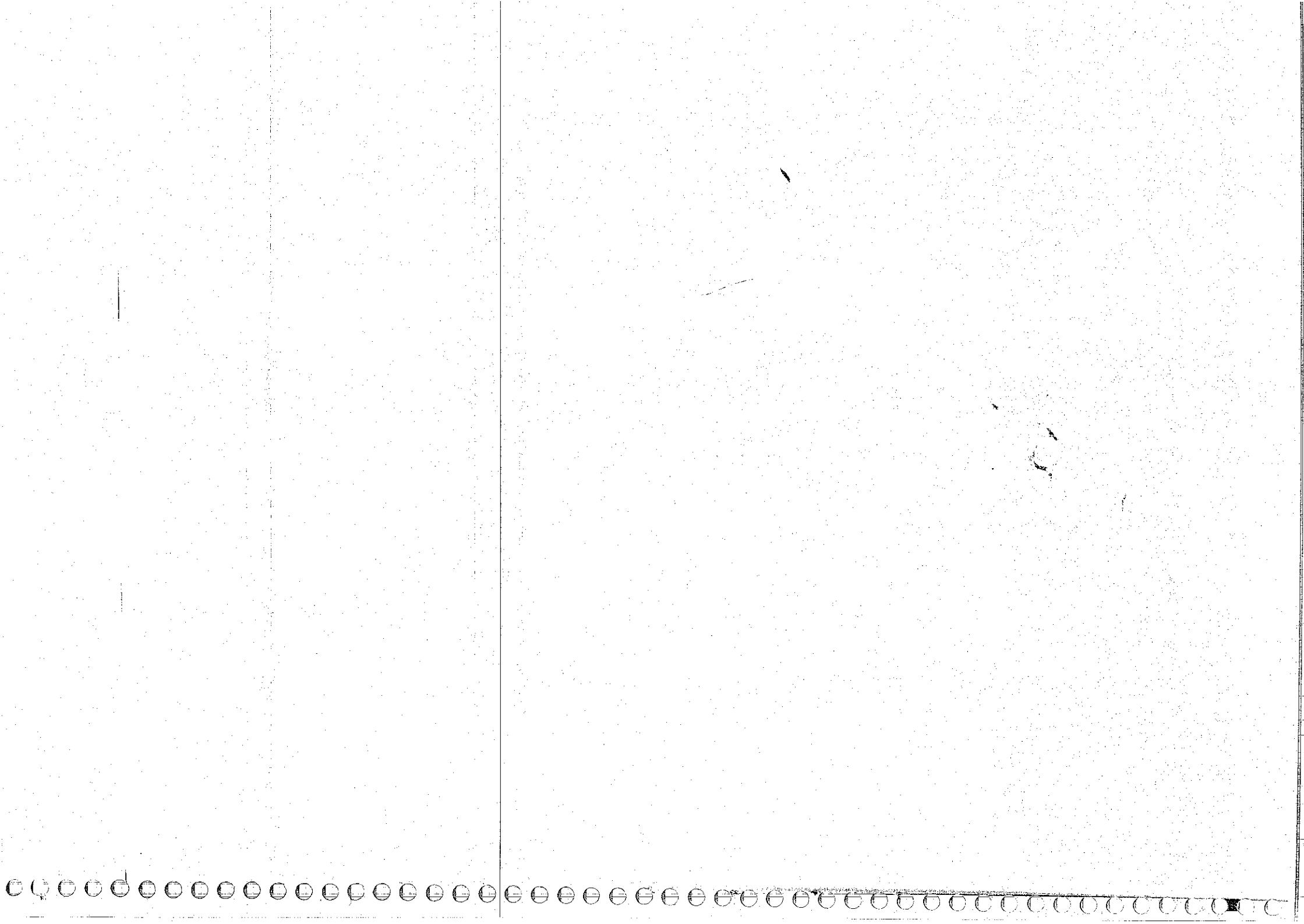
- a) Aplicar el gráfico de Pareto para averiguar cuáles de las diferentes partidas de costes son las que suponen más incidencia del total.
- b) Agrupar los costes según la clasificación habitual.
- c) Calcular el porcentaje que supone cada uno de estos costes agrupados respecto al coste total.
- d) Calcular el porcentaje de estos costes agrupados respecto a los ingresos.

DE AMPLIACIÓN

- 12.12** Busca en Internet alguna noticia que tenga que ver con la repercusión mediática que llevan asociados los costes de calidad externos, y que llame la atención, de alguna de las grandes empresas. Nos referimos fundamentalmente a esos casos que aparecen en la prensa escrita sobre grandes reclamaciones de clientes o pago de multas e indemnizaciones que tienen que costear las empresas por la falta de calidad de sus productos.

- 12.13** En el CD-ROM que se adjunta con este texto o en la página web del autor (www.t2000idiomas.com/calidad) podrás encontrar más documentos con ejemplos que te ayudarán a comprender esta Unidad Didáctica.





Casos prácticos de aplicación para la Gestión de la Calidad en una pequeña empresa



Introducción

En esta Unidad Didáctica presentamos 19 acciones diferentes para llevar a cabo en una pequeña empresa. Se trata de que con los conocimientos adquiridos a lo largo de todo este curso se realicen las actividades prácticas que se proponen. Hemos tomado como ejemplo una empresa de instalaciones eléctricas, pero lo mismo podría servir otro tipo de empresa que sea más cercana al sector profesional de cada uno de los ciclos formativos.

Para la resolución de cada uno de los casos prácticos se recomienda consultar las Unidades Didácticas donde se abordan los contenidos tratados y la información de apoyo que figura en el CD-ROM que se adjunta con este texto.

Contenido

- 13.1. Organigrama
- 13.2. Los procesos
- 13.3. Interacción de los procesos
- 13.4. Entradas y salidas de los procesos
- 13.5. Gestión de la insatisfacción del cliente
- 13.6. Círculos de Calidad
- 13.7. Servicio de Atención al Cliente
- 13.8. Selección de proveedores
- 13.9. Procedimientos para la Gestión de Compras
- 13.10. Plan de muestreo
- 13.11. Encuesta de satisfacción a los empleados
- 13.12. Procedimiento para Recursos Humanos y Formación
- 13.13. Mapa de Procesos

Objetivos

- Aplicar de forma práctica los conceptos de Calidad en una pequeña empresa

13.1 Organigrama

EIESA es una empresa de instalaciones eléctricas. Su organigrama es el que se muestra en la Figura 13.1.

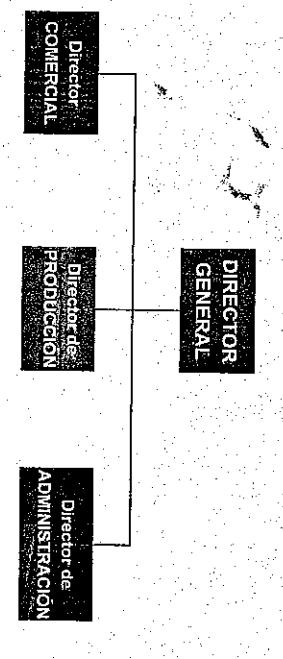


Figura 13.1. Organigrama de EIESA

13.2 Los procesos

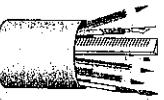
Las actividades que se realizan en EIESA para atender un pedido son las que se muestran en la Figura 13.2.

	N.º DE ORDEN
A. Gestión del cobro	1 <input type="checkbox"/>
B. Facturación	2 <input type="checkbox"/>
C. Venta del proyecto	3 <input type="checkbox"/>
D. Verificación de instalación	4 <input type="checkbox"/>
E. Selección de proveedores	5 <input type="checkbox"/>
F. Compra de materiales	6 <input type="checkbox"/>
G. Contacto con los clientes	7 <input type="checkbox"/>
H. Realización del proyecto eléctrico	8 <input type="checkbox"/>
I. Transporte del material hasta las instalaciones del cliente	9 <input type="checkbox"/>
J. Montaje	10 <input type="checkbox"/>

Figura 13.2. Actividades a ordenar de EIESA

Actividad Propuesta 13.1

Se trata de que ordenes estas actividades en una secuencia lógica, indicando con una línea su posición.



13.3 Interacción de los procesos

Todas estas actividades se han agrupado en cuatro procesos principales. El mapa de procesos sería el que se muestra en la Figura 13.3.

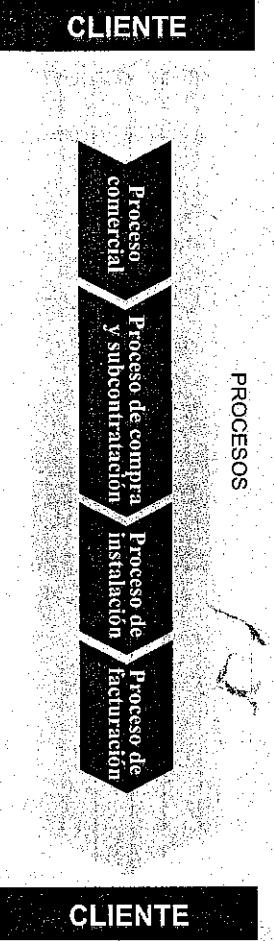


Figura 13.3. Mapa de procesos de EIESA

Relaciona las actividades identificadas en la actividad propuesta anterior (13.1) con el proceso en el que están incluidas (Figura 13.4).

	Proceso comercial	Proceso de compra y subcontratación	Proceso de instalación	Proceso de facturación
A. Gestión del cobro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Facturación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Venta del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Verificación de instalación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Selección de proveedores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Compra de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G. Contacto con los clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H. Realización del proyecto eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. Transporte del material hasta las instalaciones del cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J. Montaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 13.4. Relación de las actividades de EIESA con sus procesos

13.4 Entradas y salidas de los procesos

Cada uno de estos procesos están interrelacionados los unos con los otros, y cada proceso tiene unos elementos de entrada y otros de salida.

Actividad Propuesta 13.3

Se trata de que indiques las entradas y salidas que pertenecen a cada proceso según se aprecia en la Figura 13.5.

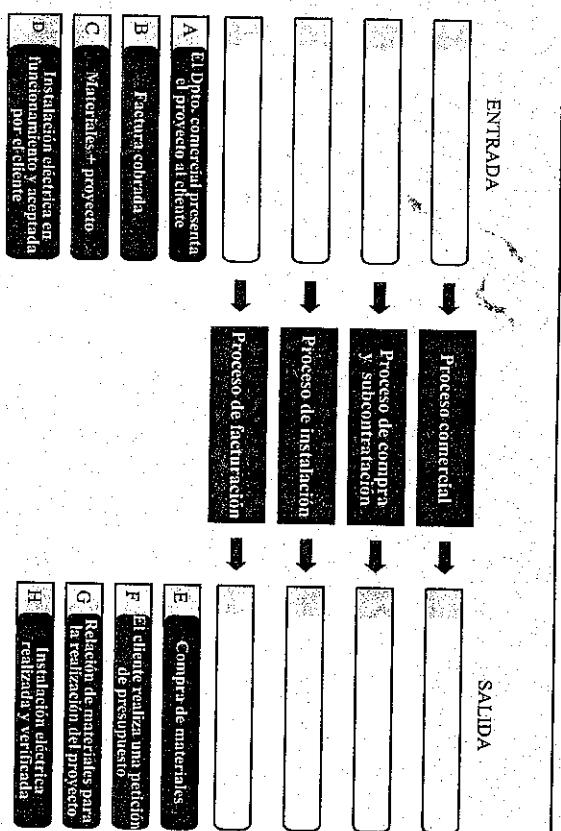


Figura 13.5 Entradas y salidas de los procesos de EIESA

13.5 Gestión de la insatisfacción del cliente

El departamento comercial, que es el que actualmente lleva toda la relación con los clientes, ha recibido últimamente un aumento en las sugerencias, quejas y reclamaciones por parte de los clientes, que expresan un cierto grado de insatisfacción con el producto y servicio recibidos. Una de las acciones llevadas a cabo para gestionar estas reclamaciones ha consistido en realizar un diagrama de flujo donde quede reflejada la forma de actuar ante estas expresiones de insatisfacción.

SOLUCIÓN (Véase la Figura 13.6)

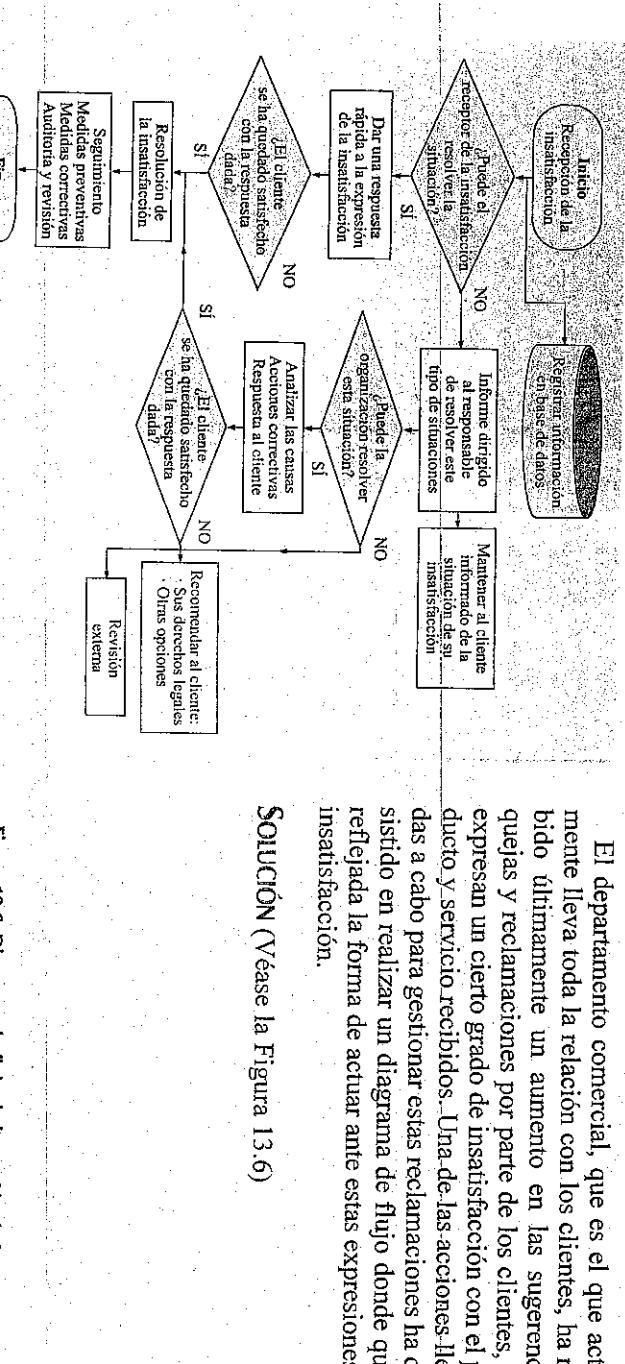


Figura 13.6. Diagrama de flujo de la gestión de las expresiones de insatisfacción de los clientes de EIESA

Se han registrado el total de las quejas recibidas por EIESA (Tabla 13.1):

Causas registradas en EIESA	Número de veces
Retrasos en el comienzo de la instalación	20
Retrasos en la entrega del presupuesto	15
No se envió la factura	5
Atención recibida inadecuada	8
Falta de limpieza en el trabajo	20
Defectos en la instalación	4
Daños producidos por defectos en instalación	10
Facturación incorrecta	1
Otros	2
Periodo registrado: 11/01/2007-11/01/2008	

Tabla 13.1.

Actividad Propuesta 13.4

Con los datos expuestos en la Tabla 13.1 construye un diagrama de Pareto y averigua cuáles son las quejas en las que tendremos que centrar nuestra atención para aplicar mejoras en el servicio.

13.6 Círculos de Calidad

Dada la cantidad de quejas aparecidas, la dirección decide la creación de un Círculo de Calidad para estudiar los problemas encontrados y proponer soluciones a los mismos. El Círculo de Calidad lo constituyen cuatro personas, de las cuales el líder es el responsable de proyectos y el resto son jefes de equipo de la sección de ejecución de las instalaciones eléctricas.

Del estudio de las quejas hecho con el diagrama de Pareto, se observa que la mayor parte de éstas se concentra en la falta de limpieza de los operarios cuando realizan las instalaciones y el retraso en el comienzo de la instalación.

Después de una sesión de tormenta de ideas y de la confección de un diagrama de afinidades, se decide proponer a la dirección la implantación de las 5 S relativas al orden y limpieza a todas las áreas de la empresa. Por otro lado, al realizar un diagrama de causa-efecto para solventar el problema en los retrasos en el comienzo de las instalaciones, se ha detectado que una de las causas que más está incidiendo es la demora en la entrega del material por parte de los proveedores, por lo que se propone la posibilidad de encontrar proveedores que actúen bajo el concepto de Calidad Concertada.

Actividad Propuesta 13.5

Construye el diagrama de causa-efecto, que probablemente ha realizado el Círculo de Calidad, para detectar la causa que está produciendo los retrasos en la ejecución de las instalaciones eléctricas.



13.7 Servicio de Atención al Cliente

Dado el gran crecimiento de la empresa, la dirección ha decidido crear un departamento que se dedique en exclusiva a la atención al cliente. Después de un año de funcionamiento ha realizado una encuesta a sus clientes para comprobar el grado de eficacia del nuevo departamento creado.

Actividad Propuesta 13.6

En el CD-ROM que acompaña a este texto aparece un modelo de ejemplo sobre un cuestionario de satisfacción de un Servicio de Atención al Cliente. Observa detenidamente dicho modelo y con esa información realiza tú mismo el cuestionario de satisfacción al cliente para EIESA.

13.8 Selección de proveedores

La dirección de EIESA se ha dado cuenta de que una parte fundamental de la calidad de su producto depende de sus proveedores, ya que la calidad en el suministro de materiales por parte de ellos repercute directamente en los resultados de la empresa. Para mejorar el desempeño del departamento de compras se ha decidido tomar dos medidas:

- Redactar un procedimiento que establezca las condiciones que deben cumplir nuestros proveedores.
- Redactar una ficha para que la cumplimenten nuestros proveedores y así decidir su homologación.

Actividad Propuesta 13.7

Se trata de que redactes estos documentos. Para ello, en el CD-ROM que acompaña a este texto, se incluyen los modelos de ejemplo que te ayudaran a realizar esta actividad.

13.9 Procedimiento para la Gestión de Compras

Dentro de la documentación de la Calidad de EIESA se ha incluido un procedimiento donde se establezcan las pautas a seguir por el departamento de compras.

Actividad Propuesta 13.8

Siguiendo el modelo "Procedimiento DC2.08 Gestión de las compras" de la empresa GUTEL, que aparece en el CD-ROM que se adjunta con este texto, redacta el Procedimiento que sería adecuado para la empresa EIESA.

13.10 Plan de muestreo

El departamento de compras está estudiando una oferta que ha recibido de un proveedor para comprar una partida de 10.000 interruptores automáticos a muy buen precio. Dada la poca confianza que le parece mostrar dicho proveedor, ha decidido aceptar la oferta si antes aplica al pedido un plan de muestreo en las siguientes condiciones:

- Plan de muestreo simple para una inspección normal
Nivel de calidad aceptable (NCA) = 0,4%

Actividad Propuesta 13.9

Con estos datos:

- a) Averiguar el número de interruptores automáticos que habrá que comprobar (tamaño de la muestra).
- b) Si el número de interruptores no conformes encontrado en la muestra es de 3, ¿se puede aceptar el lote de 10.000 unidades?

13.11 Encuesta de satisfacción a los empleados

En el último año se ha observado un aumento en el absentismo laboral y un retraso en los trabajos realizados. La dirección sospecha que los trabajadores no están suficientemente motivados y que su nivel de participación en los objetivos de la empresa ha disminuido. Para intentar poner solución ha este gravísimo problema, la primera medida que se ha tomado es la de llevar a cabo un encuesta de satisfacción de los empleados con el fin de recabar información y así poder tomar las decisiones que sean más oportunas para reconvertir esta situación.

Actividad Propuesta 13.10

En el CD-ROM que acompaña a este texto aparece un modelo de ejemplo sobre un cuestionario de satisfacción de empleados. Observa detenidamente dicho modelo y con esa información realiza tú mismo el cuestionario de satisfacción de empleados para EIESA.

13.12 Procedimiento para Recursos Humanos y Formación

Dado el aumento que se ha dado en el último año en la plantilla de EIESA, la dirección ha decidido crear un departamento de Recursos Humanos con el fin de que coordine las contrataciones del personal y fije las necesidades de formación.



Actividad Propuesta 13.11

Siguendo el modelo "Procedimiento DC2.06 Recursos Humanos y Formación" de la empresa GUTEL, que aparece en el CD-ROM que se adjunta con este texto, redacta el Procedimiento que sería adecuado para la empresa EIESA.

13.13 Mapa de Procesos

Con el objeto de realizar una Gestión de Calidad basada en procesos, se ha decidido estudiar muy bien la función de cada departamento y cómo se relaciona con los demás. Para ello se desea hacer el Mapa de Procesos en el que se incluya el nuevo Departamento de Atención al Cliente creado y el Departamento de Recursos Humanos.

Actividad Propuesta 13.12

Realizar el Mapa de Procesos de EIESA agrupando los procesos en estratégicos, operativos y de apoyo.

Con el objeto de que el Mapa de Procesos quede más claro, dibuja el diagrama de flujo donde se pueda observar a quién le corresponde cada una de las actividades que se realizan en EIESA y cómo se interrelacionan cada uno de los diferentes procesos de la empresa.

13.14 Certificación UNE-EN ISO 9001:2000

Cada vez son más los clientes, sobre todo los de tipo institucional, que están exigiendo a EIESA la presentación del Certificado de Registro de Empresa según la norma UNE-EN ISO 9001:2000. El director ha decidido asumir personalmente la gestión de la certificación, para lo cual ha seguido las siguientes fases:

1. Asignación de responsables

Se decide que sea el propio personal de la empresa el que lleve a cabo este proyecto. Se asignan los responsables para las funciones específicas en temas de Calidad y se constituye el Departamento de Calidad.

Se contrata a un consultor externo, especialista en temas de Calidad, para que forme a todas las personas en Sistemas de Gestión de Calidad en función de su grado de implicación en el proyecto.
2. Planificación de actividades
 - Recogida de todos los datos de la empresa.
 - Adquisición de la familia de normas UNE-EN ISO 9000:2000 en AENOR.
 - Diagnóstico previo del nivel de la empresa en relación con los requisitos de la norma.
 - Planificación de las medidas a tomar para ajustarse a los requisitos de la norma.

3. Elaboración de la Documentación de la Calidad

- Organigrama de la empresa donde figuren los diferentes departamentos y sus responsables.
- Mapa de procesos donde figuren los procesos más importantes y su interrelación.
- Manual de la Calidad.
- Procedimientos.
- Instrucciones de trabajo.
- Registros.

4. Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad

- Implantación del sistema en cada área.
- Redacción de la documentación precisa para cada área.
- Reuniones para comunicar a todas las personas las actividades que tienen que realizar en función de su grado de implicación con el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Calibración y plan de mantenimiento de los equipos de medida a utilizar.
- Creación de los primeros Registros.
- Realización de auditorías internas para comprobar el grado de seguimiento de las acciones realizadas.
- Realización de una auditoría externa por parte del consultor experto en temas de Calidad.

5. Proceso de certificación (Figura 13.7)

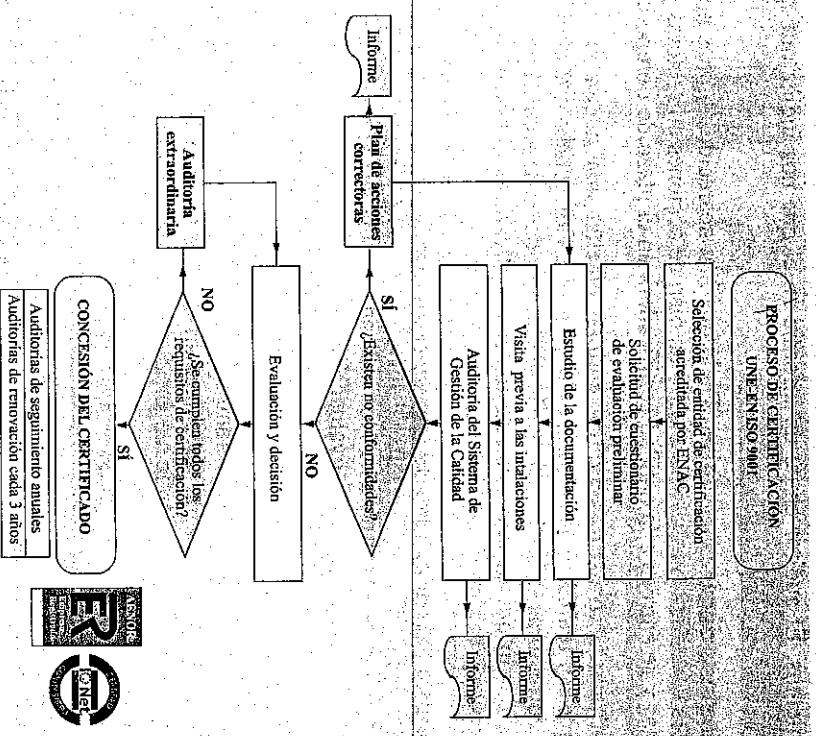


Figura 13.7. Proceso de certificación

a) Selección de la entidad de certificación acreditada en la página web de AENAC: Una vez consultadas las diferentes entidades de certificación y de haber contrastado varios presupuestos, se decide por que sea la propia AENOR la que lleve a cabo la certificación.

b) Cuestionario de evaluación preliminar: La entidad de certificación nos hace entrega de un cuestionario de evaluación preliminar que habrá que devolver debidamente cumplimentado. En el caso de que la entidad considere que está todo en orden se inicia el proceso de certificación.

c) Análisis de la Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad: Se hace entrega a la entidad de certificación del Manual de la Calidad y de los Procedimientos para que los examine. De este análisis, la entidad emite un informe.

d) Visita previa: Un técnico de la entidad certificadora realiza una visita a nuestras instalaciones en la que trata de observar la realidad de la empresa y de sus instalaciones. Además analiza si existe una relación clara entre lo expuesto en nuestra documentación de la Calidad y dicha realidad. De esta visita previa, la entidad certificadora realiza un informe y nos ofrece las primeras recomendaciones con el fin de ayudar a que el proceso de certificación se realice sin problemas.

e) Auditoría del sistema: Una vez que hemos corregido todos aquellos aspectos que no eran del todo correctos, un auditor de la entidad certificadora visita nuestras instalaciones con el fin de analizar el funcionamiento de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad y lo compara con el modelo exigido por la norma UNE-EN ISO 9001:2000 y con lo que figura en el Manual de la Calidad y los Procedimientos. El auditor emite un informe en el que nos indica que aspectos no están todavía conformes.

f) Plan de acciones correctoras: Dado que han aparecido algunas no conformidades con la norma, se lleva a cabo un plan de acciones correctoras para subsanarlas y se entrega a la entidad certificadora en el plazo de tiempo indicado.

g) Auditoría extraordinaria: La entidad efectúa una nueva visita a nuestra empresa y realiza una auditoría extraordinaria. Comprueba que el plan de acciones correctoras se ha llevado a cabo de forma adecuada y emite un informe positivo, por lo que decide concedernos el Certificado de AENOR de Registro de Empresa y el Certificado internacional IQNet.

El tiempo que nos ha llevado conseguir la certificación ha sido de dos meses.

h) Auditorías de seguimiento: Nos indican que una vez al año la entidad de certificación va a realizar una evaluación rápida del Sistema de Gestión de Calidad establecido, con el objetivo de que éste permanezca en perfecto funcionamiento de forma continua.

i) Auditoría de renovación: También nos indican que el certificado tiene una validez de 3 años, por lo que transcurrido este periodo se tendrá que renovar dicho certificado siguiendo un proceso similar al desarrollado en los puntos anteriores.

Actividad Propuesta 13.13

Construye un diagrama de flujo donde se reflejen los pasos dados por EIESA.

Actividad Propuesta 13.14

Siguiendo los pasos enunciados anteriormente, realiza un plan que refleje las fases necesarias para la implantación del Sistema de Gestión de Calidad de EIESA.

13.15 Marcas AENOR

EIESA ha conseguido para su empresa y para sus productos una serie de marcas de AENOR, tal como se muestra en la Figura 13.8.

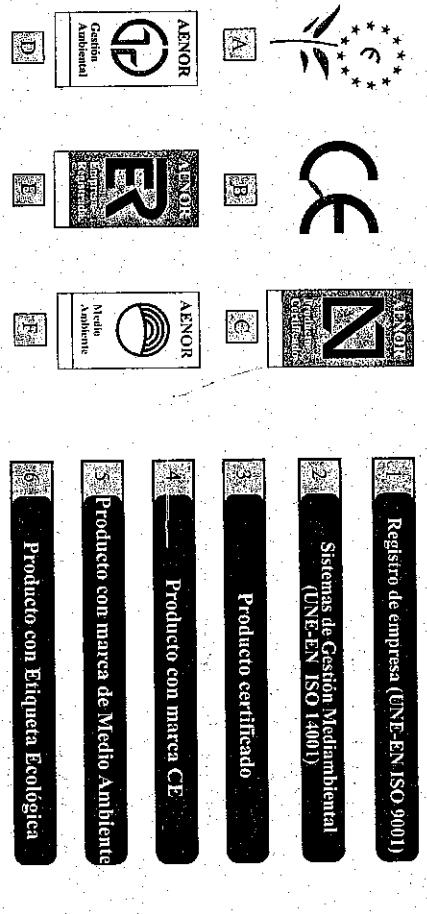


Figura 13.8.

Actividad Propuesta 13.15

Relaciona cada una de esas marcas de la Figura 13.8 con su denominación.

13.16 Procedimiento para el control de los equipos de medida

En EIESA se manejan multitud de equipos de medida, como polímetros, telurómetros, comprobadores de instalaciones eléctricas, analizadores de red, etc. La norma UNE-EN ISO 9001:2000 hace referencia, en el apartado 7.6 "Control de los dispositivos de seguimiento y medición", a la necesidad de tener los equipos de medida debidamente calibrados.





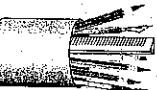
Actividad Propuesta 13.16

Siguiendo el modelo "Procedimiento DC2.11 Control de los equipos de medición y seguimiento" de la empresa GUTER, que aparece en el CD-ROM que se adjunta con este texto, redacta el Procedimiento que sería adecuado para la empresa EIESA.

13.17 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

Entre los requerimientos establecidos en la norma ISO 9000:2000 se hace referencia al control de diseño y al control del proceso. En sus cláusulas se establece como requisito la verificación de los mismos incluyendo un análisis de fallos y de sus correspondientes efectos. Esta verificación debe confirmar que los datos resultantes del proyecto cumplen las exigencias establecidas, a través de actividades de control de proyecto, tales como la realización y registro del análisis crítico de proyecto. El AMFE puede ser considerado particularmente como uno de los métodos más útiles y eficientes para tal fin.

Siguiendo esta recomendación, en EIESA han decidido realizar un AMFE para prever las formas en que el proceso de realización de un proyecto puede fallar y así poder establecer las acciones que se han de emprender para reducir la probabilidad de que se cometan fallos, y en cualquier caso, si se cometen, estar prevenidos para los posibles efectos que puedan ocasionar.



Actividad Propuesta 13.17

Realiza el AMFE para este proceso, teniendo en cuenta únicamente las siguientes fases del proyecto:

- Toma de datos y necesidades del cliente
- Realización de cálculos de la instalación
- Realización de esquemas eléctricos y planos

13.18 Costes de la Calidad

EIESA ha obtenido un volumen de ventas de 500.000 € en el último año. La dirección ha encargado a los responsables de Calidad y al departamento de administración económica que realicen un estudio para averiguar a cuánto ascienden los costes de la Calidad.

El resultado es el que se muestra a continuación (Tabla 13.2):

Costes de la calidad de EIESA (en miles de euros)	
Reparación de instalaciones defectuosas	8
Calibración de equipos de medida	5
Mantenimiento preventivo	1
Verificación de materiales en recepción	5
Consultas externas a asesoría especializada	3
Repetición de trabajos	4
Revisión y validación de diseños	4

Tabla 13.2.

Actividad Propuesta 13.18

Con los datos de la Tabla 13.2:

- Aplicar el gráfico de Pareto para averiguar cuáles de las diferentes partidas de costes son las que suponen más incidencia del total.
- Agrupar los costes según la clasificación habitual.
- Calcular el porcentaje que supone cada uno de estos costes agrupados respecto al coste total.
- Calcular el porcentaje de estos costes agrupados respecto a los ingresos.

13.19 Presentación a premios de Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial

Dado el éxito empresarial que está teniendo la empresa EIESA, la dirección está considerando presentarse a los premios Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial que organiza el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC).

Actividad Propuesta 13.19

Consulta en Internet (www.mityc.es/PrincipeFelipe/PrincipeFelipe/Convocatoria) cuáles son las bases de la convocatoria y cuál es el procedimiento de solicitud para presentarse a estos premios.

En el CD-ROM que se adjunta con este texto se han incluido, como ejemplo, las bases de la convocatoria del periodo 2006-2007.



